

VIVIR ANFIBIO
PROTOTIPO DE VIVIENDA ADAPTABLE EN SITUACIONES DE RIESGO DE
INUNDACIÓN EN EL MUNICIPIO DE SAN MARCOS - SUCRE

Víctor Manuel Infante Reyes, Carlos Alberto Sánchez Forero



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Programa Arquitectura, Facultad de Arquitectura

Universidad La gran Colombia

Bogotá D.C

2023

VIVIR – ANFIBIO

Prototipo de viviendas sobre pilares adaptable en situaciones de riesgo de inundación en el
municipio de San Marcos - Sucre

Víctor Manuel Infante Reyes, Carlos Alberto Sánchez Forero

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

Director, Arq. Mario Enrique Gutiérrez Quijano



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Programa académico, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá D.C.

2023

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	15
RESUMEN	16
ABSTRACT	17
INTRODUCCIÓN	18
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	19
PREGUNTA PROBLEMA	23
JUSTIFICACIÓN	23
OBJETIVOS	27
OBJETIVO GENERAL	27
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
HIPÓTESIS	28
MARCOS DE REFERENCIA	28
ANTECEDENTES	28
ESTADO DEL ARTE	32
<i>Empresa AGRA LAMOV - Vivienda Prototipo en El Torno</i>	32
<i>Convive III – concurso de vivienda en el municipio de San Marcos</i>	34
<i>La Mojana macroproyectos San José de Doña Ana en Sucre</i>	36
<i>Intervención directa en Tenerife, Magdalena</i>	37
<i>Conclusión</i>	38
MARCO TEÓRICO.....	39
<i>Resiliencia</i>	39
<i>Arquitectura flexible</i>	40

VIVIR ANFIBIO	4
<i>Arquitectura anfibia</i>	41
<i>Permacultura</i>	42
<i>Vivienda saludable</i>	44
<i>Biomimesis</i>	45
MARCO CONCEPTUAL	47
<i>Adaptabilidad</i>	48
<i>Habitabilidad</i>	48
<i>Vivienda digna</i>	49
<i>Ecosistemas artificiales</i>	50
<i>Acuaponía</i>	51
<i>Arquitectura biomimética</i>	52
MARCO HISTÓRICO	52
<i>Normatividad General</i>	58
MARCO CONTEXTUAL	60
<i>Escala macro</i>	60
<i>Comunidades anfibias</i>	60
<i>Las comunidades afrodescendientes del litoral Pacífico</i>	62
<i>La comunidad indígena Wounaan de Papayo</i>	63
<i>Comunidad lacustre de Nueva Venecia (Magdalena)</i>	64
<i>Amenaza por inundación en Colombia</i>	65
<i>Fitotectura de la región caribe</i>	67
<i>Escala regional</i>	69
<i>La Mojana- complejo hídrico</i>	69

<i>La Mojana- zonificación de la Amenaza por Inundación</i>	<i>70</i>
<i>Escala municipal</i>	<i>72</i>
<i>Territorio municipal San Marcos y conectividad.....</i>	<i>72</i>
<i>Estructura ecológica principal.....</i>	<i>73</i>
<i>Las zonas de agua permanente.....</i>	<i>73</i>
<i>Las zonas de transición</i>	<i>73</i>
<i>Zona terrestre</i>	<i>74</i>
<i>Demografía.....</i>	<i>75</i>
<i>Uso del suelo</i>	<i>76</i>
<i>Características económicas.....</i>	<i>78</i>
<i>Producción agropecuaria.....</i>	<i>79</i>
<i>Agrícola</i>	<i>80</i>
<i>Pecuario.....</i>	<i>81</i>
<i>Piscícola</i>	<i>81</i>
<i>Trabajo en el municipio San Marcos</i>	<i>82</i>
<i>Aspecto de residencial.....</i>	<i>83</i>
<i>Escala local</i>	<i>85</i>
<i>Clima</i>	<i>85</i>
<i>Topografía</i>	<i>87</i>
<i>Vientos</i>	<i>88</i>
<i>Estructura ecológica principal y meses de lluvia.....</i>	<i>90</i>
<i>Condiciones de amenaza por inundación, vulnerabilidad y riesgo</i>	<i>94</i>
<i>Usos de suelo afectados en la cabecera municipal.....</i>	<i>95</i>

<i>Servicios públicos en la cabecera municipal</i>	97
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	99
<i>Objetivos y técnicas de investigación</i>	100
<i>VARIABLES</i>	101
<i>Mapa de Sectores</i>	101
<i>Ficha de observación</i>	102
<i>Ficha Técnica</i>	104
<i>Encuestas</i>	105
CONCLUSIONES Y DIAGNOSTICO	105
<i>Resultado Ficha técnica</i>	105
<i>Resultado de la encuesta</i>	108
<i>Variable Social</i>	108
<i>Variable Económica</i>	110
<i>Variable de Habitabilidad</i>	111
PROPUESTA	115
<i>Zona de intervención</i>	115
<i>Plan maestro</i>	116
<i>Preexistencias del lugar de intervención</i>	117
<i>Vivienda</i>	117
<i>Equipamiento y servicios</i>	118
<i>Conectividad</i>	120
<i>Comercio</i>	121
<i>Ambiental y topografía</i>	122

<i>Principios ordenadores</i>	123
<i>Conectividad</i>	124
<i>Estructura y propuesta</i>	126
<i>Conectividad</i>	128
<i>Estructura funcional</i>	131
<i>Estructura ambiental y sostenible</i>	132
<i>Esquema de propuestas</i>	133
<i>Propuesta de forestación</i>	133
<i>Propuesta de ficocultivos</i>	135
<i>Propuesta de recolección de aguas</i>	139
<i>Propuesta de generación de energías limpias</i>	140
<i>Propuesta de Humedales artificiales</i>	142
<i>Estructura productiva</i>	144
<i>Propuesta de producción agrícola</i>	149
<i>Estructura de dotaciones y servicios</i>	153
<i>Centro de bienestar</i>	154
<i>Equipamiento agro-centro</i>	157
<i>Equipamiento resguardo</i>	159
<i>Equipamiento Biopowerplant</i>	161
<i>Planta de tratamiento de aguas</i>	163
<i>Planta productora de perfiles a base de palma</i>	165
<i>Propuesta de unidades de Actuación Plan Maestro</i>	167
<i>Unidad de actuación 1</i>	168

<i>Unidad de actuación 2</i>	169
<i>Unidad de actuación 3</i>	170
<i>Cuadro de cargas y beneficios</i>	171
PROPUESTA MÓDULOS DE VIVIENDA.....	172
<i>Memoria de composición</i>	172
<i>Dentro de la apertura generado por los ejes ordenadores se desarrolló líneas de viviendas agrupadas cada 6 o 4, dependiendo la espacialidad generada, esta línea implementada fue pensada de tal forma que hubiera un acercamiento mas directo entre comunidades que comparten un mismo espacio con zonas de permanecía y contemplación.</i>	174
<i>Zonificación</i>	175
<i>Propuesta sostenible</i>	179
<i>Recolección de aguas</i>	180
<i>Tipologías de vivienda</i>	183
<i>Estructura vivienda</i>	184
<i>Sistema de cerramientos</i>	186
<i>Propuesta sostenible</i>	187
BIBLIOGRAFÍA	191

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Árbol de Problemas	20
Figura 2 Amenazas por inundación	23
Figura 3 Índice de Pobreza.....	25

Figura 4 Propuesta de vivienda implementada	30
Figura 5 Palafito tradicional manabita	31
Figura 6 Propuesta de vivienda implementada	32
Figura 7 Vivienda Prototipo en El Torno.....	34
Figura 8 Propuesta vivienda.....	35
Figura 9 Reasentamiento Doña Ana - Sucre	37
Figura 10 Vivienda en Tenerife, Magdalena.....	38
Figura 11 Esquema marco teórico	39
Figura 12 Bamboo Courtyard Teahouse, Yangzhou, China	42
Figura 13 La Flor de la Permacultura	43
Figura 14 Oficinas en el edificio Johnson Wax	46
Figura 15 Esquema de conceptos.....	47
Figura 16 Línea de tiempo San Marcos	53
Figura 17 Esquema nivel de amenaza inundación	54
Figura 18 nivel de amenaza inundación.....	55
Figura 19 Últimos años de Inundación	56
Figura 20 Normativa que rige el proyecto	57
Figura 21 Déficit de Vivienda.....	58
Figura 22 Mapa comunidades anfibias	61
Figura 23 Comunidad lacustre de litoral pacifico	62
Figura 24 Comunidad lacustre de Nueva Venecia	65
Figura 25 Indicadores inundaciones en Colombia	66
Figura 26 Mapa ubicación de comunidades afectadas.....	67

VIVIR ANFIBIO	10
Figura 27 Recorridos de reconocimiento especies región caribe.....	69
Figura 28 Centro hídricos la Mojana	70
Figura 29 Comunidades afectadas por inundación en la Mojana	71
Figura 30 Delimitación geográfica- EEP - municipio San Marcos	74
Figura 31 Análisis poblacional	75
Figura 32 Lugar de intervención – escala macro	76
Figura 33 Clasificación de uso del suelo	77
Figura 34 Porcentaje clasificación de uso del suelo.....	78
Figura 35 Dimensión trabajo. Total .2018	79
Figura 36 Descripción productiva agrícola.....	80
Figura 37 Descripción productiva pecuaria	81
Figura 38 Descripción productiva piscícola.....	82
Figura 39 Dimensión trabajo. Total .2018	83
Figura 40 Aspecto residencial.....	84
Figura 41 Déficit de vivienda cuantitativo y cualitativo.....	85
Figura 42 Temperatura promedio San Marcos	86
Figura 43 Periodo de Lluvias San Marcos Sucre	87
Figura 44 Mapa de preexistencias vivienda.....	88
Figura 45 Velocidad promedio vientos San Marcos Sucre.....	89
Figura 46 Dirección Viento en San Marcos.....	89
Figura 47 Lugar de intervención – escala meso.....	92
Figura 48 Estudio de ecosistema.....	93
Figura 49 Georreferenciación zonas de amenaza- cabecera municipal	94

VIVIR ANFIBIO	11
Figura 50 Mapa de elementos expuestos por tipo de uso	95
Figura 51 Indicadores cobertura servicios públicos – Cabecera municipal.....	96
Figura 52 Mapa cobertura servicios público de alcantarillado y acueducto	97
Figura 53 Esquema metodología de investigación	98
Figura 54 Esquema de variables de investigación	99
Figura 55 Mapa de Sectores.....	101
Figura 56 Ficha de Observación	102
Figura 57 Ficha técnica.....	103
Figura 58 Tipología Vivienda.....	104
Figura 59 Método Constructivo	106
Figura 60 Afectación vivienda.....	106
Figura 61 Espacialidad.....	107
Figura 62 Conformación núcleo familiar.....	108
Figura 63 Rango de Edad.....	109
Figura 64 Tipo de Actividad	109
Figura 65 Actividad Económica	110
Figura 66 Encuesta calificación espacios (Sala).....	111
Figura 67 Encuesta calificación espacios (Comedor).....	112
Figura 68 Encuesta calificación espacios (Baño).....	112
Figura 69 Encuesta calificación espacios (Patio).....	113
Figura 70 Encuesta calificación espacios (Habitación)	113
Figura 71 Lugar de intervención – escala micro.....	114
Figura 72 Mapa satelital delimitación plan maestro	114

VIVIR ANFIBIO	12
Figura 73 Mapa de preexistencias vivienda	115
Figura 74 Mapa de preexistencias equipamientos y servicios	116
Figura 75 Mapeo de preexistencias conectividad	118
Figura 76 Mapeo de preexistencias comercio	119
Figura 77 Mapeo de preexistencias conectividad	120
Figura 78 Principio ordenador ejes, ritmo y transformación de acuerdo a las preexistencias	121
Figura 79 Elementos generadores y de inspiración por el concepto de mangle	123
Figura 80 Esquema general de la estructura propuesta.....	124
Figura 81 Plano de implantación de proyecto propuesto	125
Figura 82 Desarrollo de conectividad	126
Figura 83 Perfiles viales – tipologías espaciales.....	127
Figura 84 Perfiles viales – tipologías espaciales.....	128
Figura 85 Perfiles viales – tipologías espaciales.....	129
Figura 86 Desarrollo de usos de acuerdo con los ejes	130
Figura 87 Mapeo de estructura ambiental y sostenible.....	130
Figura 88 Especies de Mangle	131
Figura 89 Tanques de reproducción microalgas	132
Figura 90 Flujo de ficocultivos para microalgas.....	134
Figura 91 Cultivo en base de microalgas	136
Figura 92 Sistema de recolección de Aguas	137
Figura 93 Producción de biocombustibles a base microalgas.....	139
Figura 94 Flujo de humedales artificiales para tratamiento de aguas	140

Figura 95 Flujo de humedales artificiales para tratamiento de aguas	141
Figura 96 Mapeo de estructura ambiental y productividad.....	143
Figura 97 Flujo desarrollo productivo	144
Figura 98 Flujo desarrollo productivo	145
Figura 99 Sistema de producción del arroz.....	146
Figura 100 Sistema de producción milpa.....	147
Figura 101 Flujo de producción de la milpa	149
Figura 102 Flujo de producción de la yuca.....	150
Figura 103 Sistema de producción milpa.....	151
Figura 104 Volumetría espacial centro de bienestar	152
Figura 105 Esquema de organigrama arquitectónico.....	153
Figura 106 Volumetría espacial agro-centro.....	154
Figura 107 Esquema de organigrama arquitectónico.....	155
Figura 108 Volumetría espacial centro de resguardo.....	156
Figura 109 Esquema de organigrama arquitectónico.....	157
Figura 110 Volumetría espacial Biopowerplant	158
Figura 111 Esquema de organigrama arquitectónico.....	160
Figura 112 Volumetría espacial Planta de tratamiento de aguas	161
Figura 113 Esquema de organigrama arquitectónico.....	162
Figura 114 Volumetría espacial planta de producción.....	163
Figura 115 Organigrama propuesta unidades de actuación	164
Figura 116 Organigrama actividades unidad de actuación 1	165
Figura 117 Organigrama actividades unidad de actuación 2	166

VIVIR ANFIBIO	14
Figura 118 Organigrama actividades unidad de actuación 3	167
Figura 119 Estudio de Ecosistema	168
Figura 120 Principios ordenadores a partir del mangle y la dinámica urbana del municipio	169
Figura 121 Ejes ordenadores	170
Figura 122 Forma y funcionalidad del módulo de vivienda	172
Figura 123 Forma y funcionalidad del módulo de vivienda	173
Figura 124 Zonificación módulo de vivienda	173
Figura 125 Materas Mangle	174
Figura 126 Distribución Materas	174
Figura 127 Flujo del sistema acuapónico.....	175
Figura 128 Zonificación propuesta sostenible	177
Figura 129 Recolector de Agua Lluvia, sistema arbóreo	177
Figura 130 Estructura de circulación	179
Figura 131 Tipologías familiares	181
Figura 132 Tipologías de Vivienda	182
Figura 133 Estructura de vivienda	183
Figura 134 Detalles conexiones estructurales	184
Figura 135 Sistema de Recolección agua lluvia en vivienda	185
Figura 136 Baño seco en vivienda	186
Figura 137 Sistema de ventilación en chamarra	186
Figura 138	187
Figura 139	188

VIVIR ANFIBIO	15
Figura 140	189

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Tabla de objetivos de investigación	100
Tabla 2 Cantidades realizadas	105
Tabla 3 Estrategia ambiental y sostenible	133
Tabla 4 Programa arquitectónico dotación bienestar	156
Tabla 5 Programa arquitectónico dotación agro-centro	158
Tabla 6 Programa arquitectónico dotación resguardo.....	160
Tabla 7 Programa arquitectónico dotación Biopowerplant.....	162
Tabla 8 Programa arquitectónico dotación ficocultivos.....	164
Tabla 9 Programa arquitectónico Planta producción	166
Tabla 10 Flujo desarrollo productivo.....	171
Tabla 11 Áreas Modulo de Vivienda	176
Tabla 12 Previsualización del Proyecto	190

Resumen

Colombia se caracteriza por la presencia de grandes centros hídricos como lo son: el río Magdalena, río Cauca, río San Jorge, entre otros; además nuestra condición ecuatorial nos hace pluviales más que cualquier otro país, esto involucra el poco desarrollo o incursión en vivienda anfibia en ecosistemas como ciénagas o humedales, dejando de lado las construcciones vernáculas que se toman más como una necesidad de la población ante las situaciones que puedan existir; este tipo de arquitectura puede servir como alternativa flotante en los sectores que sufren por riesgos de inundación a causa del cambio climático y fenómenos del niño y la niña.

De esta manera se aborda el municipio de San Marcos ubicado en el noreste del país y al suroeste del departamento de Sucre siendo uno de los municipios pertenecientes a la Región de la Mojana. Está ubicado entre los ríos San Jorge y Cauca caracterizado por la amenaza de riesgo de inundación, que es el fenómeno que se da durante 8 meses del año haciendo un estilo especial por sus condiciones climatológicas, sobre todo por tener su mayor parte de población territorial riesgo de amenaza por inundación que generan afectación arquitectónica, social y económica.

Así las cosas, se plantea desarrollar un sistema de hábitat adaptable a las condiciones del lugar que facilite el poder seguir viviendo de una manera digna, que ayude desarrollar nuevas alternativas de producción y una cultura anfibia que mejore la calidad de vida de los habitantes de San Marcos

Palabras claves: Arquitectura anfibia, cambio climático, riesgo de inundación, hábitat adaptable

Abstract

Colombia is characterized by the presence of large water centers such as: the Magdalena River, Cauca River, San Jorge River, among others; In addition, our equatorial condition makes us pluvial more than any other country, this involves the little development or incursion into amphibious housing in ecosystems such as swamps or wetlands, leaving aside vernacular constructions that are taken more as a necessity of the population in the situations that may exist; This type of architecture can serve as a floating alternative in sectors that suffer from flood risks due to climate change and boy and girl phenomena.

In this way, the municipality of San Marcos, located in the northeast of the country and southwest of the department of Sucre, is addressed, being one of the municipalities belonging to the Mojana Region. It is located between the San Jorge and Cauca rivers, characterized by the threat of flood risk, which is the phenomenon that occurs during 8 months of the year, making a special style due to its weather conditions, especially because most of the territorial population is at risk. flood threat that generates architectural, social and economic damage.

Thus, it is proposed to develop a habitat system adaptable to the conditions of the place that facilitates continuing to live in a dignified manner, which helps develop new production alternatives and an amphibious culture that improves the quality of life of the inhabitants of San frames

Keywords: *Amphibious architecture, climate change, flood risk, adaptive habitat*

Introducción

El municipio de San Marcos está ubicado en el departamento de Sucre, se encuentra en una zona de alta vulnerabilidad a los desastres naturales, especialmente a las inundaciones. Estas situaciones han afectado en múltiples ocasiones a la población, causando daños materiales y, en algunos casos, pérdidas humanas. La población Sanmarquera que se encuentra en riesgo de inundación está ubicada en la cabecera municipal que bordea gran parte la Ciénaga San Marcos con un estimado de habitantes afectados de 16.364 habitantes la cual está consolidada en 320.20 ha, donde dicha área urbana se encuentra situada sobre el grado de amenaza de inundación alta; esta situación geográfica produce inundaciones en las épocas de lluvias, que duran 8 meses del año, produciendo un incremento del nivel del agua de hasta de 1.50 metros debido a las constantes lluvias que son producidas por crecientes extraordinarias que no pueden evitarse lo que hace necesario pensar en formas de reducir sus efectos.

Ante esta problemática, se ha propuesto la construcción de un prototipo de vivienda adaptable que permita a los habitantes del municipio contar con un lugar seguro y resistente a las condiciones del entorno. Este Proyecto se enmarca en una visión integral de gestión del riesgo y busca fortalecer las capacidades de la población para enfrentar situaciones de emergencia. La vivienda se diseñará con materiales resistentes al agua, utilizando plástico procesado y materiales de la región, y se implementarán sistemas de drenaje eficientes que permitan la evacuación rápida del agua.

Además, se contempla una disposición del espacio que permita la movilidad y el uso de áreas específicas en situaciones de emergencia, como una zona de refugio elevada. Uno de los aspectos más importantes del proyecto es su enfoque en la accesibilidad y la sostenibilidad. Se busca que la vivienda sea adaptable a las necesidades de la población, especialmente de aquellas

personas con discapacidades o movilidad reducida, y que su construcción sea sostenible y amigable con el medio ambiente.

Este prototipo no solo beneficiará a los habitantes del municipio de San Marcos, sino que también busca servir como modelo para la construcción de viviendas adaptables en otras zonas de riesgo del país. Se espera que esta iniciativa contribuya a reducir la vulnerabilidad de la población frente a los desastres naturales y a mejorar su calidad de vida en general.

En resumen, el proyecto de un prototipo de vivienda adaptable en situaciones de riesgo de inundación en el municipio de San Marcos es una iniciativa que busca ofrecer una solución habitacional innovadora y adaptada a las condiciones del entorno. Con su enfoque en la accesibilidad, la sostenibilidad y la seguridad, se espera que esta propuesta contribuya a mejorar la calidad de vida de la población y a fortalecer su resiliencia frente a los desastres naturales.

Descripción del problema

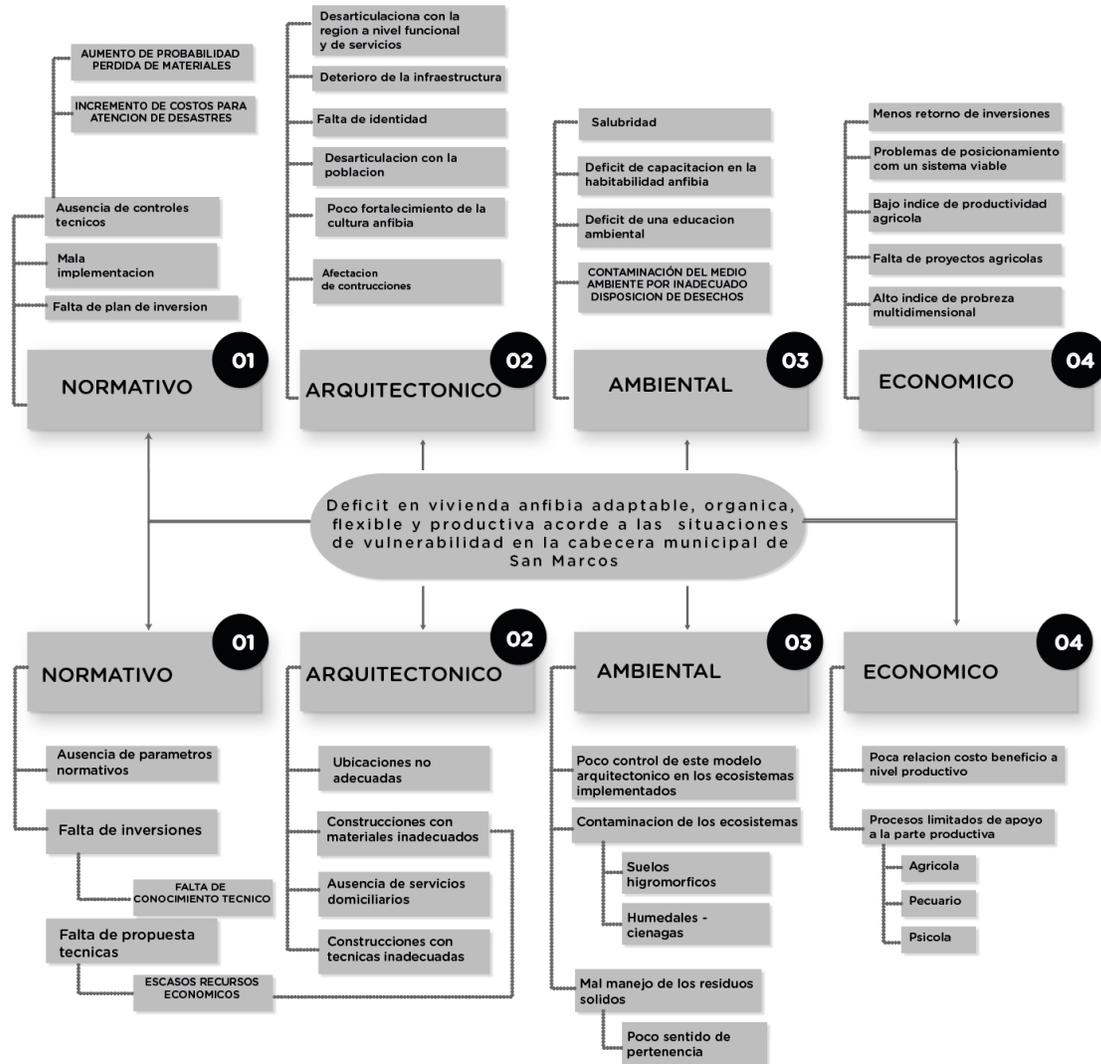
Colombia como un país lleno de sistema hídricos importantes ha presentado un déficit en la incursión y desarrollo de la vivienda anfibia adaptable, orgánica y productiva lo que involucra varias afectaciones a las comunidades que quieran desarrollar este tipo de arquitectura.

Actualmente en el zonas con afectaciones con amenaza alta de inundación, tomando el caso específico de San Marcos que es uno de los once municipios que conforma la Región de la mojana, debido a su topografía plana y estar ubicado a la orilla de la Ciénaga de San marcos se evidencia una amenaza de inundación latente, esto ha generado varias alternativas para solucionar las afectaciones generadas y buscar mejores condiciones para las comunidades, la cual su única opción es determinar aspectos de reubicación de la población en zonas más seguras y con mejores condiciones. En ninguna ocasión se ha visto soluciones o alternativa hacia la vivienda anfibia para las poblaciones en situaciones vulnerabilidad en la cabecera municipal de

San Marcos, ya que representa problemas en cuanto a su desarrollo y pocos criterios técnicos en su implementación (ver Figura 1).

Figura 1

Árbol de Problemas



Nota. La figura representa la problemática central con un enlace de causas y efectos. Elaboración propia

De acuerdo, a la figura anterior podemos resaltar los cuatro factores importantes que desarrolla la problemática del proyecto esto se ve evidenciado a nivel Normativo, de

Habitabilidad, ambiental y económico; además se reunieron las distintas informaciones del contexto para determinar un punto de vista al respecto. En primer lugar, este tipo de arquitectura no ha contemplado un desarrollo de habitabilidad, adaptabilidad y productividad óptimo en estas zonas lacustres por la ausencia de parámetros normativos y falta de inversiones por los entes gubernamentales del municipio, ocasionando una falta de conocimiento técnico, propuestas que denoten nuevas alternativas o soluciones para este tipo de situaciones de vulnerabilidad.

La implementación de un sistema Palafítico que está presente en la cultura anfibia como un estilo de vida, pero también han respondido a las necesidades de la población creando un patrimonio que está perdiendo valor en este tipo de ecosistemas. Según Morant et al. (2015), consideraron que “los palafitos hay que entenderla como una oportunidad para su conservación ya que, a nivel internacional, el patrimonio vernáculo se encuentra en riesgo de desaparición y son todavía pocos los países que se han dotado de instrumentos adecuados de salvaguardia” (p.30). Este tipo de construcciones están perdiendo valor y en muchas ocasiones se han hecho con materiales inadecuados por la falta de conocimiento técnico lo que ha generado una contaminación en este tipo de ecosistemas tan sensibles, además muchas de estas construcciones son con técnicas inadecuadas lo que involucra una ausencia en el tratamiento de servicios domiciliarios.

Por otro lado, la afectación ambiental puede ser importante por el poco control de este modelo arquitectónico en los ecosistemas implementados generando una contaminación de los ecosistemas que se presentan en los alrededores de la cabecera municipal del municipio de San Marcos y están clasificados en suelos hidromórficos que abarca gran parte del territorio de la Mojana, propenso a ser inundable en razón a la topografía regional, este tipo de suelos se caracterizan por tener una zona transición entre las aguas de la ciénaga y las zonas terrestres; es

necesario entender que las aguas de la ciénaga son permanentes rodeando la parte perimetral de la cabecera municipal que está compuesta por zonas de transición. Las afectaciones pueden ser causa del mal manejo de los residuos sólidos desde un aspecto de pertenencia que puede ser represado por la persona que habita en estas zonas tan lacustres.

Por último, en San Marcos la parte productiva es muy importante para el desarrollo económico del municipio, donde se destacan actividades económicas las cuales están sectorizadas en actividades de pesca, agricultura y ganadería, siendo la agricultura uno de los sectores menos apoyados por entes gubernamentales; debido a la poca tecnificación del campo la población rural se ve obligada al desplazamiento a zonas urbanas en busca de oportunidades, encontrándose allí con un panorama desolador en cuanto a la informalidad; San Marcos alcanza unos índices altos de Informalidad puesto que existen pocas empresas que generen empleos formales; Los empleos formales básicamente se limitan a los ofertados por las entidades públicas.

Dicho sector productivo con el desarrollo de este tipo de arquitectura anfibia se ve afectado por la poca relación costo beneficio que pueda tener a nivel de producción, limitando los procesos agropecuarios que se puedan hacer en estas zonas; lo que ocasiona hacinamiento, alto índice de pobreza multidimensional y problemas de posicionamiento como un sistema viable a nivel regional que los entes gubernamentales lo puedan apoyar, porque se está construyendo viviendas que pueden formarse de manera informal y con materiales poco adecuados para la situación de riesgo en la que se encuentra el municipio de las cuales el 29% (155 km²) presenta un riesgo de inundaciones alto, para una amenaza por inundación media se encuentra el 17% (90.9 km²) y en un alto riesgo de inundación se encuentra el 8% (conclusión) (42.8 km²) las cuales corresponden a 4565 habitantes en la zona de mayor riesgo (Ortega, 2020).

Pregunta Problema

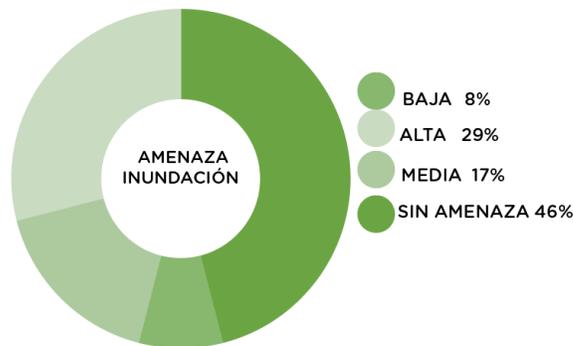
¿Cómo implementar un modelo de vivienda anfibia adaptable, orgánica, flexible y productiva que contribuyan al desarrollo económico del municipio de San Marcos y al mismo tiempo disminuya el déficit de vivienda, adaptándose a sus condiciones de amenaza?

Justificación

De acuerdo con las problemáticas mencionadas que afectan principalmente la calidad de vida por condiciones precarias de vivienda las que están sometidos los habitantes del municipio de San Marcos debido a su ubicación cercana a la ciénaga que tiene un riesgo Alto de inundación como se muestra en la Figura 2.

Figura 2

Amenazas por inundación



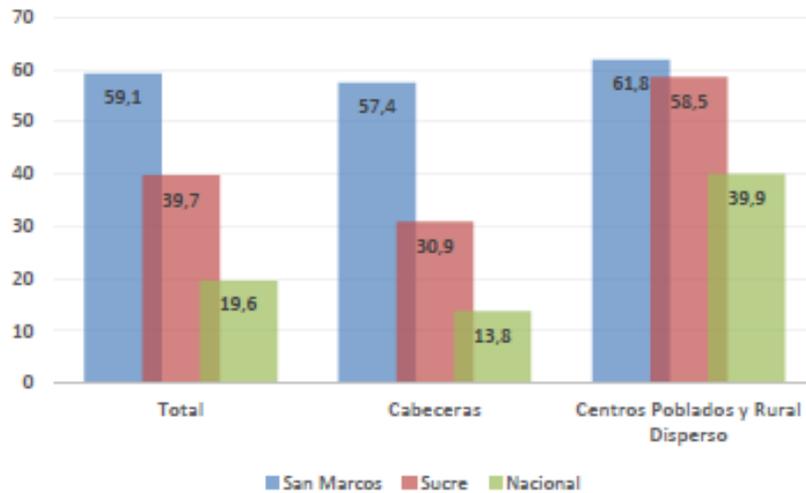
Nota. La figura representa la amenaza de inundación con datos estadísticos de cada situación de la zona de intervención a escala macro. Adaptado de “Plan Municipal de desarrollo San Marcos avanza- 2020-2023” A. Arabia, sf. (https://sanmarcossucre.micolombiadigital.gov.co/sites/sanmarcossucre/content/files/000346/17267_plan-de-desarrollo-san-marcos-avanza-20202023.pdf)

Cabe resaltar que la problemática de inundación en el municipio recurrente y se debe a su topografía, fenómenos meteorológicos y ubicación cercana a cuerpos de agua como lo son La

Ciénaga de San Marcos, y el río San Jorge y el río Cauca; se tienen elementos expuestos y una altísima vulnerabilidad del hábitat de su gente y construcciones que no están adaptadas para resistir el impacto derivado de la ocurrencia de un evento peligroso o desbordamientos. Además, el uso actual residencial solamente es un 0.70% en comparación con la parte productiva que supera el 50% que está ubicado en la zona de las veredas, pero no está apoyado por falta de inversiones, esto ocasiona una necesidad de subsistir por el habitante San Marquero que busca oportunidades en el sector del comercio que esta centralizado en la parte urbana, no obstante, por su bajo porcentaje de extensión genera un desbordamiento desproporcionado de su desarrollo que agudiza el problema es un crecimiento sustancial de viviendas informales.

Es importante impulsar el proyecto de viviendas productivas que logren proporcionar condiciones adecuadas en cuanto a la necesidad de los usuarios, tales como distribución apropiada de los espacios, mayores áreas útiles que permitan el desarrollo íntegro y saludable de las personas que habitan en ellas, en cuanto a condiciones de estudio, comodidad, salubridad, seguridad y recreación así se estaría contribuyendo con el objetivo de desarrollo sostenible que tiene como fin de luchar contra la pobreza.

En el plan de desarrollo municipal San marcos Avanza 2020-2023 se evidencia que el municipio de San Marcos para la vigencia 2018 presento un índice de pobreza multidimensional de 59,1 %, valor muy alejado de las metas de Colombia para el mismo periodo (ver Figura 3).

Figura 3*Índice de Pobreza*

Nota. La figura representa el índice de pobreza total y clasificado a nivel de cabecera municipal y parte rural con centro poblados. Adaptado de “Plan Municipal de desarrollo San Marcos avanza- 2020-2023” A. Arabia, s.f. (https://sanmarcossucre.micolombiadigital.gov.co/sites/sanmarcossucre/content/files/000346/17267_plan-de-desarrollo-san-marcos-avanza-20202023.pdf)

Teniendo en cuenta las problemáticas principales como lo son: el riesgo de inundación, la falta de terrenos y espacio en la cabecera para llevar a cabo las construcciones seguras, el déficit de productivo y déficit de vivienda, hace necesario desarrollar prototipos de vivienda adaptable, resiliente y productiva en la ciénaga de San marcos que permita mejorar las condiciones de los habitantes más afectados del municipio, en donde se mejore sus condiciones de habitabilidad en la vivienda, aspectos productivos en cuanto a la economía básica para las familias que allí habitan, la cual permita un fortalecimiento en la cultura anfibia en el medio natural por su ubicación, impulsando y mejorando la calidad de vida.

Por lo tanto, es necesario desarrollar un proyecto integral que se contemple un parque productivo que contribuya con la innovación y el desarrollo del municipio, lo cual traerá consigo

beneficio económico y un gran impacto social y ecológico. Además, este desarrollo de vivienda productiva estará ligado a la producción acuapónica como un método muy poco abordado y requiere de un apoyo sustancial, por esta razón, involucrar procesos productivos pueden ser claves para forjar la vivienda como una herramienta de producción y así crear una economía circular innovadora.

Objetivos

Objetivo General

Proponer un modelo de vivienda anfibia productiva que mejore las condiciones de habitabilidad y económicas para la cabecera municipal de San Marcos tomando en consideración los principios de resiliencia, permacultura, biomimesis y vivienda saludable.

Objetivos Específicos

- Identificar zonas y comunidades en alto riesgo de inundación analizando su calidad de habitabilidad en el sector.
- Recopilar información sobre el estado actual de la región y el municipio donde se analice la habitabilidad, aspecto ambiental, socioeconómico y arquitectónico mediante un análisis documental y de observación, con el fin de contextualizar el tema y reconocer las problemáticas preliminares.
- Plantear un plan para reubicar la población ubicada en la cabecera del municipio de San Marcos con un sistema de arquitectura anfibia que se adapte a condiciones de riesgo de inundación y fortalezca la cultura anfibia como un estilo de vida, generando espacios adecuados para la habitabilidad y la producción
- Diseñar prototipo de vivienda anfibia que satisfaga las condiciones de vivienda saludable, la permacultura como un estilo vida, la biomimesis con tecnología innovadoras a través de modelos inspirados en la naturaleza y la resiliencia que permita adaptarse a las amenazas o fuertes tensiones como producto del lugar.

Hipótesis

La arquitectura anfibia es un enfoque arquitectónico que tiene como objetivo crear edificios capaces de adaptarse a diferentes condiciones ambientales, tanto en tierra como en agua. Aunque este enfoque puede tener varios problemas y desafíos ya que su implementación debe ser cuidadosamente considerada en términos de costos, mantenimiento, impacto ambiental, seguridad y regulaciones. Si implementamos un prototipo de vivienda anfibia adaptable, productiva, orgánica y saludable acorde a las necesidades de la población afectada se logrará bajar el déficit de vivienda y económico en el municipio de San Marcos, a través del fortalecimiento de la cultura anfibia como factor fundamental desde el crecimiento cultural y productivo que han moldeado el paisaje de la cabecera municipal desde los primeros asentamientos en su historia.

Marcos de Referencia

Antecedentes

En 2021 se presentó el caso de estudio los naranjos por Wayra Alejandra y Agudelo Camargo, como requisito para optar el título de ingeniera ambiental, donde el trabajo buscaba mejorar la economía del municipio de Tibacuy, a través de un sistema acuapónico innovadores que potencializara la agricultura del sector (Camargo, 2021).

Es un proyecto de busca fortalecer la economía del sector con una alternativa innovadora que se basa en reutilizar los desechos como abono para una economía circular haciéndola sostenible y sustentable en procesos económicos. Es importante aclarar que es una alternativa de autoconsumo a baja escala en productos orgánicos para ayudar a la seguridad alimentaria en las comunidades (Camargo, 2021)

Desde el punto de vista del investigador relacionar alternativas de producción que sean innovadoras, sustentables y rentables en el caso de ecosistemas poco favorables para el sector agrícola, son un aporte fundamental para empezar a crecer como comunidad adaptable y dispuesta a fortalecer la seguridad alimentaria en una comunidad que se ve muy afectada por las afectaciones del cambio climático y que busca mejorar su calidad de vida de una forma más sostenible.

En 2019 fue presentado el proyecto Entre Palafíticos por Carlos Ramos Peña como requisito para optar por el título de arquitecto, donde se buscaba fortalecer la cultura anfibia, a través de una trama secuencial paisajística que idealizaba un estilo vida anfibio, capaz de crear espacios armónicos y adaptables al entorno.

Dentro de este proyecto es importante resaltar el carácter de adaptabilidad que delimitan el proyecto y que buscan por medio del confort, autosuficiencia y la seguridad crear un proyecto que brinde una gran estabilidad para el ecosistema que se está abordando. Por esta razón, es importante la conservación de la cultura anfibia desde las costumbres, técnicas y saberes para crear un principio de concreción (Peña, 2019).

Este proyecto en particular utiliza mucho el carácter pragmático para crear un desarrollo de vivienda anfibia que pasa de un estilo de vida utópico para generar espacios adaptables que cumplan con los estándares de habitabilidad desde una perspectiva de confort y autosuficiencia que fortalece a la cultura anfibia haciendo aportes sostenibles desde todos los factores de construcción.

Figura 4

Propuesta de vivienda implementada



Nota. La figura representa una vista isométrica del concepto de la propuesta implementada del prototipo de vivienda. Tomado de “modelo de vivienda para poblaciones en zonas de riesgo de inundación honda-Tolima” M. Castro, 2014.

(<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/14251/CastroForeroMariaPaula2014.pdf?sequence=5&isAllowed=y>)

En 2015 fue presentado un estudio de caso sobre la arquitectura del territorio de Manabí que buscaba potencializar el sistema palafítico para desarrollar un componente turístico cultural que mostrara sus aspectos importantes y la historia que presenta este tipo de arquitectura que se ha visto afectada por su desvalorización, ya que dejan de construir este tipo de sistemas generando una pérdida de sus técnicas nivel inmaterial. Estos sistemas se están reemplazando por sistemas modernos por su poca compatibilidad y el vacío que se genera en sus procesos constructivos (Morant et al., 2015). Como se observa en la Figura 5

Figura 5

Palafito tradicional manabita



Nota. Vista del sistema palafítico tradicional. Tomado de “análisis y evaluación de los palafitos como oportunidad para la creación de un producto turístico cultural. el caso de estudio de la provincia de Manabí (ecuador)” Morant et al. 2015. (<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/14251/CastroForeroMariaPaula2014.pdf?sequence=5&isAllowed=y>)

El desarrollo de este trabajo busca proteger y conservar una cultura abandonada por la sociedad, pero que mantiene un sistema estructural tradicional con bastantes aspectos históricos dentro de su desarrollo como construcción vernácula. Es un patrimonio material bastante importante por los materiales usado en el inmueble que son extraído dentro del mismo territorio y que son adaptables para el ecosistema implementado, por otro lado, está el aspecto inmaterial que se fundamenta por la trascendencia en los procesos constructivos que fueron desarrollados de generación en generación (Morant et al., 2015).

De esta manera buscan conservar y proteger este sistema tradicional a través de un valor como producto turístico cultural, asumiendo un carácter de adaptación con las características de su desarrollo, además se busca que sea sostenibles y funcional para el territorio de Manabí.

En 2014 fue presentado el proyecto modelo de vivienda para poblaciones en zonas de riesgo de inundación - honda-Tolima de la universidad Javeriana, el cual se enfoca en un

prototipo de vivienda (ver Figura 6) que cumpla con las condiciones de habitabilidad y seguridad del territorio, además de buscar alternativas para su construcción, sistema sostenibles y funcionales (Castro, 2014)

Figura 6

Propuesta de vivienda implementada



Nota. La figura representa una vista isométrica del concepto de la propuesta implementada del prototipo de vivienda. Tomado de “modelo de vivienda para poblaciones en zonas de riesgo de inundación honda-Tolima” M. Castro, 2014.

(<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/14251/CastroForeroMariaPaula2014.pdf?sequence=5&isAllowed=y>)

El proyecto busca resaltar las problemáticas del territorio que son las causantes de un alto déficit de vivienda, la ausencia de espacio público y las afectaciones que son presentadas por las inundaciones del sector, de esta manera son identificadas e implementadas en una estrategia arquitectónica para mejorar la calidad de vida y las condiciones de habitabilidad implementando un modelo de vivienda viable económicamente (Castro, 2014)

Estado del arte

Empresa AGRA LAMOV - Vivienda Prototipo en El Torno

En el siguiente proyecto, la firma de arquitectura Agra Lamov ideó un sistema de vivienda para regiones afectadas frecuentemente por inundaciones, donde se tuvieron en cuenta

los sistemas constructivos y materialidad que fueran parecidos a los utilizados por la misma comunidad.

Es importante tomar a consideración el aspecto de la materialidad y espacialidad que pudiera responder de manera eficaz a las eventuales contingencias que se pudieran presentar por medio del uso de tipologías, materiales y técnicas combinando lo vernáculo con otras alternativas, en la Figura 7 se puede observar los materiales usados como la palma y la madera combinado con recursos industrializados como el techado de zinc y bloques de cemento para los muros divisorios. Implementaron un método de “Saberes colectivos” para presentar un apropiación por parte de los habitantes, por medio de un acercamiento con la comunidad como estructura principal del análisis social para entender su parte espacial, técnicas aplicadas y la conexión socioespacial en su entorno (LAMOVI Vivienda Prototipo en El Torno AGRA Arquitectos, 2020).

El prototipo de vivienda se entiende como un elemento adaptable para propiciar la resiliencia en las comunidades de la subregión de la mojana, donde la comunidad siempre se ha mostrado afligida por el cambio climático y por intervenciones inadecuadas por los entes gubernamentales. Podemos determinar que se buscan en un principio la resiliencia y la vivienda saludable, no obstante, este tipo de vivienda se establece para territorios rurales que su desarrollo no está establecido como puede verse en otras comunidades mucho más desarrolladas. Además, el factor de permacultura no se ve reflejado como una alternativa para mejorar el sector productivo con producciones autosostenibles que no se vean afectada por los riesgos en los que están propensos estas comunidades.

Figura 7

Vivienda Prototipo en El Torno



Nota. La figura representa una vista isométrica del concepto de la propuesta implementada del prototipo de vivienda.

Tomado de “LAMOVI_ Vivienda Prototipo en El Torno” Anzellini García-Reyes Arquitectos [AGRA], 2020.

(<https://archello.com/es/story/66113/attachments/photos-videos/2>)

Convive III – concurso de vivienda en el municipio de San Marcos

La propuesta arquitectónica a atribuir sería un plan urbano y solución de vivienda en San Marcos, Sucre que contempla el desarrollo de 50 ha en el municipio en zona de expansión con el objetivo de integrarse con la ciudad existente. El plan que mantiene el proyecto se desarrolla por un desarrollo de vivienda flexible económicamente por medio de alternativas sencillas y que respondan a las insuficiencias de la población desde un punto creativo, social y productivo (Fierro Peñuela, 2009).

En desarrollo de la vivienda está pensada desde el principio de la auto- construible, ya que es un sistema fácil de implementar haciendo que la vivienda sea progresiva, esto quiere decir que la vivienda crecerá, de acuerdo al crecimiento de la comunidad a medida que la familia que en ella vive crezca, generando flexibilidad espacialmente, sin dejar de lado la facilidad económica y social de la casa. Cabe resaltar que las viviendas están articulada a una propuesta

urbana en las diferentes etapas de crecimiento que mejora la problemática de inundación presente en el territorio (Fierro Peñuela, 2009).

Cabe resaltar que el proyecto busca mejorar en la zona propuesta de 50 ha los aspectos de la calidad de vida de los habitantes, con espacio adecuados, flexibles y productivos, además de generar una propuesta urbana, como se demuestra en la Figura 8, por medio de un corredor ambiental perimetral a la cabecera municipal para frenar su crecimiento descontrolado. No obstante, es una propuesta que pueden quedarse corta a la hora de una situación de riesgo por inundación que no tiene límites en cuanto a las afectaciones que pueda generar en el territorio. (Fierro Peñuela, 2009)

En el planteamiento propuesto falto armonizar un poco más con la población afectada la cual está más involucradas en los riesgos de inundación, ya que la posibilidad del reasentamiento planteado puede tener problemáticas a nivel social desde el aspecto anfibio entre otros factores. Lo que se debe de buscar es convertir a la población afectada en un territorio adaptable, productivo y flexible.

Figura 8

Propuesta vivienda



Nota. La figura representa una vista isométrica del concepto de la propuesta implementada del prototipo de vivienda. Tomado de “Convive III - concurso nacional universitario de hábitat urbano y rural para La Mojana” L. Fierro. 2009. (<http://hdl.handle.net/1992/16635>)

La Mojana macroproyectos San José de Doña Ana en Sucre

El fondo de adaptación en 2015 con la expedición de la ley 1753 del 2015 se atribuyó a la entidad atender las situaciones de riesgo y adaptaciones al cambio climático, por lo tanto, se implementó una estrategia para generar cambios estructurales dentro del desarrollo territorial para contrarrestar los conflictos asociados a los cambios climáticos que estamos viviendo. De esta manera el Fondo de Adaptación implemento macroproyectos en la región de la Mojana con una reconstrucción sectorial en la parte de educación, vivienda, reactivación económica y saneamiento básico (Heraldo, 2015).

Por lo tanto, el proyecto de vivienda planteado, está ubicado en una zona segura y fuera de complicaciones como se observa en la Figura 9, está comprendido por un reasentamiento del corregimiento de San José de Doña Ana en Sucre, es el primer corregimiento del país que ha sido reubicado de manera voluntaria por las afectaciones invernales. Es una población que aprendió a vivir como anfibios, pero por las necesidades que puede ocasionar vivir en estas situaciones pueden ocasionar buscar alternativas de reubicación (Heraldo, 2015).

Cabe resaltar el apoyo por parte del Fondo de Adaptación en financiar el proyecto y en buscar alternativas para mejorar la calidad de vida de los pobladores, no obstante, puede ser un factor a mejorar viendo la vida que ellos habían construido desde una cultura anfibia que puede ser fortalecida por medio de una adaptación flexible con el ecosistema inmediato haciendo que la cultura anfibia sea un estilo de vida eficaz y rentable.

Figura 9

Reasentamiento Doña Ana - Sucre



Nota. La figura representa el proyecto de prototipo de vivienda en el reasentamiento del corregimiento de San José de Doña Ana en Sucre. Tomado de “San José de Doña Ana en Sucre, primer corregimiento reubicado” E. Herald. 2015. (<https://www.elheraldo.co/test-de-desarrollo/san-jose-de-dona-ana-en-sucre-primer-corregimiento-reubicado-225274>)

Intervención directa en Tenerife, Magdalena

Los proyectos de vivienda del Fondo de Adaptación a nivel nacional se resalta la intervención directa en Tenerife, Magdalena con una cantidad de 304 VIP con una inversión de \$20.000 millones. El impacto social en la región por el progreso una mejor calidad de vida de la población es muy importante para crecer como un país integrador que busque soluciones a situaciones de riesgo por los cambios climáticos presentados. (Garavito, 2022)

No obstante, se está presentando algo similar como el proyecto San José de Doña Ana en Sucre, donde las necesidades de la comunidad, los aspectos cultural anfibios y sociales se están pasando por alto desde un componente más desarticulado, en consecuencia se está implementación un esquema de vivienda que cumple con los aspectos mínimos, como se observa en la Figura 10, pero falta un carácter de adaptabilidad flexible para fortalecer este estilo de vida, buscando alternativas productivas que sean viables para la comunidad.

Figura 10

Vivienda en Tenerife, Magdalena



Nota. La figura representa una vista del proyecto de viviendas para el territorio de Tenerife implementado por el Fondo de Adaptación. Tomado de “San José de Doña Ana en Sucre, primer corregimiento reubicado” R. Garavito. 2022.

(https://www.fondoadaptacion.gov.co/images/2022/Informe_de_Gestion/Informe_de_Gestion_Raquel_Garavito.pdf)

Conclusión

Tomando en consideración los proyectos analizados en relación al aporte que hace para mejorar los riesgos de inundación utilizando otras alternativas, podemos determinar que las propuestas están enfocadas más en la reubicación, esto permite mejores condiciones para la población, pero resulta pertinente resaltar que hasta ahora no existen proyectos que busquen un proceso de adaptabilidad flexible, orgánico y productivo en ecosistemas artificiales.

Por lo tanto, es necesario presentar una propuesta integral que permita satisfacer las necesidades en cuanto a la vivienda anfibia que responda a un proceso de adaptación acorde con las necesidades del contexto, a las condiciones socioculturales y productivas que permitan integrarse con materiales acordes a las situaciones del lugar.

Marco Teórico

Tomando en consideración las teorías que se trabajaron en los antecedentes propuestos se relacionaron directamente con el estudio del estado del estado del arte, donde aportaron los vacíos o necesidades que se requieren abordar en el proyecto. Por lo tanto, en la Figura 11 se plantea 4 teorías que son pertinentes con el desarrollo de la investigación, cada teoría marca los factores que se quieren implementar en la propuesta de proyecto con categorías que se relacionan directamente a la puesta final generando una articulación de los factores.

Figura 11

Esquema marco teórico



Nota. La figura representa la problemática central con un enlace de causas y efectos. Elaboración propia

Resiliencia

El termino de resiliencia puede estar abordado desde el aspecto de comunidad que nos puede dividir el enfoque desde un aspecto urbano, donde podemos afirmar que es un proceso transdisciplinar vista desde la estructura de una ciudad inteligente, debido los riesgos que puede

ver afectados cierto tipo de ecosistema. Es así como podemos ver aquellas adaptaciones de territorios a los cambios y aprenden de los desastres naturales y a trópicos buscando modelos más integradores que mejores las condiciones habitacionales del territorio (Leyva Ricardo et al., 2018).

Con esto podemos constatar que la resiliencia urbana debe ser una misión para todos los territorios el ser capaces de reducir su vulnerabilidad, a través de la capacidad de combatir los cambios presentados por medio de una regulación y adaptabilidad sin perder el carácter o la esencia de la población (Leyva Ricardo et al., 2018)

Como se comentaba anteriormente la vulnerabilidad puede ser un factor importante que involucra a las poblaciones, que puede verse reflejado en el desarrollo de paisaje en emergencia que básicamente buscan procesos de adaptabilidad que respondan a patrones de problemáticas y desastres de donde precisamente surge las condiciones de resiliencia (Moreno Flores, 2015).

Arquitectura flexible

El termino de arquitectura flexible está vinculada a la resiliencia desde el enfoque de nuevas técnicas, diseños o patrones que permitan asignar diferentes métodos que generen un sistema dinámico de posibilidades, donde el intermediario será la arquitectura como soporte que facilite la sincronización de posibilidades (Pérez Sansalvador, 2009).

En el ámbito de una edificación esta debe ser capaz de adaptarse en distintas situaciones, empezando por el tipo de flexibilidad implementado, la escala temporal, espacial y temporal. Normalmente se está usando la arquitectura flexible para el concepto de espacios divisibles o por las sustituciones con edificios nuevos, no obstante, se queda limitado para las cantidades de posibilidades. Lo ideal es estableces nuevos factores como los mencionados anteriormente, buscando nuevas relaciones de interconexión que amplíen nuestro pensamiento (Haider, 2010).

El factor evoluciones es fundamental para que el habitante sea capaz de desarrollar e interactuar con las determinantes que lo rodea, la flexibilidad debe abarcar la vivienda, pero también el factor urbano por la interacción constantes que hay del individuo en su vida diaria con el entorno. Pero el individuo no es el que se adapta, al contrario, la arquitectura debe de buscar nuevas herramientas de gestión que sea adaptables a las necesidades de los individuos (Haider, 2010).

Arquitectura anfibia

La arquitectura anfibia puede verse como una reinterpretación de una cultura vernácula que se han visto retraídos por los cambios bruscos que tiene el ecosistema actualmente. Muchas empresas de arquitectura están apostando en generar una interacción de elementos que están atraídos por un componente arquitectónico que los une, como podemos en la Figura 12, se está generando esa relación del elemento agua con la habitabilidad. Por esta razón, esta teoría de cultura anfibia es muy importante en la última década, ya que puede ser la base generacional para combatir problemas de inundación que se ha visto potencializado por investigaciones y nuevos desarrollos (Mesas, 2018).

Figura 12

Bamboo Courtyard Teahouse, Yangzhou, China



Nota. La figura representa una vista del ecosistema anfibio que rodea el proyecto Bamboo Courtyard Teahouse. Tomado de “Bamboo Courtyard Teahouse, Yangzhou, China” Bamboo Courtyard Teahouse, Yangzhou, China. 2012. (<https://arqa.com/english-es/architecture-es/bamboo-courtyard-teahouse-yangzhou-china.html>)

Esta reinterpretación de la arquitectura está totalmente relacionada con la flexibilidad y la resiliencia, de tal modo que no es un concepto nada más, ya que podemos verlos en el transcurso de la historia como una adaptación a los ecosistemas y también en nuevas construcciones que ya muestran esa flexibilidad hablada anteriormente. Para lograr un equilibrio entre tierra- agua es necesario pensar en ámbitos urbanos que no se limitan solamente a edificio, debe responder a espacios públicos que ofrece situaciones secas o situaciones en inundación (Mesas,2018).

Permacultura

La teoría de la permacultura esta fundamentada tomando en consideración el cambio climático que sufre la humanidad en estos tiempos y viene de una articulación de la agricultura permanentes, resaltado por Bill Mollison y David Holmgren y una agricultura natural que

sostenía el concepto filosófico de Masanobu Fukuoka basado en una sostenibilidad fortalecida para hacer cambios en la humanidad de estos tiempos (Muñiz, 2019).

Figura 13

La Flor de la Permacultura



Nota. La figura representa un esquema funcional de la flor de la permacultura. Tomado de “La Flor de la Permacultura” La Flor de la Permacultura. s.f. (https://permacultureprinciples.com/downloads/Pc_Flower_Poster_ES.pdf)

El carácter de la permacultura no se debe quedar en una retribución agricultora, se debe atribuir a un estilo de vida con base a los principios éticos de compartir los recursos. La permacultura puede basarse en un estilo de vida crenado un paisaje con relaciones y modelos que calcan cualquier ecosistema natural, donde se vuelve algo autosuficiente satisfaciendo las necesidades de un territorio. Los componentes importantes para la permacultura están en las personas, su estilo de vida, los edificios y su modo de organización. De esta manera, podemos basarnos en una visión de cultura sostenible que busca un proceso de integración que no solo se enfoca en el paisajismo, la agricultura, construcciones eficientes, sino que debe ser contributivo a nivel social buscando futuro sostenible a través de los esfuerzos colectivos y globales (Holmgren, s/f).

De acuerdo con Holmgren (sf), la teoría de sistema puede ser la clave del crecimiento de la permacultura, que buscan concebir cualquier ecosistema y de calcar por medio de patrones que la orienten a lo que ya existe por medio de una integración de las formas de vida. Es buscar soluciones a las transformaciones de cada período de vida con la fomentación en la diversidad biológica con actuaciones creativas que sea beneficiosos para el territorio.

El campo de acción de la permacultura está demostrado en una serie de campos de acción comenzando con la ética y aspectos fundamentales del diseño que son claves para recrear un futuro sostenible. En la Figura 13 podemos observar las diferentes acciones que están conectadas por un camino evolutivo conocido también como “La flor de la permacultura”. Esta cadena parte en un nivel personal que va evolucionado a niveles colectivos, ya que hay un enlace entre las extensiones biológicas como ocurre con los entornos que de algún medio están interconectados. Puede ser indispensable este sistema para poder generar y transmitir el conocimiento de un mejor desarrollo tecnológico que puede ser útil para futuras generaciones (Holmgren, sf).

Vivienda saludable

Primeramente, debemos entender la vivienda como ente regulador del estado de salud de las personas, a través de las relaciones medio ambientales del ser vivo consigo mismo y con su entorno. Los componentes que conforman una vivienda pueden contribuir a la salud/ enfermedades de los que la habitan. Esta relaciona componentes que pueden ser desde la materialidad hasta de un carácter biológico que se vea afectada el residente (C. B. Pérez, 2011).

El concepto de salud es fundamental en cada individuo y puede estar relacionada con elementos exógenos como las condiciones de exposición y estilos de vida. Lo importantes es controlar y prevenir de acuerdo en la identificación de factores riesgos, estos espacios deben ser

saludables incorporando estrategias una cultura de salud basada en la educación y la comunicación del riesgo (Pérez, 2011).

De esta manera, los arquitectos debemos ser conscientes que el desarrollo de una vivienda va más allá de solo construir cuatro muros y un techo, debemos tomar conciencia en crear espacios de principios para la salud pública teniendo en cuenta que más del 50% de su tiempo es estar conviviendo en estos tipos de zonas (C. B. Pérez, 2011).

Biomimesis

La biomimesis es una teoría que estudia la naturaleza para resolver los problemas humanos, por lo tanto se busca una relación de la arquitectura con la biomimesis dando como resultado un estilo arquitectónico poco conocido llamado arquitectura biométrica. Este tipo de arquitectura es trabajado por arquitecto Dennis Dollens, el cual puede relacionar cualquier objeto de la naturaleza, y empezar a mirar sus propiedades y luego sea una fuente del diseño (Vélez de León y Téllez García, 2017).

No obstante, hay otro tipo de estilos arquitectónicos que tienen una relación con la naturaleza como principio de la biomimesis y se encuentra la arquitectura orgánica, donde uno de sus principios es que los materiales utilizados deben ser reciclados, como también puede ser una extracción de las formas de la naturaleza, como lo hacía Antoni Gaudí que estaban inspirados en formas naturales. A la vez, encontramos la arquitectura sustentable que también aprovecha el recurso natural con el beneficio de las energías renovables, esta arquitectura busca ser eficiente a través de su poco impacto negativo en el ambiente, lo cual implica frenar los excesos del uso de recursos no renovables.

Esta comparación de estilos arquitectónicos nos determina que la biomimesis y la arquitectura puede estar más relacionada con este estilo tan poco conocido que es la arquitectura

biométrica que puede ser una evolución de los otros estilos mencionados anteriormente, donde analiza y propone nuevos utilizando los fundamentos. Con esto cerramos diciendo que es una combinación de estilos que se relacionan al aprender unos de otros (Vélez de León y Téllez García, 2017).

De acuerdo a la Figura 14, la biomimética puede ayudar a diseñar edificios más autosuficientes y sostenibles. Se pueden imitar los sistemas naturales de recolección de agua para diseñar sistemas de recolección de aguas lluvia, o utilizar la fotosíntesis de las plantas para diseñar sistemas de captación de energía solar más eficientes.

En conclusión, la biomimética puede ser una herramienta valiosa en la arquitectura y el diseño de edificios, ya que puede ayudar a crear estructuras más eficientes energéticamente, más resistentes y respetuosas con el medio ambiente. Al imitar los procesos y patrones de la naturaleza, podemos crear edificios que funcionen en armonía con el entorno natural.

Figura 14

Oficinas en el edificio Johnson Wax



Nota. La figura representa una vista del proyecto de oficinas desarrollado por el arquitecto Frank Lloyd Wright. Tomado de “Biomímesis la arquitectura y su relación con la naturaleza” D. Vélez de León. M. Téllez García. 2017.

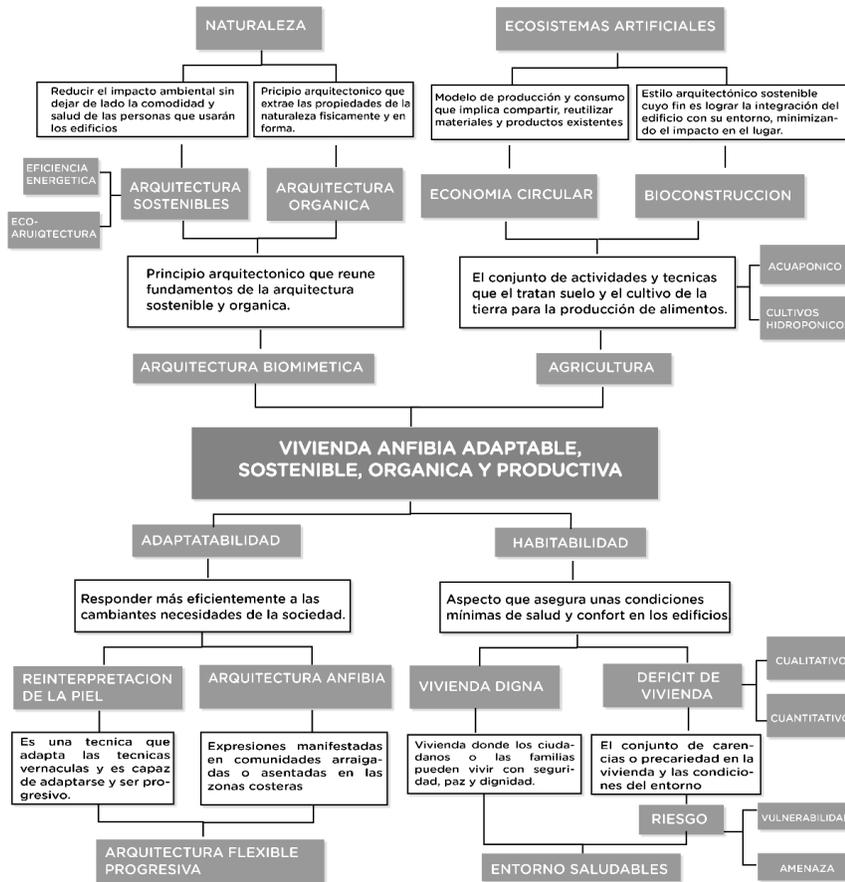
(<https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/1975/1471>)

Marco conceptual

Para el marco conceptual se tuvo en cuenta las categorías relacionadas en las cuatro teorías que aborda los desafíos relacionados con el entorno construido. En este sentido, cuatro conceptos clave emergen como pilares fundamentales para abordar estos desafíos: adaptabilidad, habitabilidad, arquitectura biomimética y agricultura. Estos conceptos están intrínsecamente relacionados y se complementan entre sí para crear soluciones sostenibles y resilientes en nuestras sociedades.

Figura 15

Esquema de conceptos



Nota. La figura representa los conceptos abordados de acuerdo con el análisis del marco teórico y el estado del arte.

Elaboración propia

Adaptabilidad

La arquitectura en estructuras adaptables sugiere que la mayoría de los entornos arquitectónicos actuales son mayormente inflexibles e inalterables, dificultando la posibilidad de transformaciones futuras, así como cambios en forma y espacio a lo largo del tiempo con propósitos adaptativos. Las corrientes en la construcción sostienen que la adaptabilidad y la capacidad de transformación son imperativos para la sociedad, y que la arquitectura y el diseño contemporáneos deben ser capaces de satisfacer esta necesidad de cambio.

Es en este contexto donde surgen los sistemas móviles, los cuales, al incorporar el principio de retroalimentación para su control y movimiento, se perfilan como una de las formas más eficientes para generar respuestas adaptativas en la arquitectura.

Con base en ello, diversos estudios e investigaciones han explorado y experimentado en los últimos años con más de veinte sistemas móviles, con el propósito de incorporar las características de estos sistemas en la construcción y el desarrollo de una arquitectura adaptable que responda a las necesidades contemporáneas del ser humano, la sociedad y el mundo.

Habitabilidad

La habitabilidad se refiere a la capacidad de una vivienda o espacio habitable para proporcionar un ambiente seguro, saludable y cómodo para sus ocupantes. La habitabilidad incluye factores como la calidad del aire interior, la temperatura, la iluminación, la acústica, la privacidad, la seguridad y la accesibilidad.

La habitabilidad es un concepto fundamental en la arquitectura y la construcción, por lo tanto, está ubicado en todos los procesos de desarrollo, ya que busca mejorar en cada usuario que ocupa los espacios las condiciones necesarias para poder vivir más cómodo. Una vivienda

habitable tiene que estar con la capacidad de cumplir con los requisitos fundamentales de cada usuario, así como de proporcionar un ambiente propicio para el descanso, la convivencia y la realización de actividades cotidianas.

La habitabilidad también es importante desde una perspectiva social y medioambiental. Una vivienda habitable puede mejorar las condiciones corporales y neuronales de cada usuario, además, promover la inclusión social y contribuir al desarrollo sostenible. La construcción de viviendas habitables implica el uso de materiales y tecnologías adecuadas, así como una planificación y diseño cuidadoso que tenga en cuenta las necesidades de los ocupantes y el entorno en el que se encuentra la vivienda.

En resumen, la habitabilidad es un concepto clave en la arquitectura y la construcción, ya que se refiere a la capacidad de una vivienda para proporcionar un ambiente seguro, saludable y cómodo para sus ocupantes. La construcción de viviendas habitables es fundamental poder garantizar un desarrollo integral y sustentable de todos los componentes esenciales de cada usuario y así poder abarcar una vivienda adaptable a las necesidades requeridas.

Vivienda digna

La vivienda digna se refiere a una vivienda que cumple con ciertas condiciones básicas para garantizar una calidad de vida adecuada y respetar la dignidad humana. La vivienda digna debe proporcionar un espacio habitable seguro, saludable, cómodo y adecuado para sus ocupantes, independientemente de su condición socioeconómica, edad, género, orientación sexual o cualquier otra característica personal.

La vivienda digna incluye aspectos esenciales como la seguridad física y estructural de la vivienda, permisos a productos públicos básicos esenciales que se encuentran para el sustento de la vivienda, la accesibilidad para personas con discapacidades, la privacidad y poder generar un

ambiente seguro a nivel social. También se refiere a la localización de la vivienda, asegurando el acceso a servicios y recursos necesarios, como trabajo, educación, salud y transporte.

Además, el concepto de vivienda ha trascendido como algo político y fundamental en cualquier sociedad y es algo esencial dentro del desarrollo de un territorio, por lo tanto, es importante que todos los entes gubernamentales puedan cumplir con los derechos fundamentales a cada persona y puedan tener la oportunidad de una vivienda digna y adecuada.

Ecosistemas artificiales

Los ecosistemas artificiales pueden ser diseñados para imitar ecosistemas naturales específicos, como el escollo coralino o pastos altos, o pueden ser sistemas más genéricos que imitan los procesos ecológicos fundamentales. En algunos casos, los ecosistemas artificiales pueden ser utilizados para restaurar áreas naturales degradadas, como humedales o ríos, o para proporcionar hábitats para especies en peligro de extinción.

Aunque los ecosistemas artificiales pueden tener beneficios ambientales, también pueden presentar desafíos y limitaciones. Es posible que estos sistemas no sean capaces de replicar completamente los procesos ecológicos complejos y, por lo tanto, puedan carecer de la resiliencia y la estabilidad de los ecosistemas naturales. Además, pueden requerir una cantidad significativa de recursos, energía y mantenimiento para mantenerlos funcionando adecuadamente.

En resumen, los ecosistemas artificiales son sistemas creados por los seres humanos para imitar o replicar algunos aspectos de los ecosistemas naturales. Estos sistemas son multifuncionales y se prestan para diferentes usos y pueden incluir una variedad de componentes. Si bien pueden tener beneficios ambientales, también presentan desafíos y limitaciones y pueden

requerir una cantidad significativa de recursos y mantenimiento para mantenerlos funcionando adecuadamente.

Acuaponía

El sistema de acuapónico se basa en un sistema de producción sustentable que articula la agricultura y la hidroponía de manera integrada y sostenible. En la acuaponía, se cultivan plantas y se crían peces en un circuito cerrado y simbiótico, donde los desechos producidos por los peces son transformados en nutrientes por bacterias beneficiosas y utilizados por las plantas como alimento.

En este sistema, los peces son criados en un tanque o piscina, donde sus excrementos se acumulan y son procesados por bacterias nitrificantes para convertir el amoníaco en nitrato, que es absorbido por el cultivo hidropónico como nutriente. La fuente de agua tratada circula continuamente a través del sistema, alimentando las plantas y regresando limpiamente al tanque de los peces.

La acuaponía puede ser utilizada para cultivar una amplia variedad de plantas, incluyendo hierbas, lechugas, tomates, fresas, entre otros. Este sistema puede ser implementado en diferentes escalas, desde pequeños huertos familiares hasta grandes instalaciones comerciales.

Entre las ventajas de la acuaponía se encuentra el hecho de que utiliza menos agua y nutrientes que los sistemas de cultivo convencionales, y produce tanto peces como plantas para el consumo humano, lo que permite un mejor desarrollo productivo de alimentos, gracias a su efectividad y sustentabilidad

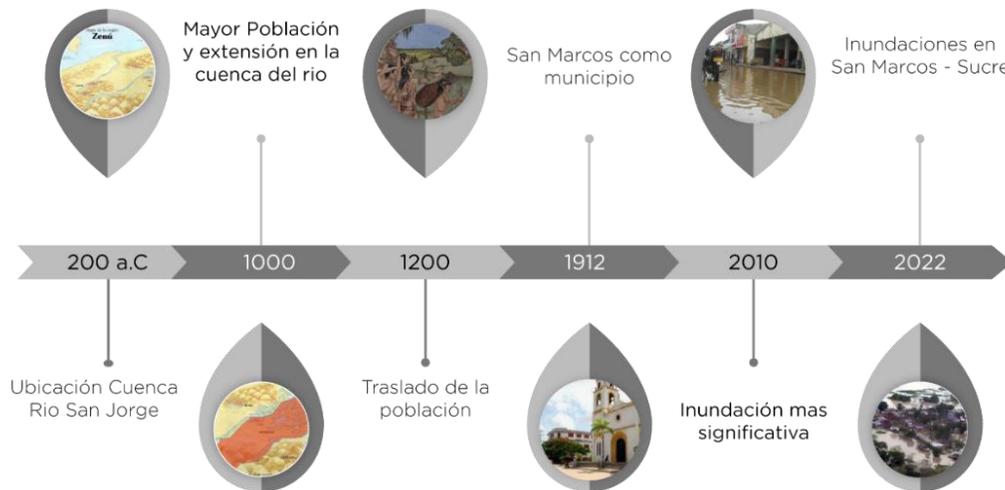
Arquitectura biomimética

La arquitectura biomimética esta desarrollada como una tendencia de diseño arquitectónico que se basaba en una reflexión y la emulación de los patrones, sistemas y procesos de la naturaleza. La arquitectura biomimética toma como referencia los modelos y estrategias que se encuentran en la naturaleza y los utiliza para diseñar edificios y espacios urbanos que sean más amigables con el entorno.

La arquitectura biomimética se enfoca en los patrones y procesos naturales para encontrar soluciones a los problemas arquitectónicos y urbanos. Por ejemplo, puede tomar como referencia la estructura y el funcionamiento de un nido de termitas para diseñar sistemas de ventilación pasiva, o la ideología del proceso de la fotosíntesis que capturan la luz solar para desarrollar sistemas de iluminación natural. En la arquitectura biomimética, se busca imitar no sólo la forma, sino también la función y el proceso de los sistemas naturales. De esta manera, se pueden crear soluciones arquitectónicas y urbanas que sean más eficientes, resistentes, adaptables y sostenibles.

Marco Histórico

Desde los primeros asentamientos al borde del Rio San Jorge se ha percibido una condición de alto riesgo de inundación, los asentamientos consolidados a lo largo de la misma se iniciaron por las condiciones de comunicación y tierras ricas en agricultura y pesca. Como se presenta en la Figura 16 se ha evidenciado a lo largo de los años una adaptación por parte de la población, viéndose afectados años tras año por la problemática de inundación constante.

Figura 16*Línea de tiempo San Marcos*

Nota. La figura representa un esquema a lo largo del tiempo.

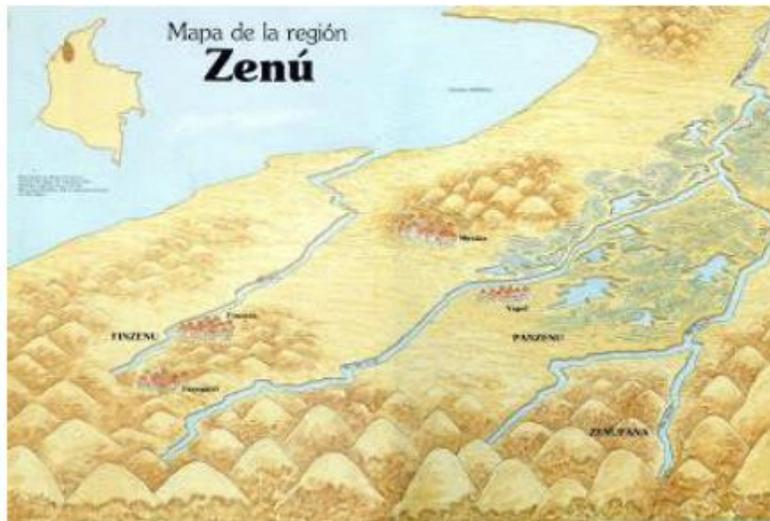
Elaboración propia

Para entender el comportamiento de la región es importante analizar el entorno a intervenir, las raíces del lugar y la manera de asentarse en ella, contemplando cambios en el territorio que afecta la población

Tomando como punto de partida la comunidad de los Zenú o Sinú (ver Figura 17), se trata de una tribu amerindia en Colombia, cuya área ancestral abarcaba los valles de los ríos Sinú y San Jorge. Estos grupos amerindios fueron los pioneros en enfrentarse a condiciones de inundación, lo que posiblemente los convirtió en responsables de las notables construcciones hidráulicas en esta zona. (Sandra Turbay. TOMO IV. Geografía humana de Colombia. Región Andina Central. Volumen III)

Figura 17

Esquema nivel de amenaza inundación



Nota. La figura representa representación del nivel de amenaza de inundación en los primeros asentamientos. Tomado de: TOMO IV. Geografía humana de Colombia. Región Andina Central. Volumen III

Considerando los períodos de lluvia y sequía desde el año 200 a.C., estas comunidades desarrollaron un conjunto de conductos que les otorgó la capacidad de gestionar las inundaciones y establecer extensas áreas para la residencia y la agricultura, aprovechando la fertilidad del suelo. Este arreglo se expandió y abarcó unas 500,000 hectáreas en el 200 a.C. Para el año 1000 d.C., alcanzó su máxima extensión en la cuenca del río San Jorge, extendiéndose aproximadamente por 400 kilómetros y conectándose con las vías acuáticas naturales.

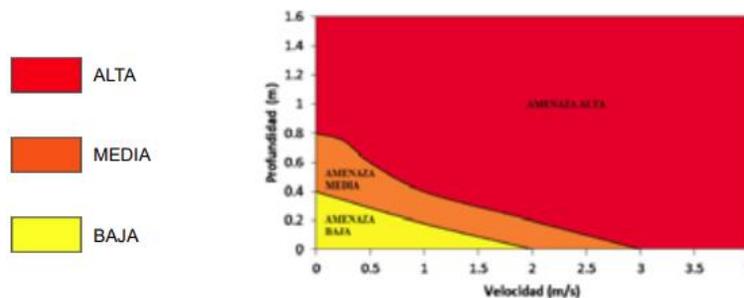
Hacia el año 1200 d.C., una prolongada sequía afectó la estabilidad del sistema hidráulico. Los zenúes modificaron su estilo de vida y se vieron obligados a establecerse en las praderas más elevadas y secas, que eran menos propicias para la agricultura en comparación con el antiguo sistema hidráulico. Fue en este entorno donde los conquistadores europeos los encontraron, dejando asombradas descripciones de su sociedad. Las crónicas relatan la existencia

de amplias aldeas con casas espaciosas y calles ordenadas y bien cuidadas, dando la impresión de haber albergado a una población más numerosa en períodos anteriores a la Conquista. (Museo del Oro del Banco de la República de Bogotá, 2010)

Con el correr del tiempo en el año 1912 se oficializó el asentamiento que al día d hoy se conoce como el municipio de San marcos, su ubicación estratégica por su fertilidad y las riquezas de su fauna, sus habitantes establecieron sus residencias en las proximidades de los extensos terrenos descubiertos que se formaban a partir de las áreas pantanosas durante los períodos de escasez de lluvias, construyendo infraestructuras viales. Dado que estas construcciones no fueron previamente diseñadas ni consideradas para enfrentar las épocas de inundación, el resultado fue que estos habitantes se vieron afectados por dicho fenómeno natural como se muestra en la siguiente gráfica:

Figura 18

nivel de amenaza inundación



Nota. La figura es una representación del nivel de amenaza de inundación actual. Tomado de: *ideam.gov.co*

La inundación en el municipio de San Marcos ha sido un fenómeno latente desde las primeras civilizaciones, debido a la falta de planificación territorial anualmente se aprecias damnificados por la problemática, aunque los habitantes se han logrado adaptar a lo largo de los

años en temporada de invierno es un hecho que no se puede controlar como se puede observar en la siguiente ilustración:

Figura 19

Últimos años de Inundación



Nota. La figura representa representación del nivel de amenaza de inundación en los últimos diez años. Tomado y Adaptado de Sandoval. W & Suarez. K (2017)

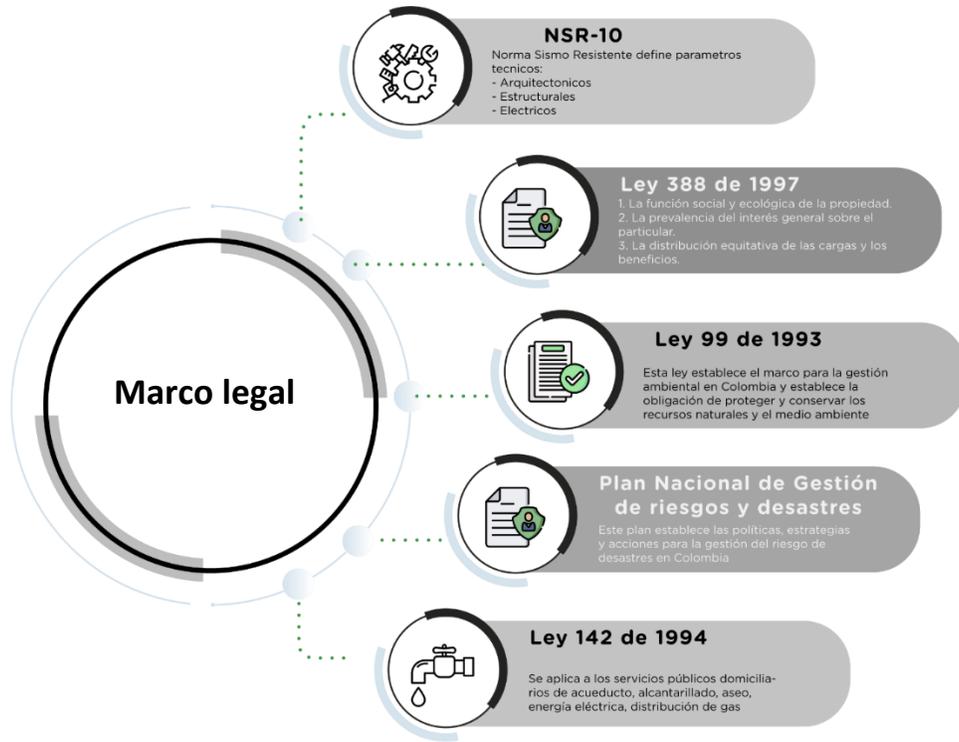
Una de las inundaciones más significativas ocurrió en 2010, cuando las fuertes lluvias causaron el aumento de los ríos e inundación de gran parte de la ciudad. Según los informes, más de 2000 personas resultaron afectadas y se registraron graves daños en la infraestructura de la ciudad, incluyendo carreteras, puentes y viviendas.

Después de esta inundación, las autoridades locales tomaron medidas para mejorar la infraestructura de la ciudad y reducir el riesgo de futuras inundaciones. Se construyeron nuevos sistemas de drenaje y se realizaron trabajos de mantenimiento en los ríos cercanos para reducir el riesgo de desbordamiento, sin embargo, en el año 2022 se siguen presentando inundaciones la cual continúan personas damnificadas y pérdidas materiales.

En Colombia, la construcción de viviendas anfibia no está regulada específicamente por una ley o normativa especializada. Sin embargo, existen leyes y reglamentaciones que pueden aplicarse a la construcción de este tipo de viviendas. En el siguiente esquema (ver Figura 20) Se plantean las principales normativas que rigen para el proyecto.

Figura 20

Normativa que rige el proyecto



Nota. En la figura se relacionan normas a las cuales se debe regir el proyecto

Elaboración propia

Respecto a las estadísticas de condiciones de vivienda de San Marcos y los criterios para tener en cuenta como lo son déficit de vivienda, las condiciones constructivas y el acceso a servicios públicos, se deben tener en cuenta aspectos técnicos para que se dé cumplimiento a una condición de vivienda digna.

El plan Municipal de desarrollo de san Marcos Avanza 2020-203 nos dice que:

No se hallaron discrepancias significativas en los índices de vivienda con carencias tanto en zonas urbanas como rurales. El déficit numérico de viviendas en el municipio de San Marcos, según el censo poblacional de 2005, no excede el 10% de los hogares. No obstante, al examinar las condiciones de dichas

viviendas, se evidencia un elevado porcentaje de hogares con insuficiencias cualitativas (superior al 80%). Esto subraya la urgencia de implementar programas destinados a mejorar las viviendas en el municipio.

Figura 21

Déficit de Vivienda



Nota. En la figura se relacionan normas a las cuales se debe regir el proyecto

Elaboración propia

Normatividad General

En los directrices normativas y de planificación establecidos para iniciativas vinculadas al ámbito habitacional, se incluyen el Reglamento Colombiano de Edificación Sismo Resistente (NSR-10, 2010), la Ley 388 de 1997 y la Ley 142 de 1994.

Ley 99 de 1993: Esta ley establece el marco para la gestión ambiental en Colombia y establece la obligación de proteger y conservar los recursos naturales y el medio ambiente. La

construcción de viviendas anfibas debe cumplir con los lineamientos de esta ley para garantizar la protección del medio ambiente.

Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio

Ambiente: establece las normas para la protección, conservación y uso sostenible de los recursos naturales renovables y el medio ambiente. La construcción de viviendas anfibas debe cumplir con las disposiciones de este código para garantizar la protección de los recursos naturales y el medio ambiente.

Código de Construcción Sismo Resistente (NSR-10): Establece las normas técnicas para la construcción de edificaciones en Colombia. La construcción de viviendas anfibas debe cumplir con las disposiciones de este código para garantizar la seguridad y estabilidad estructural de las viviendas.

Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres: Este plan establece las políticas, estrategias y acciones para la gestión del riesgo de desastres en Colombia. La construcción de viviendas anfibas debe considerarse como una medida de adaptación al cambio climático y estar en línea con las estrategias y acciones definidas en este plan.

En conclusión, aunque en Colombia no existe una normativa específica para la construcción de viviendas anfibas, es importante que se cumplan las leyes y reglamentaciones existentes para garantizar la protección del medio ambiente, la seguridad estructural y la gestión

del riesgo de desastres. Además, se pueden considerar normas técnicas y estándares internacionales como referencias para la construcción de viviendas anfibia en el país.

Marco contextual

El marco contextual marca la pauta para comprender y evaluar adecuadamente el estudio en cuestión. Nos proporciona un acercamiento a la información relevante sobre el entorno más amplio en el que se lleva a cabo la investigación, incluyendo factores históricos, sociales, culturales y teóricos que influyen en el tema de estudio.

El propósito de este apartado es establecer la guía para la investigación al delinear las circunstancias y condiciones que rodean el problema y plantear un primer acercamiento al punto de intervención, donde podremos tener un panorama sobre cuáles son las necesidades del territorio específico.

Escala macro

Comunidades anfibia

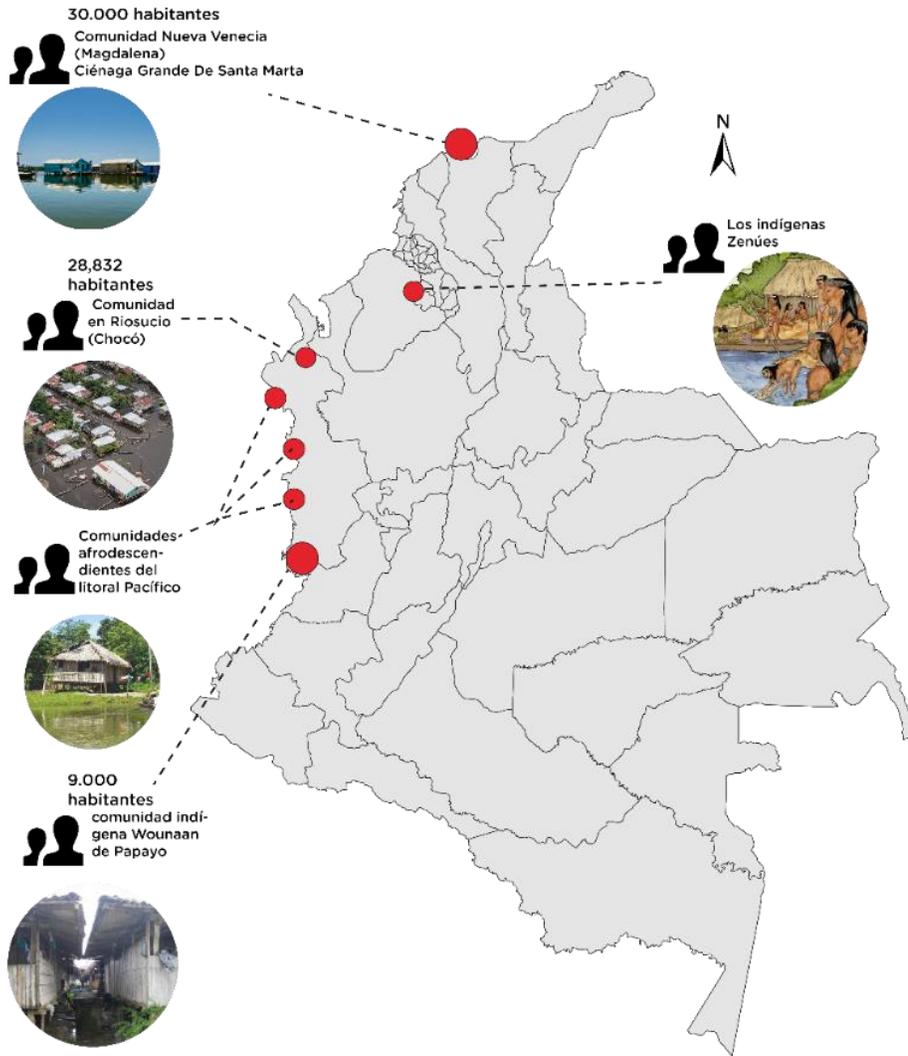
En Colombia, existen varias poblaciones que se desarrollan en los alrededores de los hábitats lacustres y que han desarrollado su vida y cultura en torno a estos cuerpos de agua haciendo que este estilo de vida sea importante como cultura anfibia que ha crecido en el país. La vivienda que se ubican en zonas hídricas se le denomina como lacustre y presentan bastantes problemáticas de salubridad, nivel de riesgo alto por inundación, entre otras cosas situaciones de poco manejo en este tipo de ecosistemas. Muchas de estas formas de vida se pueden encontrar en la región Caribe, en zonas bajas de la Mojana y en la selva amazónica.

Algunas de estas comunidades lacustres importantes son localizadas en el siguiente mapa (ver figura 22), donde se observa la comunidad Zenúes mencionada anteriormente y están en el

departamento de Sucre. Además, se denota un gran predominio en el caribe colombiano y cada territorio tiene un carácter supervivencia con una cultura arraigada a su estado anfibio natural, por otro lado, el esquema muestra el nombre que se le atribuye y el número de habitantes.

Figura 22

Mapa comunidades anfibias



Nota. La figura representa las distintas preexistencias de la zona de intervención. Elaboración propia

Las comunidades afrodescendientes del litoral Pacífico

Son varias comunidades que habitan en la región del Pacífico colombiano, cerca del ecosistema hídrico de la zona (ver figura 23). Estas comunidades han desarrollado una cultura pesquera y agrícola alrededor de los cuerpos de agua, marcando una cultura anfibia mejor desarrollada y caracterizada por su rica cultura musical y gastronómica.

Figura 23

Comunidad lacustre de litoral pacifico



Nota. La figura representa las distintas preexistencias de la zona de intervención. Tomado de. “CHOCÓ, CON EL AGUA AL CUELLO” por M. Espinosa. 2010. <http://loquevostemereces.blogspot.com/2010/12/choco-con-el-agua-al-cuello.html>

Este territorio por sus características espaciales es diversificado, donde se presentan varias comunidades negras, indígenas y mestizas, donde las políticas de vivienda buscan mejorar la habitabilidad de las comunidades negras que priman en la región no tienen las mejores condiciones en los límites rurales de los municipios en cuestión.

Dentro de este ecosistema se remarca la gran biodiversidad de fauna y flora que componen este territorio, no obstante, se han presentado bastantes problemas con respectos a la contaminación de su entorno, ya que componentes externos han alternado el flujo natural del aprovechamiento de los recursos naturales, generando manejos inapropiados como derrames industriales, tala de árboles y reconfiguración de corrientes hídricas. Muchos entes

gubernamentales han generado controversias, porque comentan que las mismas comunidades son las responsables de la destrucción de sus ecosistemas, pero sin la autoridad clara de determinar cuáles son los factores que en realidad están afectando. (Gómez, 2014).

La comunidad indígena Wounaan de Papayo

Esta comunidad indígena se caracteriza por habitar en la región del Darién en Panamá como otras tantas que ya están establecidas. Los Wounaan son un pueblo indígena de habla Chocó que se encuentran principalmente en Colombia y Panamá. La comunidad de Papayo se encuentra en la provincia de Darién, cerca de la frontera con Colombia. Los Wounaan de Papayo son conocidos por su artesanía, especialmente por la creación de cestas y canastas hechas a mano con fibras naturales y teñidas con tintes vegetales. La artesanía de los Wounaan es muy valorada por su belleza y calidad, y se vende en todo el mundo.

La comunidad de Papayo también depende de la pesca y la agricultura para su subsistencia. La pesca es una parte importante de su economía, y muchos miembros de la comunidad se dedican a la pesca en los ríos cercanos. Además, la comunidad cultiva una variedad de cultivos, incluyendo plátanos, yuca y maíz. A pesar de su rica cultura y tradiciones, la comunidad de Papayo y otros pueblos indígenas en la región del Darién enfrentan muchos desafíos. Muchos miembros de la comunidad han sido desplazados a causa de la violencia que tenía un vínculo con el narcotráfico y la presencia de grupos armados ilegales.

El crecimiento desproporcionado y el aprovechamiento de inmoderación de las fuentes del ecosistema en la región ha generado un desgaste del entorno como también la pérdida de tierras ancestrales.

A pesar de estos desafíos, la comunidad de Papayo y otros pueblos indígenas de la región del Darién continúan luchando por la preservación de su cultura y su entorno natural. Han

establecido organizaciones y asociaciones para proteger sus derechos y promover la sostenibilidad en la región.

Comunidad lacustre de Nueva Venecia (Magdalena)

Nueva Venecia es una comunidad lacustre situada en el territorio de Magdalena, en Colombia. La comunidad está construida sobre una red de canales y lagunas, y sus habitantes dependen en gran medida del sector piscícola y agrícola como fuente de su manutención. La comunidad de Nueva Venecia es conocida por su arquitectura única, con casas construidas sobre pilotes en el agua y conectadas por pasarelas de madera (ver figura 24). También es famosa por su rica cultura y tradiciones, incluyendo la música y la danza, así como la elaboración de artesanías hechas de fibras naturales.

El crecimiento de este territorio en nueva Venecia no se tiene fechas claras sobre su fundación y crecimiento, pero se entiende que su desarrollo fue a causa de los desplazamientos de los pescadores e indígenas a consecuencia del crecimiento de pescas desarrolladas en el sitio.

Comprender que Colombia es un país pluricultural porque representa diferentes razas y expresiones culturales que reflejan la amalgama de razas han tenido lugar desde entonces conquistadores y cuál es una característica distintiva importante de ellos en todo el mundo muestra la variedad de ciudades que, dependiendo de su ubicación, determinan el hábitat rostro. El hábitat del lago Nueva Venecia muestra la articulación entre la población y el ecosistema hídricos, a través de la pesca, la cual era una de las principales actividades que se realizan en el conjunto territorial (Gómez, 2014).

Figura 24

Comunidad lacustre de Nueva Venecia



Nota. La figura representa las distintas preexistencias de la zona de intervención. Tomado de. “Nueva Venecia: ¡un pueblo en el agua en la Ciénaga Grande de Santa Marta!” por E. Escobar. Sf. <https://blog.redbus.co/naturaleza/nueva-venecia-cienaga-grande-santa-marta/>

Amenaza por inundación en Colombia

Las inundaciones en Colombia son un fenómeno recurrente potencialmente destructivos ocasionando un aumento gradual de la altura de la ciénaga, ocasionando un desbordamientos y zonas normalmente no sumergidas, además de superar la elevación de las bordes ecológicos o artificiosos. Colombia se caracteriza por comprender un porcentaje considerable de cuerpos de aguas (ríos, lagunas, ciénagas, etc.) que conforman un 1.7% del territorio nacional (ver figura 25).

Según los indicadores por inundación se puede deducir que ese valor puede llegar al fácilmente al 12% con una mayor susceptibilidad a inundarse y se puede ver localizado en la siguiente gráfica, no obstante, en tiempos con un mayor rebasamiento de pluviosidad alcanza el 28% del territorio y es una población que está muy expuesta a un alto potencial de inundación (IDEAM, 2017).

Figura 25*Indicadores inundaciones en Colombia*

Nota. La figura representa las distintas preexistencias de la zona de intervención. Elaboración propia

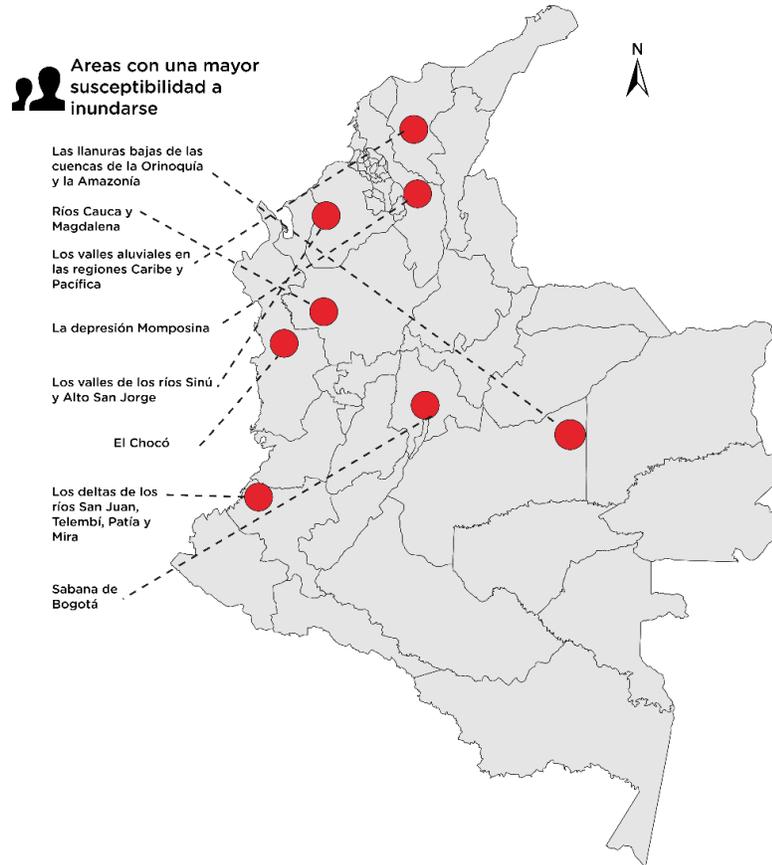
En Colombia hay territorios marcados por una mayor susceptibilidad a inundarse con un 12%, por su composición geográfica entre otros aspectos. Podemos encontrar las planicies descendentes de las concavidades por Orinoquia al oriente del país, ríos importantes como el río Magdalena y Cauca donde se desarrollan comunidades alrededor de estos ecosistemas. Por otro lado, está la depresión Momposina y el Choco, para estas poblaciones es importante implementar estrategias, políticas y acciones territoriales para prevenir el riesgo o afectaciones hacia la comunidad; No obstante, es un tema bastante delicado que en muchas ocasiones es difícil predecir, por lo que las medidas de control y gestión son fiables y adecuadas para otros escenarios (IDEAM, 2017).

A pesar de la afectación, estos tipos de ecosistemas siempre que están experimentando vaivenes debido a su dinamicidad biológica y al cambio climático. Además, están influenciados por el desarrollo de comunidades, lo que afecta a su crecimiento territorial e hídrico. (ver Figura 26). Todas estas repercusiones se reflejan en la afectación de los bienes de su entorno que estos procesos hídricos entregan con el ciclo de inundaciones relacionado con su posibilidad de regular, regenerar y distribuir sedimentaciones, fertilizar áreas, proveer agua y crear paisajes que

capturan valores y expresiones culturales. Por ello, es importante restaurar la función, el territorio y la dinámica del río (IDEAM, 2017).

Figura 26

Mapa ubicación de comunidades afectadas



Nota. La figura representa las distintas preexistencias de la zona de intervención. Elaboración propia

Fitotectura de la región caribe

La región del caribe se presenta por el estilo arquitectónico vernáculo que es un sistema constructivo desarrollado desde las manos de cualquier persona y que tiene una historia desde los indígenas y europeos que aprovechaban los recursos naturales de la región. Según Anzellini et al., s/f, es importante hacer divulgación de este tipo de sistemas y las metodologías de para su elaboración realizada con recursos naturales para promover la biodiversidad en el sector.

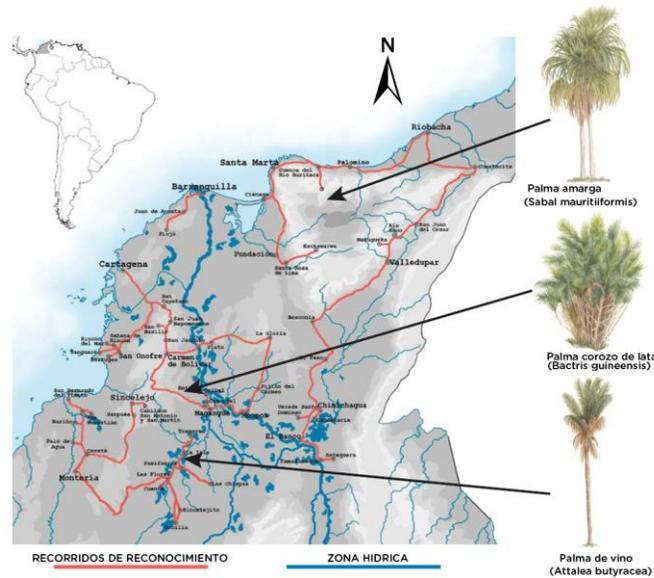
En la región del caribe el grupo de arquitectura Agra realizó un estudio por medio de recorridos de reconocimiento (figura 27) para extraer las especies más representativas y que son usadas para este tipo de arquitectura. Dentro del análisis se encontró la palma amarga, la palma de corozo de lata y palma de vino.

Según Anzellini et al. s/f, define este hecho como de alta relevancia, porque representa un ejemplo de aprovechamiento del recurso natural del territorio. El sabio manejo de materiales locales para el desarrollo de viviendas en parte importante como muros, cubiertas y estructuras que pueden llegar a tomar otros aspectos como el bioclimático o sostenible. Este concepto representa una clave en contrarrestar materiales constructivos del mercado que pueden ocasionar negativas en su desarrollo y que implicaría un mayor costo en el desarrollo del proyecto.

Este tipo de arquitectura nos invita a nivel nacional poder buscar alternativas constructivas que están presentes en nuestra historia y que es importante fomentar por los beneficios que traen un incentivo que genera al ser un producto local que puede ser obtenido naturalmente y genera un desarrollo económico mucho más sostenible, integral y funcional. Es una alternativa que apoya el trabajo local de las comunidades y que puede ser impulsado de una manera educativa, mostrando a muchos territorios los saberes que se han mantenido y están presentes en la vivienda más humilde de Colombia.

Figura 27

Recorridos de reconocimiento especies región caribe



Nota. La figura los recorridos en la región del Caribe para el reconocimiento de las especies usadas en las construcciones.

Adaptado de “Técnicas vernáculas” Agra, sf. (https://rds.org.co/apc-aa-files/ba03645a7c069b5ed406f13122a61c07/tecnicas_vernaculas.pdf)

Escala regional

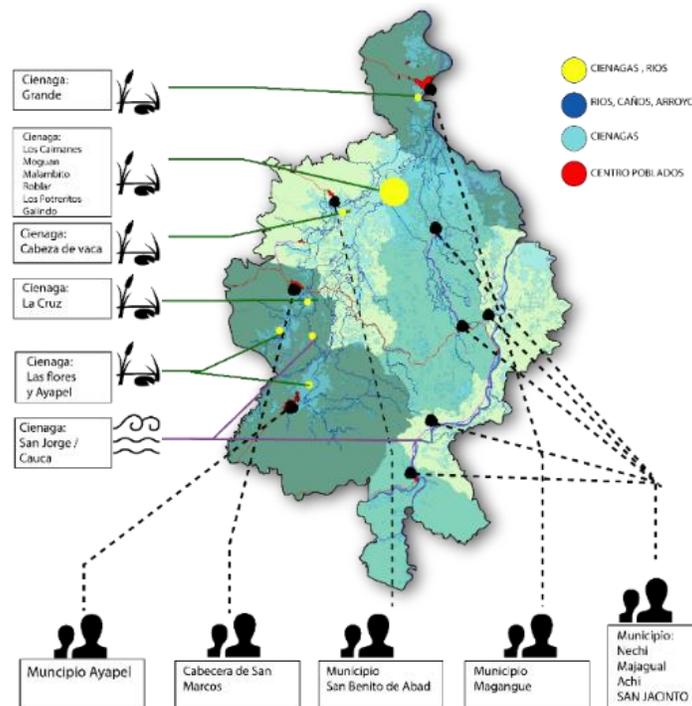
La Mojana- complejo hídrico

En el territorio de la Mojana se presenta un gran complejo hídrico muy marcado a nivel geográfico por sus dinámicas hídricas que realzan su formán y su carácter como es descrito en la revisión al plan básico de ordenamiento territorial de San Marcos, “determinadas por la fuerte interrelación entre cuerpos de agua superficiales (ríos, caños y ciénagas) y subterráneas, con los procesos productivos que en ella se desarrollan y con las comunidades que allí se asientan”, esto quiere decir que las comunidades deben presentar un carácter anfibio muy marcado por la alta magnitud y presencia de estos ecosistemas (Caicedo et al., 2017).

La Mojana como se aprecia en la figura 28 presenta dos ríos importantes como el río San Jorge y Cauca atravesando longitudinalmente el territorio y se interconecta con una variedad de ciénagas como la cruz, cabeza de vaca, las flores y Ayapel, además, en estos ecosistemas hídricos se han desarrollado alrededor comunidades que se han determinado como municipio. Allí, encontramos el municipio de Ayapel, Cabecera de San Marcos, San Benito de Abad, Magangué, etc.

Figura 28

Centro hídricos la Mojana



Nota. La figura representa una aproximación de la zona de intervención a escala macro. Adaptado de “Documento resumen Plan Básico de Ordenamiento Territorial 2017-2030” Fondo de adaptación, sf.

(<https://www.fondoadaptacion.gov.co/index.php/macroyectos/la-mojana>)

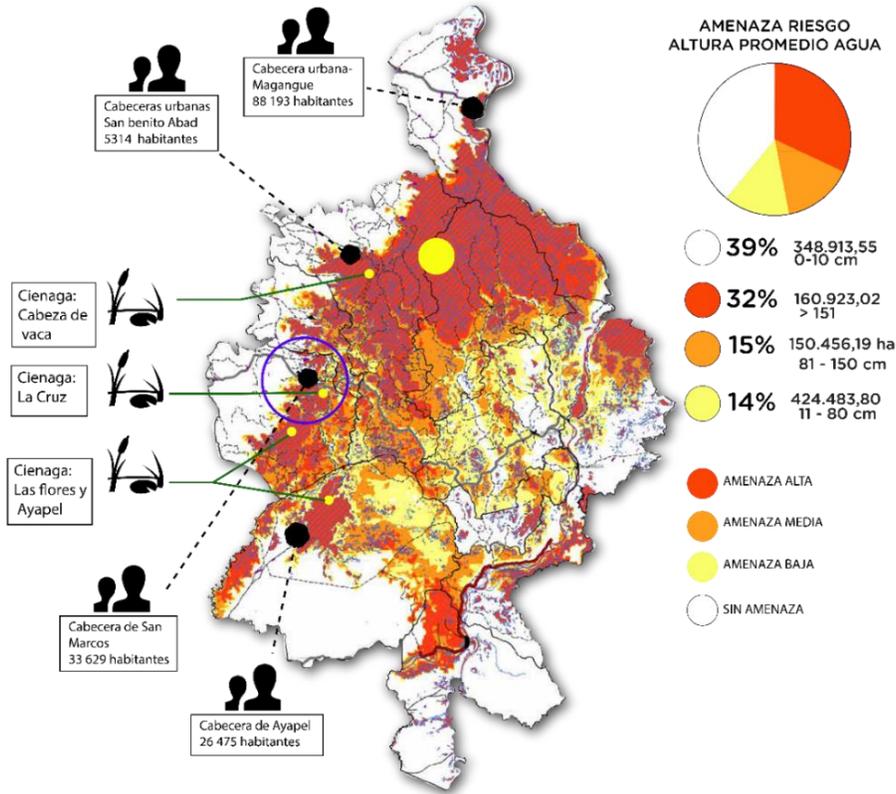
La Mojana- zonificación de la Amenaza por Inundación

Tomando en consideración la estructura ecológica principal (EEP) que se caracteriza por tener bastante afluencia de sistemas hídricos se puede determinar que la única amenaza a

considerar para las comunidades de la mojana es la inundación, que de acuerdo con los estudios por el fondo de adaptación y demás autoridades la altura máxima en amenaza alta puede estar rondando los 1.6 m como se observa en la figura 29.

Figura 29

Comunidades afectadas por inundación en la Mojana



Nota. La figura representa una aproximación de la zona de intervención a escala macro. Adaptado de “Documento resumen Plan Básico de Ordenamiento Territorial 2017-2030” Fondo de adaptación, sf. (<https://www.fondoadaptacion.gov.co/index.php/macroyectos/la-mojana>)

Por otro lado, tomando en consideración el estudio de amenaza de riesgo en la región de la Mojana se determinó que un 32% del territorio se encuentra en amenaza alta, seguido con un 15% en amenaza media deduciendo que casi la mitad del territorio tiene algún índice de riesgo. Los municipios más afectados son la cabecera de Ayapel con 26, 475 habitantes, la cabecera de

San Marcos con 33, 629 habitantes, la cabecera San Benito Abad con 5,314 y la cabecera de Magangué con 88,193. Además, como se mencionó anteriormente el municipio de San Marcos está dentro de las poblaciones con amenaza alta y es la cabecera con más habitantes en la región de la Mojana (Caicedo et al., 2017).

Escala municipal

Territorio municipal San Marcos y conectividad

El municipio de San Marcos está localizado en el departamento de Sucre cuenta con una extensión de 970,68 km² y está delimitado en la parte norte por los municipios de la Unión y Caimito, en la parte occidental está el municipio de San Benito Abad, en el occidente los municipios de Sahagún - Pueblo Nuevo y por la parte sur los municipios de Pueblo Nuevo y Ayapel.

El municipio de San Marcos presenta estructura poblacional dispersa que se puede observar en el siguiente mapa con una cabecera principal en la parte norte y unos centros poblados que se interconectan con vías secundarias, como Buena Vista, Belén y El Limón en la parte norte y La Cuenca en la parte Sur.

Por otro lado, la conectividad se percibe en la zona norte con dos vías principales que conectan al municipio comenzando por la perpendicular a la Mojana “Vía con una longitud de 274 km que busca conectar la Troncal de Occidente desde El Viajano y la Troncal Ruta del Sol desde la Gloria – La Mata. Pasando por San Marcos” es la vía más importante y también más afectada por las inundaciones ya que su conexión es por el oriente y el occidente. La segunda vía es Marginal al bajo San Jorge, conectando a Caimito y San Benito de Abad con San Marcos y

conecta con los municipios de la parte norte del departamento y es una variable que sale de la vía principal transversal (Caicedo et al., 2017).

Estructura ecológica principal

La estructura ecológica principal de la cabecera municipal de San Marcos, está formada en general por un ecosistema de aguas que están clasificados en tres desarrollos espaciales diferenciales que dictaminan las funcionalidades y opciones de uso de cada uno. Cabe resaltar que en el municipio de San Marcos este tipo clasificaciones son muy pocos tenidos en cuenta, lo que ocasiona desastres ambientales y amenazas por riesgo de inundación.

Las zonas de agua permanente

Son el carácter terrestre de la región que tiene un gran desarrollo longitudinal y separa en dos partes al municipio. Este ecosistema se conforma por La totalidad de las ciénagas, caños y ríos presentes en la región. Es decir, todas las zonas de cuerpo de agua permanente están incluidas. Estas zonas tienen una importancia ambiental alta para los sistemas productivos.

Las zonas de transición

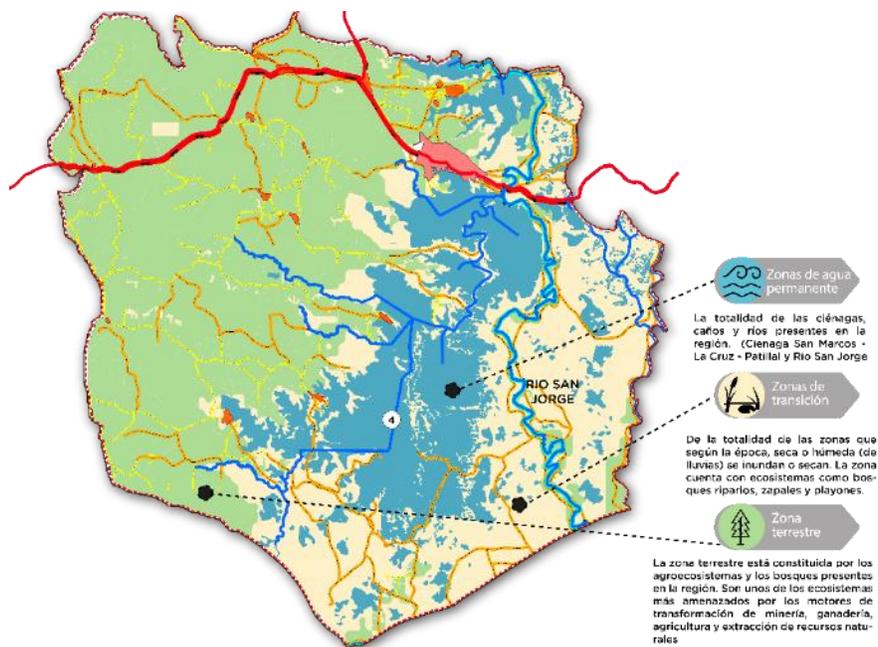
Son zonas de desarrollo productivo, concentradas mayoritariamente en la parte Sur oriental y se encuentran los zapales y playones, los cuales tienen una importancia ambiental y productiva, debido a su capacidad de retención de inundaciones y el servicio que presta la inundación al nutrir los suelos para ser utilizados por las estructuras productivas agrarias y para mantener la biodiversidad. La zona cuenta con ecosistemas como bosques riparios, zapales y playones que se pueden apreciar en la figura 29.

Zona terrestre

Se puede notar un mayor desarrollo en la parte occidental por zonas pobladas y su ecosistema se comprende por los agroecosistemas y los bosques presentes en la región. Reconociendo la importancia que representan los bosques y teniendo en cuenta que son unos de los ecosistemas más amenazados por los motores de transformación de minería, ganadería, agricultura y extracción de recursos naturales de manera descontrolada, consideramos importante tener en cuenta los bosques dentro del tratamiento de restauración. (ver figura 30)

Figura 30

Delimitación geográfica- EEP - municipio San Marcos



Nota. La figura representa una aproximación de la zona de intervención a escala macro. Adaptado de “Documento resumen Plan Básico de Ordenamiento Territorial 2017-2030” Fondo de adaptación, sf.

(<https://www.fondoadaptacion.gov.co/index.php/macroyectos/la-mojana>)

La función que determina una zona de agua permanente está conformada por los cuerpos de aguas, como ciénagas, lagos y pantanos que están directamente involucradas con zonas de transición marcadas en un área considerable y desarrollada en zona pobladas. Tomando en

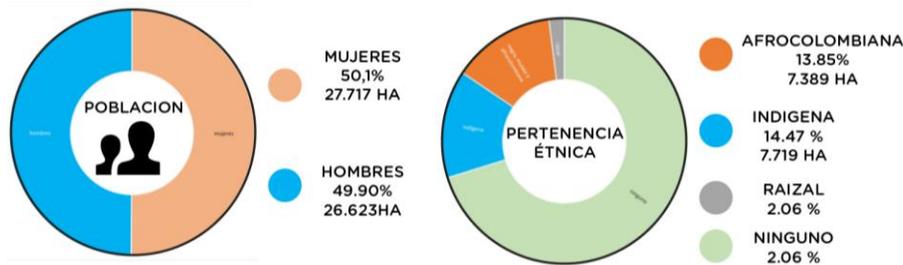
consideración el municipio de San Marcos, se puede denotar como de carácter predominante se toma la parte central y no se cuenta con algún manejo dentro de la cabecera municipal. Por otro lado, están las zonas de transición que son suelo con una gran capacidad de filtración y genera espacio de gran producción, además abarcan gran parte del municipio por la tendencia a ser espacio de inundación ya que marca una separación entre las zonas de aguas y las zonas secas.

Demografía

Tomando los datos estadísticos del DANE censo población y vivienda 2018, la población del municipio de San Marcos es de 57.672 habitantes, repartido en suelo urbano con 32.275 que es 56% y suelo rural con 25.397 que representa un 44%. Además, la población tiene una pertenencia étnica marcada por afrocolombiana con un 13.85% e indígena con un 14.47% como se observa en la figura 31 (Arabia Ortega, 2020)

Figura 31

Análisis poblacional



Nota. La figura contiene el análisis poblacional Adaptado de “Plan Municipal de desarrollo San Marcos avanza- 2020-2023” A. Arabia, 2020. (https://sanmarcossucre.micolombiadigital.gov.co/sites/sanmarcossucre/content/files/000346/17267_plan-de-desarrollo-san-marcos-avanza-20202023.pdf)

Esto marca una tendencia al predominio del área urbana, pero demuestra que el área rural ofrece oportunidades por la cantidad de población ubicada en estas áreas. Son sectores para el municipio de San Marcos muy importantes por el desarrollo agrícola que se concentra

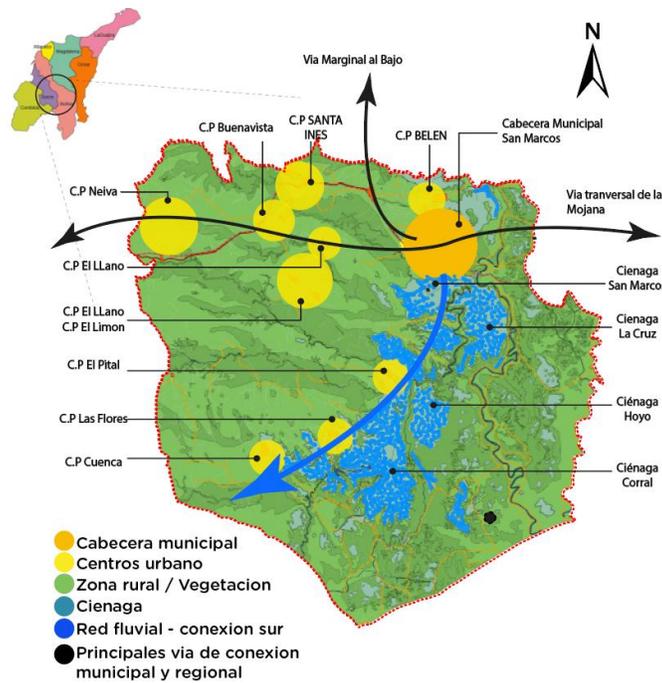
fuertemente con grandes variedades alimentarias. No obstante, es una población poco apoyada por los entes gubernamentales lo que dificulta su permanencia y su progreso en estos territorios tan dispersos, lo que genera el desplazamiento de esta población a la cabecera municipal para buscar oportunidades y mejores condiciones habitacionales.

Uso del suelo

El uso del suelo en el municipio de San Marcos puede verse una división en la figura 32, donde el sector agropecuario está más ubicado en la parte occidental ocupando gran porción de territorio y una pequeña porción está centrada en el uso forestal. Por otro lado, el sector piscícola está más concentrado en la parte oriental amarrada con los puntos bilógicos de la ciénaga.

Figura 32

Lugar de intervención – escala macro



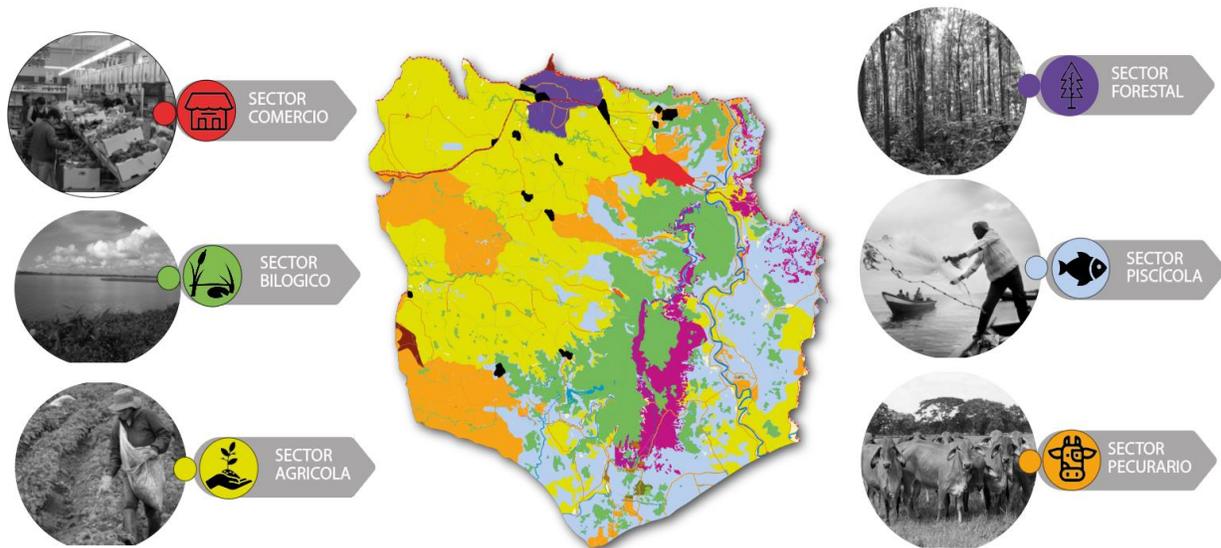
Nota. La figura representa una aproximación de la zona de intervención a escala macro. Adaptado de “Documento resumen Plan Básico de Ordenamiento Territorial 2017-2030” Fondo de adaptación, sf.

(<https://www.fondoadaptacion.gov.co/index.php/macroyectos/la-mojana>)

Finalmente, los conflictos por el uso de la tierra (ver figura 33), surgen cuando la tierra no se usa acorde a la vocación. Observando los datos, vemos que solo el 5,38% son terrenos acordes a su uso, lo que muestra uno de los principales problemas condiciones ambientales de todo el territorio de Colombia, ya que el 84,71% se ubica en sobre usado. La ciudad debería plantearse reorientar los modelos productivos hacia vocación de la tierra y con una visión fija. Actualmente en áreas con ocupaciones agrícolas, por ejemplo, se desarrolla la ganadería u otras actividades, incluso en áreas con desarrollo ganadero. Sumado a lo anterior, las especies exóticas como los búfalos que se dedican a la producción ganadera tienen un mayor impacto en el medio ambiente del municipio (Arabia Ortega, 2020).

Figura 33

Clasificación de uso del suelo



Nota. La figura representa la clasificación del suelo. Adaptado de “Documento resumen Plan Básico de Ordenamiento Territorial 2017-2030” Fondo de adaptación, sf. (<https://www.fondoadaptacion.gov.co/index.php/macroyectos/la-mojana>)

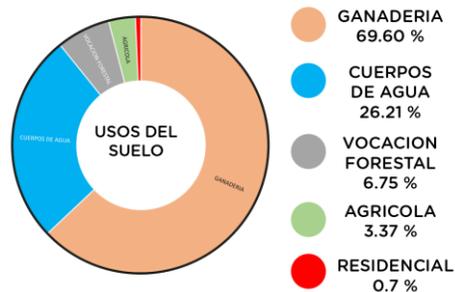
Dentro de la estructura económica del sector se puede interpretar una clasificación del suelo que está dividida o fragmentada por los tipos de suelos mencionados anteriormente y esto mantiene una gran tendencia a la actividad agrícola en costado oriente y el costado occidente

más piscícola. Según Arabia Ortega (2020), “62,98% en vocación para ganadería, 26,21% cuerpos de agua, 6,75% Vocación Forestal y con vocación Agrícola el 3,37%, en menor proporción se presenta una vocación para uso residencial del 0,70%”, cabe resaltar que sectores como el pecuario actualmente no son tan apoyados, ya que está afectando e invadiendo los terrenos por el sector pecuario, lo que genera una gran marca negativa ambiental por los gases de efecto invernadero producidos (ver figura 34).

No obstante, es necesario potencializar el sector agrícola, buscando alternativas de producción innovadoras que se adapten a las inclemencias climática, de tal forma que sea rentable para la población y sea el fuerte dentro de la económica interna del sector.

Figura 34

Porcentaje clasificación de uso del suelo



Nota. La figura representa una aproximación de la zona de intervención a escala macro. Adaptado de “Documento resumen Plan Básico de Ordenamiento Territorial 2017-2030” Fondo de adaptación, sf.

(<https://www.fondoadaptacion.gov.co/index.php/macroyectos/la-mojana>)

Características económicas

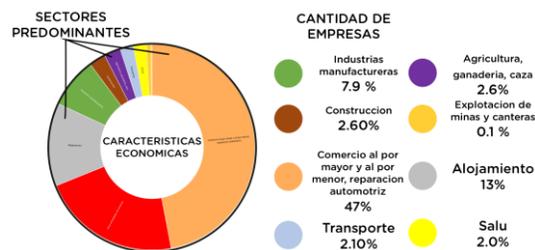
Para el municipio de San Marcos, las empresas con mayor porcentaje de este sector son comerciales, representan el 47% de la economía del municipio y generan activos por valor de \$3.463.401.372 sobre la manufactura, aunque solo representa el 7,9%. generando un total de activos de \$21.013.093.504, el mayor índice de acumulación de riqueza en el municipio, el tercer

lugar lo ocupa el sector de alojamiento con un 13% con un total de activos de \$242.396.000, y por último los sectores más dominantes son la agricultura, ganadería, caza y servicios conexos rentables 2,6% anual y activos totales de \$4.336.865.266 (Arabia Ortega, 2020)

Tomando en consideración la estructura económica del municipio de San Marcos, se puede determinar el comercio informal y la industria manufacturera como los puntos de crecimiento de los centros poblados, la cual son gravemente afectados por las inundaciones ya que la mayoría se encuentran en la borde urbano que determina la cabecera municipal. Es necesario buscar alternativas para de protección para el sustento económico de la población afectada, por el contrario, se ven obligada al desplazamiento forzado y tener que buscar nuevas impunidades en municipios aleñados.

Figura 35

Dimensión trabajo. Total .2018



Nota. La figura representa una. Adaptado de “Plan Municipal de desarrollo San Marcos avanza- 2020-2023” A. Arabia, 2020. (https://sanmarcosucre.micolombiadigital.gov.co/sites/sanmarcosucre/content/files/000346/17267_plan-de-desarrollo-san-marcos-avanza-20202023.pdf)

Producción agropecuaria

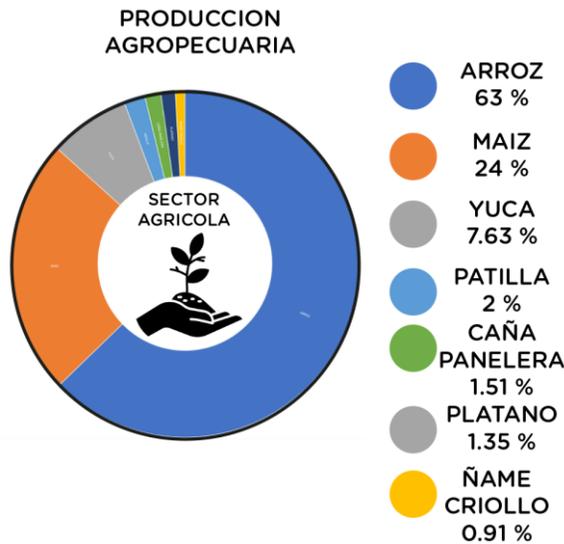
Como se mencionaba anteriormente entre los sectores más predominantes se encuentra el agropecuario en una tercera posición, además, este sector tiene un gran impulso en su economía por su gran extensión productora que busca ser más sostenibles por los impactos que puede llegar a tener el efecto invernadero por el mal uso de los suelos para la explotación de tierras.

Agrícola

El sector agrícola es uno de los sectores más importantes y necesarios de mantener dentro de la seguridad alimentaria, tomando en consideración las afectaciones recibidas por el sector pecuario y por las inclemencias climáticas que deben soportar la región de Sucre. Tomando en consideración, los principales cultivos de producción del municipio (ver figura 36), en el cual el arroz aporta la mayor área de siembra con 4.100 Has, para el 2018, teniendo en cuenta para el análisis la suma del arroz seco mecanizado y manual, con una producción aproximada en Toneladas de 14.390, le sigue el maíz con un área total de siembra de 1.570 Ha, con una producción de 2.865 Ha. Por lo cual son los cultivos más representativos del municipio en producción agrícola (Arabia Ortega, 2020)

Figura 36

Descripción productiva agrícola



Nota. La figura contiene una clasificación por orden de menor a mayor de los productos más producidos dentro del sector agrícola. Adaptado de “Plan Municipal de desarrollo San Marcos avanza- 2020-2023” A. Arabia, 2020.

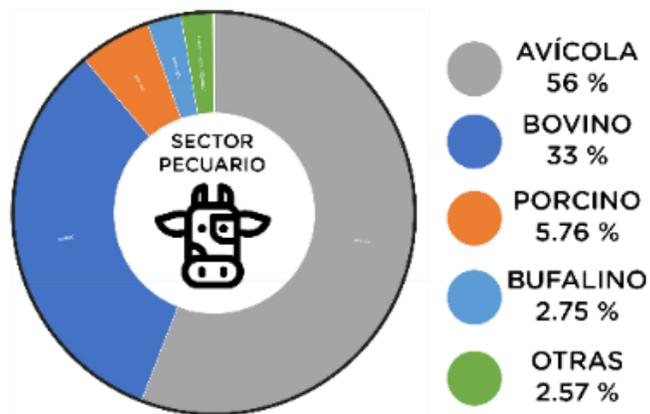
(https://sanmarcossucre.micolombiadigital.gov.co/sites/sanmarcossucre/content/files/000346/17267_plan-de-desarrollo-san-marcos-avanza-20202023.pdf)

Pecuario

Para el Sector Pecuario la especie con mayor participación de producción en el municipio son las Avícola con un total de 155.200 especies, junto a esta le sigue la especie de bovinos a con un gran total de cabezas de ganado de 92.985, para lo cual son las dos especies más representativas del municipio, en la siguiente tabla podemos encontrar más información del inventario pecuario del municipio (Arabia Ortega, 2020)

Figura 37

Descripción productiva pecuaria



Nota. La figura contiene la clasificación por orden de menor a mayor de los productos más producidos dentro del sector pecuario. Adaptado de “Plan Municipal de desarrollo San Marcos avanza- 2020-2023” A. Arabia, 2020.

(https://sanmarcossucre.micolombiadigital.gov.co/sites/sanmarcossucre/content/files/000346/17267_plan-de-desarrollo-san-marcos-avanza-20202023.pdf)

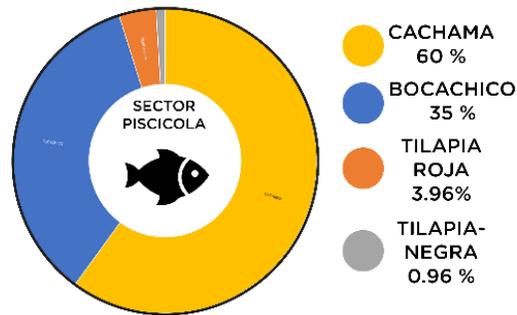
Piscícola

Frente al sector Piscícola la especie con mayor cosecha en el municipio es la especie de Cachama aportando una siembra de animales de 110.000, con una producción estimada para el año 2018 en 33.600 Kg, junto a este sigue el bocachico con un total de 59.000 animales sembrados y una producción estimada de 19.600 Kg para el año 2018, en la siguiente tabla

podemos apreciar la información del inventario Piscícola para el municipio de San Marcos (Arabia Ortega, 2020)

Figura 38

Descripción productiva piscícola



Nota. La figura contiene clasificación por orden de menor a mayor de los productos más producidos dentro del sector piscícola. Adaptado de “Plan Municipal de desarrollo San Marcos avanza- 2020-2023” A. Arabia, 2020.

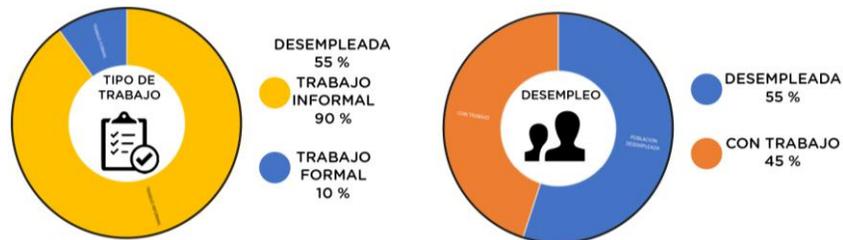
(https://sanmarcossucre.micolombiadigital.gov.co/sites/sanmarcossucre/content/files/000346/17267_plan-de-desarrollo-san-marcos-avanza-20202023.pdf)

Trabajo en el municipio San Marcos

La estabilidad laboral debe ser uno de los problemas que más se agudizan en el sector, viendo que el sistema económico es muy poco industrializado, presentando el trabajo información como un aspecto relevante, además que la estabilidad laboral no es muy óptima por las inundaciones que asechan al municipio lo que genera un alza en el desempleo de larga duración.

Figura 39

Dimensión trabajo. Total .2018



Nota. La figura representa la clasificación por orden de menor a mayor del sector laboral por tipo de trabajo y el desempleo presentado en la cabecera municipal. Adaptado de “Plan Municipal de desarrollo San Marcos avanza- 2020-2023” A. Arabia, 2020. (https://sanmarcossucre.micolombiadigital.gov.co/sites/sanmarcossucre/content/files/000346/17267_plan-de-desarrollo-san-marcos-avanza-20202023.pdf)

Debido a la informalidad del trabajo en la ciudad, el acceso a las pensiones no es posible porque la mayor parte de la población. En este sentido, los beneficios económicos periódicos -BEPS Este es un plan de seguridad de vejez flexible, que permite a las personas ahorrar diaria, semanal y mensualmente según su capacidad económica. Sin embargo, la iniciativa no fue bien recibida en la ciudad, que cuenta con sólo 158 patrocinadores (Arabia Ortega, 2020).

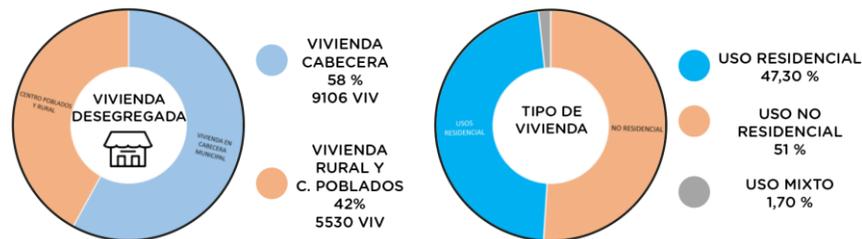
Aspecto de residencial

El aspecto residencial en el municipio de San Marcos (ver figura 40), es muy importante por la gran afectación que puede tener a causa de las inundaciones, donde podemos resaltar un 58% de las viviendas ubicadas en la cabecera urbana con 9106 vivienda y un 42% viviendas en la parte rural y centro poblados, cabe resaltar que no es un dato menor debido a su gran

desarrollo agrícola en el sector residencial (Revisión al plan básico de ordenamiento territorial de San Marcos, 2017).

Figura 40

Aspecto residencial



Nota. La figura representa la clasificación del aspecto residencial por tipo de vivienda en la cabecera municipal y la parte rural. Adaptado de “Documento de diagnóstico - revisión al plan básico de ordenamiento territorial de santos marcos 2017” Fondo de adaptación, 2017. (https://www.fondoadaptacion.gov.co/images/2022/La_Mojana/San_Marcos_PBOT.rar)

El tema en general de la vivienda es una de las proyecciones a mejorar en el municipio, donde se promueve mejorar la necesidades físicas y sociales de cada persona. La evaluación del estado de la vivienda en San Marcos es por medio del déficit de vivienda que esta proporcionado por el número de vivienda con alguna carencia sobre el total existente en el municipio.

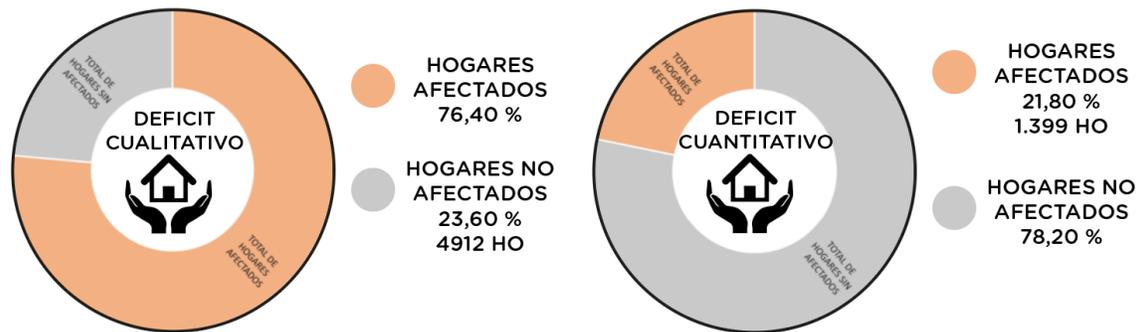
Actualmente la crisis habitacional (ver figura 41), se concentra en el casco urbano y se presenta varias situaciones que están afectando las condiciones del usuario, donde se puede constatar que “La situación del casco urbano es crítica ya que casi todas las viviendas cuentan con algún tipo de privación (98.2%)” (Caicedo et al., 2017). Cabe resaltar que el tipo de privación está dividido en cualitativo o cuantitativo. El cuantitativo está enfocado en construir o adicionar y el cualitativo estudia las patologías o carencia que requiera mejorar la vivienda.

Tomando los datos estadísticos de la revisión al plan básico de ordenamiento territorial de San Marcos se afirma “Déficit cuantitativo de 22%, mientras que el cualitativo alcanza el

66.8%, mostrando que las carencias son mayores en términos de características de la vivienda, y más profundas en la zona urbana llegando hasta el 76.4% de los hogares” (Caicedo et al., 2017). La crisis esta fundamentada en un déficit mayor en la parte cualitativa, ya que la mayoría de viviendas está catalogadas por invasión e informalidad, lo que determina falencias técnicas normativas en sus construcciones y no cuentan con las condiciones para adaptarse al ecosistema en que encuentra.

Figura 41

Déficit de vivienda cuantitativo y cualitativo



Nota. La figura representa una aproximación de la zona de intervención a escala macro. Adaptado de “Documento de diagnóstico - revisión al plan básico de ordenamiento territorial de santos marcos 2017” Fondo de adaptación, 2017.

(https://www.fondoadaptacion.gov.co/images/2022/La_Mojana/San_Marcos_PBOT.rar)

Escala local

Clima

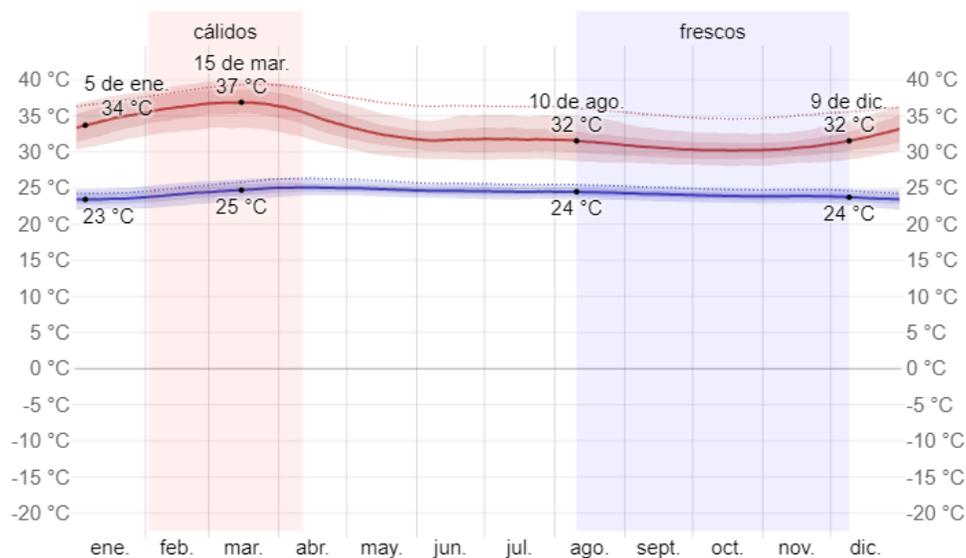
San Marcos se ubica en una región de clima tropical, lo que implica períodos de estíos breves y abrasadores; en cuanto al período invernal, este es extenso, cálido, húmedo y presenta nubosidad constante a lo largo del año. A lo largo del año, la temperatura suele oscilar entre 23 °C y 37 °C, raramente descendiendo por debajo de los 22 °C o superando los 40 °C. Basándonos

en las estadísticas proporcionadas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, se considera una temperatura media tanto en la temporada cálida como en la fresca, como se refleja en la figura 42.

Se dispone de un periodo de elevadas temperaturas que abarca aproximadamente 2,3 meses, desde febrero hasta abril, y la temperatura diaria máxima promedio supera los 36 °C. Marzo destaca como el mes más caluroso en San Marcos, con una temperatura máxima promedio de 37 °C y una mínima de 25 °C. Por otro lado, la temporada más fresca tiene una duración de 4,0 meses, desde agosto hasta diciembre, y la temperatura diaria máxima promedio es inferior a 32 °C. Octubre se destaca como el mes más frío del año en San Marcos, con una temperatura mínima promedio de 24 °C y una máxima de 30 °C. (El clima en San Marcos, temperatura promedio (Colombia) - Weather Spark, s.f.)

Figura 42

Temperatura promedio San Marcos



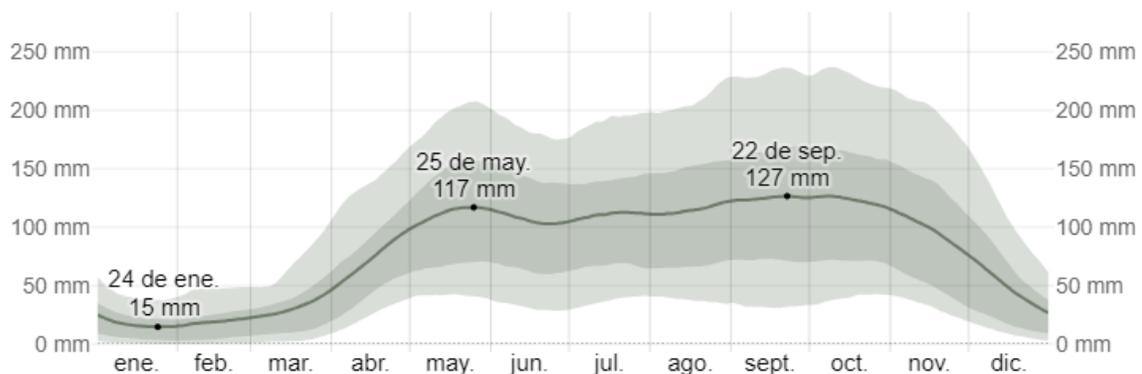
Nota. La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario con las bandas de los percentiles 25° a 75°, y 10° a 90°. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

Tomado de: <https://es.weatherspark.com/>

La época de precipitaciones en San Marcos se mantiene a lo largo de todo el año, siendo septiembre el mes con más episodios de lluvia, registrando un promedio de 125 mm; en contraste, enero es el mes con la menor cantidad de lluvia, con un promedio de 16 mm, según se ilustra en la figura 43.

Figura 43

Periodo de Lluvias San Marcos Sucre



Nota. La lluvia promedio (línea sólida) acumulada en un periodo de 31 días en una escala móvil, centrado en el día en cuestión, con las bandas de percentiles del 25° al 75° y del 10° al 90°. La línea delgada punteada es la precipitación de nieve promedio correspondiente. Tomado de: <https://es.weatherspark.com/>

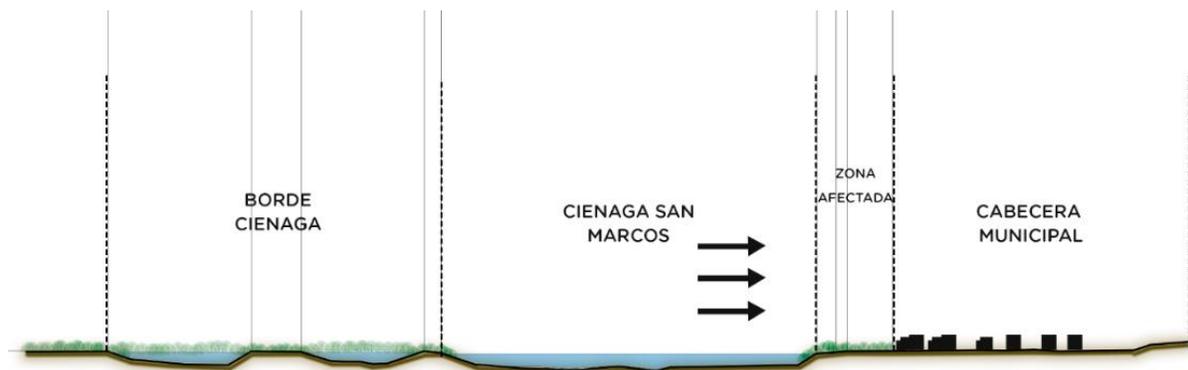
Topografía

La composición topográfica del municipio de San Marcos está determinada por una gran llanura que se descomponen por el elemento hídrico central que marcar una pauta en su desarrollo de niveles. Ahora bien, tomando en relaciona la cabecera municipal se puede notar un terreno llano que en su mayoría no se componen de desniveles jerárquicos que marquen alguna pauta en su desarrollo poblacional.

Para la siguiente figura se realizó un corte transversal a la cabecera municipal, donde se marcaron las fracciones involucradas de acuerdo con la secuencia de espacio y se puede interpretar el juego de alturas en relación con el componente hídrico que impacta directamente en municipio. (figura 44)

Figura 44

Mapa de preexistencias vivienda



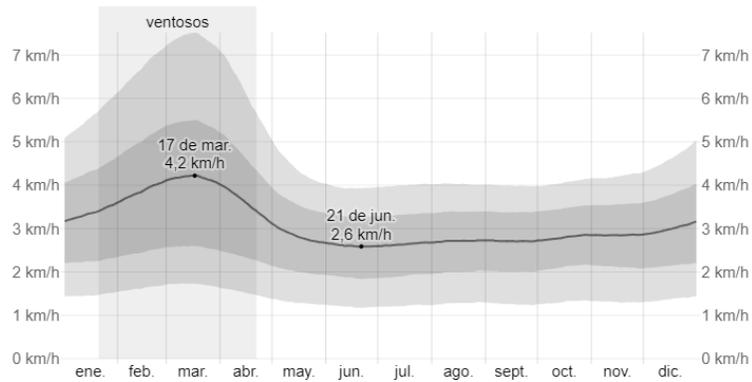
Nota. La figura representa las distintas preexistencias de la zona de intervención. Elaboración propia

Vientos

San marcos en cuento a los vientos tiene variaciones estacionales leves, el periodo más ventoso del año dura 3,0 meses, del 21 de enero al 22 de abril, con velocidades promedio del viento de más de 3,4 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en San Marcos es marzo, con vientos a una velocidad promedio de 4,2 kilómetros por hora; El tiempo más calmado del año dura 9,0 meses, del 22 de abril al 21 de enero, siendo junio el mes más calmado del año en San Marcos, con vientos a una velocidad promedio de 2,6 kilómetros por hora como se observa en la figura 68. La dirección del viento promedio por hora predominante en San Marcos es del oeste durante el año como se muestra la figura 45.

Figura 45

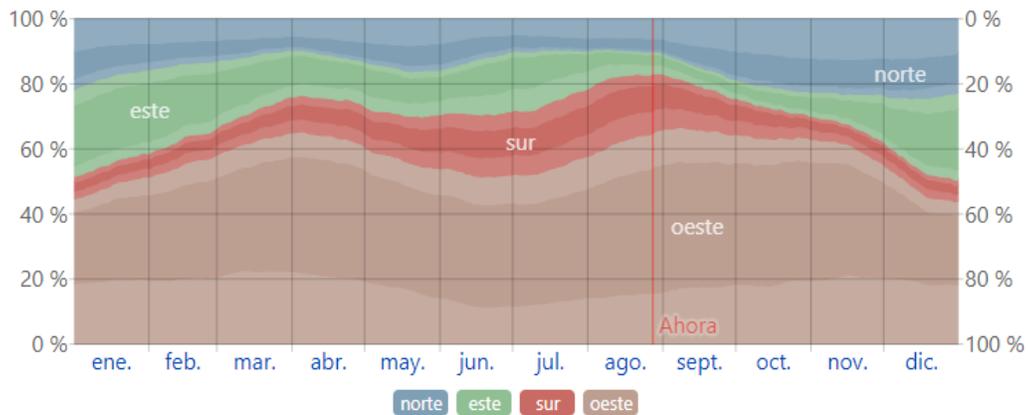
Velocidad promedio vientos San Marcos Sucre



Nota. El promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscuro Tomado de: <https://es.weatherspark.com/>)

Figura 46

Dirección Viento en San Marcos



Nota. El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1,6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste). El promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscuro Tomado de: <https://es.weatherspark.com/>)

Estructura ecológica principal y meses de lluvia

El lugar de intervención se encuentra en el borde de la cabecera urbana con la ciénaga de la cruz que se relaciona directamente, este sitio hace parte de los suelos hidromorficos que se caracterizan por permanecer inundados en tiempos prolongados y ser capaces de generar una estabilidad productiva por la retención y drenar para poder nutrir y mantener la biodiversidad (ver figura 47). Por otro lado, toda la cabecera municipal se ve desarrollada y con un gran impacto por este tipo de suelos que dificulta la habitabilidad en el lugar, no obstante, es un lugar que por su enriquecimiento ambiental, histórico y social hacen parten de la trama anfibia que se mantiene en el municipio.

Es tipo de suelos en muchas ocasiones son usados por la ganadería en un gran porcentaje, pero esto puede tener un gran impacto a nivel de calentamiento global y todos los efectos que obtiene acarrear este tipo de practica productiva. Según Pérez Espejo (2008), “Se acepta que las operaciones ganaderas liberan volúmenes significativos de gases de efecto invernadero, tales como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), los cuales desempeñan un papel crucial en el fenómeno del cambio climático”. De esta manera, se afirmar que es una práctica que actualmente tiene un gran crecimiento, pero las potencias mundiales están incentivando en la población buscar otras formas de alimentación, donde bajen el consumo de carne en su rutina.

Esta práctica de producción, como ya se mencionó anteriormente es una de las mayores formas de generar cantidades de carbono, ya que la mayoría de proceso sin indirectamente una afectación, desde el mal uso de los terrenos, hasta el mercadeo de productos que son al final una acumulación de factores negativos para el ecosistema (Pérez Espejo, 2008).

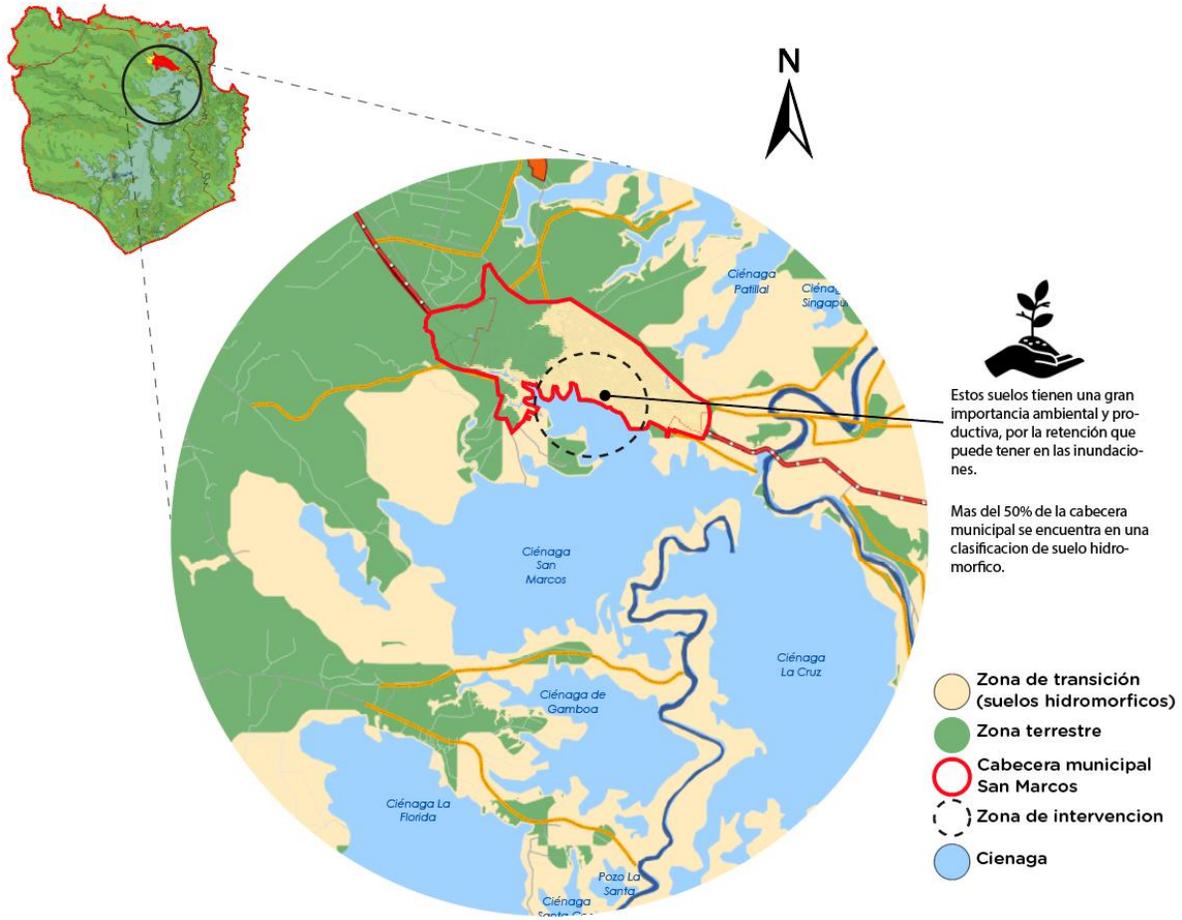
Por esta razón, es importante aprovechar este tipo de suelos para una práctica mucho más innovadora y amigable con el medio ambiente. Se pueden buscar alternativas para potencializar este tipo de suelo y que sigan siendo espacios de productividad, pero de una manera mucho más resiliente.

En los siguientes apartados se abordará este tema desde la perspectiva planteada. Por otro lado, toda la cabecera municipal se ve desarrollada y con un gran impacto por este tipo de suelos que dificulta la habitabilidad en el lugar, no obstante, es un lugar que por su enriquecimiento ambiental, histórico y social hacen parten de la trama anfibia que se mantiene en el municipio.

Dentro del desarrollo de estructuración urbana de la población, es uno de los factores de inestabilidad que actualmente involucran su crecimiento y están totalmente afectados por los principios ambientales que afectan anualmente a la cabecera municipal de San Marcos, ya que su demográfica y aspectos ambientales determinan que son suelos que en condiciones de lluvia e inundación son muy inestables y con poca seguridad para poder habitar.

Figura 47

Lugar de intervención – escala meso

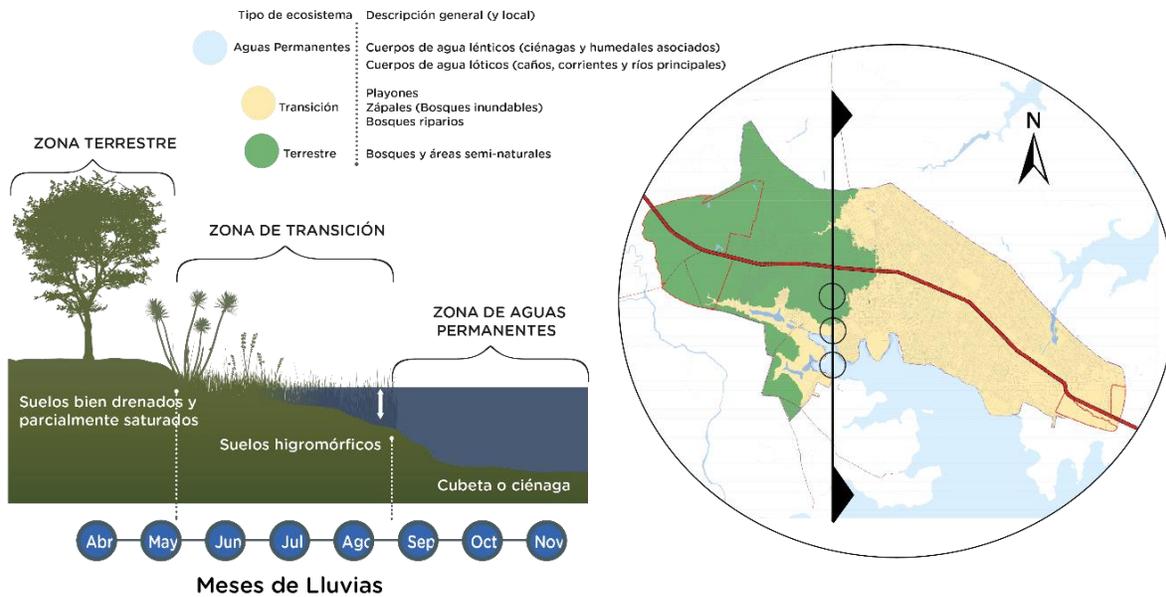


Nota. La figura representa una aproximación de la zona de intervención a escala maeso con la clasificación de suelo y los nombres de las Ciénagas que ocupan esta zona del territorio. Adaptado de “Cartilla Fondo de Adaptación- PBOT 2017-2030 San Marcos” Fondo de adaptación, sf. (<https://www.fondoadaptacion.gov.co/index.php/macroyectos/la-mojana>)

Dentro del estudio de ecosistema, como se puede ver en la figura 48, la fase de transición y fase de aguas permanentes tiene una tendencia por los aspectos climáticos a llover por 8 meses haciendo que estos territorios tengan que convivir por un tiempo prolongado con inundaciones que pueden afectar la vivienda que se desarrollan en el sitio.

Figura 48

Estudio de ecosistema



Nota. La figura representa una aproximación de la zona de intervención a escala maeso con la clasificación de suelo y los nombres de las Ciénagas que ocupan esta zona del territorio. Adaptado de “Cartilla Fondo de Adaptación- PBOT 2017-2030 San Marcos” Fondo de adaptación, sf. (<https://www.fondoadaptacion.gov.co/index.php/macroyectos/la-mojana>)

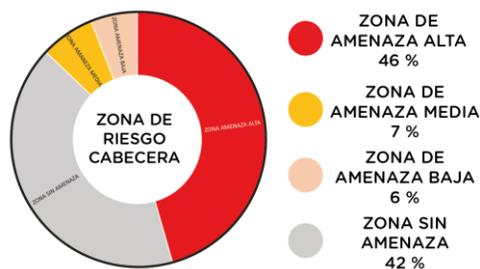
A nivel urbano gran parte del desarrollo este clasificado por zona de transición o que en un tiempo prolongado están saturados de agua y está relacionado por más de un 50 % de su ocupación, esto quiere decir que están totalmente afectadas por inundación y requiere una reubicación o adaptación al ecosistema teniendo en cuenta las funciones de los suelos hidro mórficos. Estos suelos tienen una gran importancia ambiental y productiva, por la retención que puede tener en las inundaciones, según Caicedo et al. (2017) “la inundación al nutrir los suelos para ser utilizados por los sistemas productivos agrícolas y para mantener la biodiversidad. La zona cuenta con ecosistemas como bosques riparios, zapales y playones” Esto nos puede dar una aproximación a las posibilidades de desarrollo que puede tener el carácter de estos suelos que por sus características y propiedades son las base de un crecimiento estable y ordenado en el territorio, además de entender su gran impacto por la ubicación dentro del casco urbano.

Condiciones de amenaza por inundación, vulnerabilidad y riesgo

Tomando en consideración las fases del ecosistema que demuestran gran parte de afectación de la cabecera urbana y haciendo el mismo estudio por parte del fondo de adaptación se concluye que “un período de retorno de 50 años de acuerdo con las diferentes alturas de lámina de agua, permite identificar que el 46% del territorio se encuentra en zona de amenaza alta, el 7% en zona de amenaza media” (Caicedo et al., 2017)

Figura 49

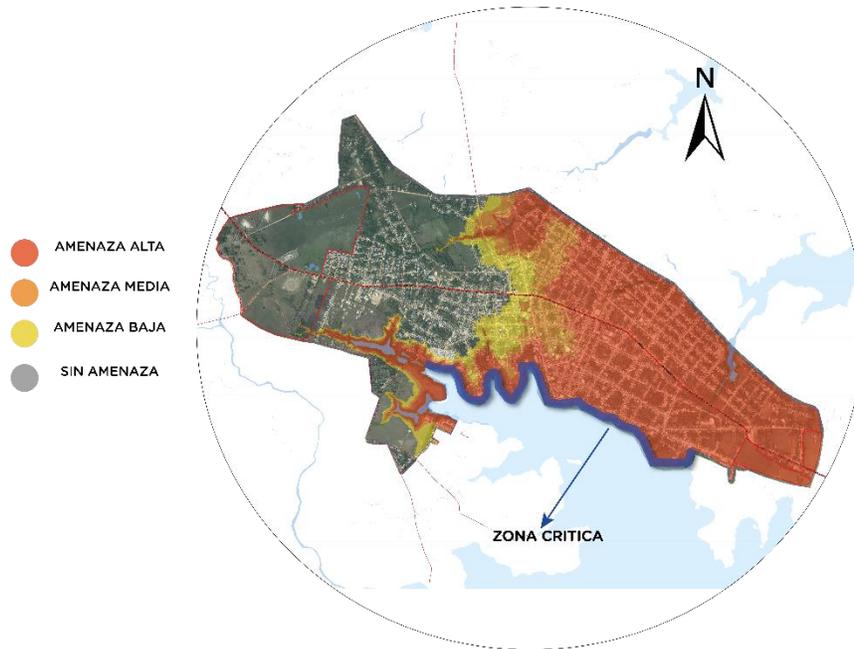
Clasificación de zona de riesgo- cabecera municipal



Nota. La figura representa la clasificación del suelo. Adaptado de “Documento resumen Plan Básico de Ordenamiento Territorial 2017-2030” Fondo de adaptación, sf. (<https://www.fondoadaptacion.gov.co/index.php/macroyectos/la-mojana>)

Quiere decir que más del 50% de la cabecera urbana tendrán daños considerables en épocas de invierno haciendo inhumanas las condiciones de vida en el sector. En el siguiente gráfico tenemos marcado la zona más crítica de amenaza por inundación y que requiere de un plan de intervención y está contemplado como la primera aproximación para mejorar las condiciones en el territorio.

Es una zona que se presta para varias posibilidades, sin dejar de lado a las comunidades afectadas que se busca como reubicar, dándole una calidad de vida apropiada, pero sin perder los aspectos sociales, culturales y de desarrollo como comunidad que han forjado en este territorio.

Figura 50*Georreferenciación zonas de amenaza- cabecera municipal*

Nota. La figura representa la clasificación del suelo. Adaptado de “Documento resumen Plan Básico de Ordenamiento Territorial 2017-2030” Fondo de adaptación, sf. (<https://www.fondoadaptacion.gov.co/index.php/macroyectos/la-mojana>)

Usos de suelo afectados en la cabecera municipal

La formación de uso urbano se realiza desde el centro o parte más antigua del casco urbano hacia el oeste y el este. Los usos comerciales, industriales e institucionales son más comunes en el sur, pero los usos residenciales están dispersos por toda la ciudad. La relación entre la ciudad y los humedales debe mantenerse, ya que la formación de usos para esta área está relacionada con la relación entre los residentes de San Marcos y la ciénaga de San Marcos (Caicedo et al., 2017).

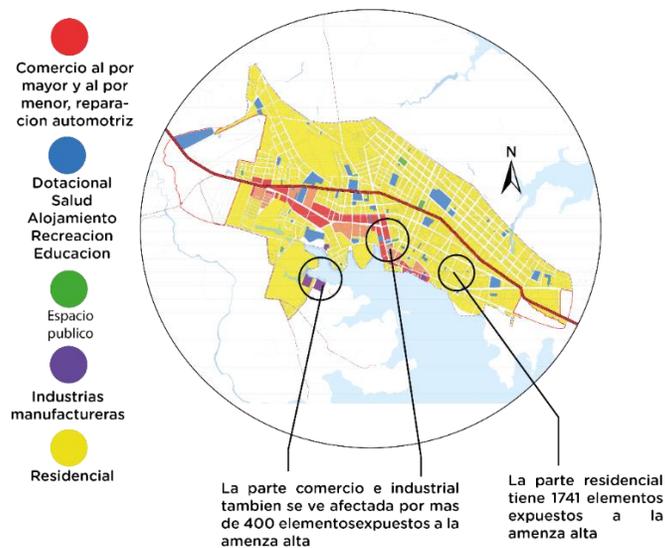
La cabecera municipal está compuesta de cinco tipos de elementos de uso (ver figura 51) empezando por residencial, dotacional, comercio (venta al por mayor, reparación automotriz),

espacio público e industrias. La gran mayoría se concentra por residencial y un desarrollo de comercio marcada por la vía principal y que está ubicada gran parte en la zona crítica por inundación.

El fondo de adaptación realizó un estudio de cuáles son los elementos de uso más expuestos a este tipo de riesgo, donde estudiaron 17.706 usos repartidos en la parte noroccidental que está ubicado en una zona protegida, pero también se tuvo en cuenta la cabecera urbana del municipio con 5.000 elemento de uso y se clasificaron de acuerdo con el nivel de amenaza. De acuerdo con los elementos de usos expuestos según el nivel de amenaza, los más afectados en la cabecera son el comercial con 321 elementos y el residencial con 4.544, lo que marca una tendencia a la gran afectación habitacional y económica en este punto específico del municipio (Caicedo et al., 2017).

Figura 51

Mapa de elementos expuestos por tipo de uso



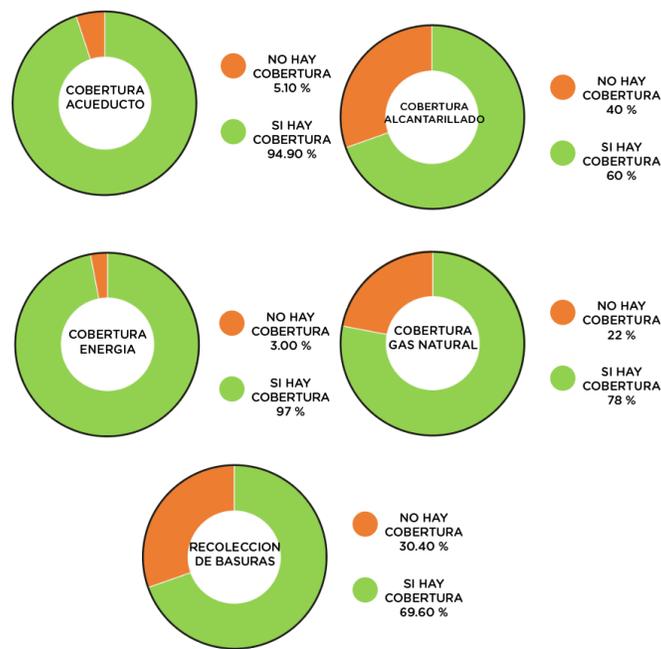
Nota. La figura representa la clasificación del suelo. Adaptado de “Documento resumen Plan Básico de Ordenamiento Territorial 2017-2030” Fondo de adaptación, sf. (<https://www.fondoadaptacion.gov.co/index.php/macroyectos/la-mojana>)

Servicios públicos en la cabecera municipal

La disponibilidad de servicios públicos es crucial para evaluar la calidad de vida de los habitantes de la región. A pesar de que son muchos los servicios que una persona debe recibir para su desarrollo integral, existen algunos servicios básicos que le ayudan a llegar al nivel mínimo para que no termine en la pobreza. Como saben, en Colombia en particular se controlan tres servicios: acueducto, alcantarillado y electricidad; Sin embargo, con el desarrollo de la tecnología también han aparecido otros servicios que actualmente son fundamentales o básicos, como el gas natural doméstico y la conexión telefónica e internet (Caicedo et al., 2017).

Figura 52

Indicadores cobertura servicios públicos – Cabecera municipal



Nota. La figura representa una aproximación de la zona de intervención a escala macro. Adaptado de “Documento de diagnóstico - revisión al plan básico de ordenamiento territorial de santos marcos 2017” Fondo de adaptación, 2017.

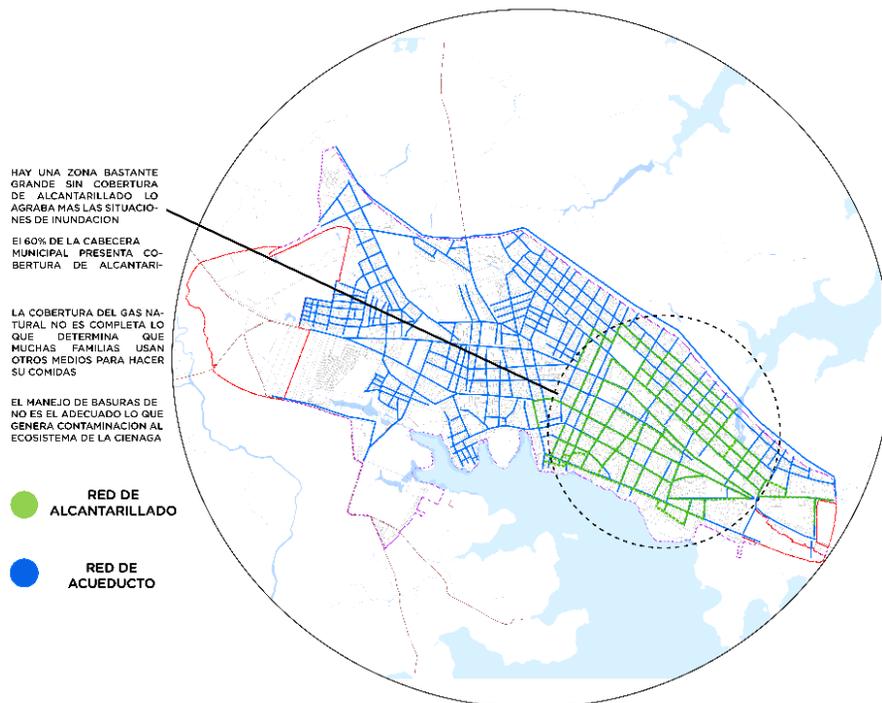
(https://www.fondoadaptacion.gov.co/images/2022/La_Mojana/San_Marcos_PBOT.rar)

El servicio eléctrico es el que más cubre, casi el 100% en las ciudades y más del 93% en las zonas rurales. El desarrollo de servicios públicos como el gas natural es baja con un 47,1%

presentándose también en la zona urbana 78,04 como el sector rural donde no supera el 3%, lo que significa el uso de leña para la preparación de alimentos, incentivando la tala de árboles y efectos nocivos en el ambiente. La cobertura de Internet es incierta en las zonas rurales y no supera el 61,3% en todo el municipio y en general en la subregión de San Jorge. Este hecho indica un rezago tecnológico en el municipio, que limita el acceso a la información sobre diversas oportunidades virtuales. educación, aprendizaje a distancia, trabajo a distancia, medicina a distancia, etc.; En cuanto al acueducto, la cobertura en el sector urbano es del 90,52%, pero el estado de riesgo de calidad del agua (IRCA) fue del 50,9% según TAI en 2017, lo que indica un alto nivel de riesgo (Arabia Ortega, 2020).

Figura 53

Mapa cobertura servicios público de alcantarillado y acueducto



Nota. La figura representa la clasificación del suelo. Adaptado de “Documento resumen Plan Básico de Ordenamiento Territorial 2017-2030” Fondo de adaptación, sf. (<https://www.fondoadaptacion.gov.co/index.php/macroyectos/la-mojana>)

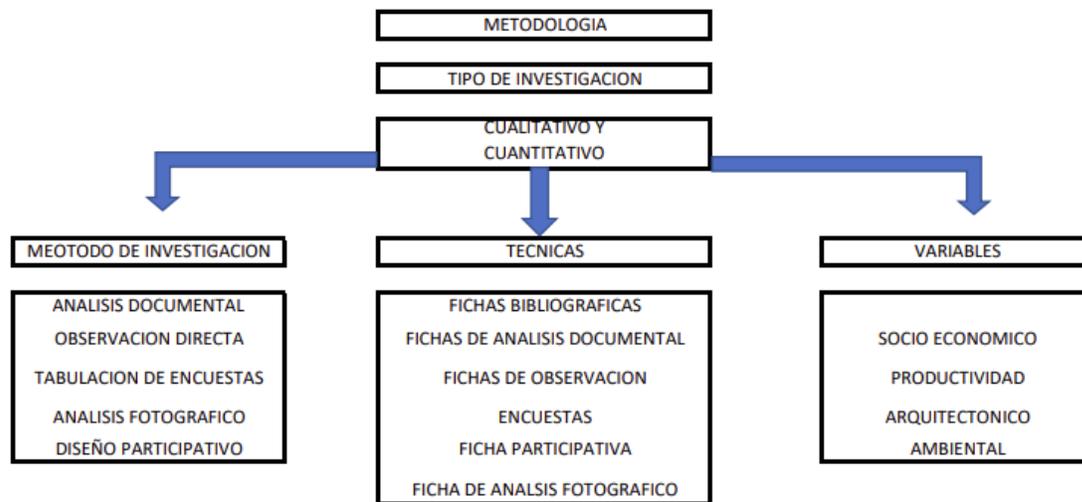
En el mapa anterior se aprecia la cobertura de alcantarillado con un 60% llegándose a apreciar el vacío en el costado oriente de la cabecera, afectando a las comunidades en época de lluvias propagando fácilmente las inundaciones. Por otro lado, la cobertura de acueducto si alcanza un 94% como se puede observar en el mapa, no obstante, se reporta que la calidad del agua no es 100% segura afectando a las comunidades que habitan el sector.

Metodología de Investigación

El enfoque de investigación empleado implica llevar a cabo observaciones en sitio, mientras que, en lo referente a la dimensión cuantitativa, se ejecuta mediante encuestas destinadas a recopilar información precisa y generar estadísticas aplicables al estudio.

Figura 54

Esquema metodología de investigación



Nota. La figura muestra el mapa metodológico de la investigación. Elaboración propia

Objetivos y técnicas de investigación

Tabla 1

Tabla de objetivos de investigación

OBJETIVOS DE INVESTIGACION	ESTRATEGIAS	ACTIVIDADES	HERRAMIENTAS
Identificar zonas y comunidades en alto riesgo de inundacion analizando adaptabilidad	Estrategia de analisis documental y mapas	Revisión de documentos y mapas del municipio en el aspecto de riesgo en planes de desarrollo del municipio, plan basico de ordenamiento territorial y analisis del fondo de adaptacion..	Arcgis- google earth Análisis de mapas ficha bibliograficas RAE fichas de analisis documental
Recopilar informacion sobre el estado actual de la region y el municipio donde se analice la habitabilidad, ambiental, socioeconomico y arquitectonico mediante un análisis documental y de observacion , con el fin de contextualizar el tema y reconocer las problemáticas preliminares.	Estrategia de analisis documental - comparacion	Revisión documental de los planes de desarrollo del municipio, plan basico de ordenamiento territorial y analisis del fondo de adaptacion.	ficha bibliograficas RAE fichas de analisis documental Arcgis- google earth Análisis de graficas o tablas
		Revisión documental de los antecedentes que me permita entender alternativas en el enfoque de la vivienda anfibia para tener una propuesta arquitectonica.	ficha bibliograficas RAE fichas de analisis documental.
	Estrategia de analisis de observacion del territorio	Division del por cuadrantes representativos	mapas- cartografia
		Realizar visitas de campo donde se recolecte informacion de acuerdo a las variables planteadas.	Fichas de observacion fichas de participacion ficha fotografica Encuestas
Proponer un plan para reubicar la población ubicada en la cabecera del municipio de San Marcos con un sistema de arquitectura anfibia que se adapte a condiciones de riesgo de inundación y fortalezca la cultura anfibia como un estilo de vida, generando espacios adecuados para la habitabilidad y la producción.	Realizar un reconocimiento del sector y delimitar el sitio de intervencion.	Análisis del sitio seleccionado con sus determinantes, normatividad requerida del lugar para generar la propuesta de vivivneda anfibia saludables, productiva, sostenible y adaptable	mediante las conclusiones de los analisis realizados de las variables
Diseñar prototipo de vivienda anfibia que satisfice condiciones de vivienda saludable, permacultura, biomimesis y resiliencia.	Formulacion de la propuesta arquitectonica que se adapte al contexto seleccionado en base a los parametros recogidos y la parte tecnica constructiva	De acuerdo a la conclusiones del analisis del contexto, generar un elemento arquitectonico que mejore las problematicas planteadas	Desde el analisis de las variables reconocer los aspectos y proponer un elemento acorder a las determinantes
		Elaboracion de recursos digitales y fisicos para la proyeccion de la propuesta generada	programas digitales para el diseño planimetrico, 3d

Nota. La figura relaciona objetivos, estrategias, actividades y herramientas para el desarrollo de la investigación.

Elaboración propia

Variables

Las variables de estudio empleadas para llevar a cabo el procedimiento metodológico son: Socioeconómico, Productividad, habitabilidad y ambiental, estos permiten organizar el lugar y generar una recolección de datos en pro de la investigación como se observa en la figura 55.

Figura 55

Esquema de variables de investigación

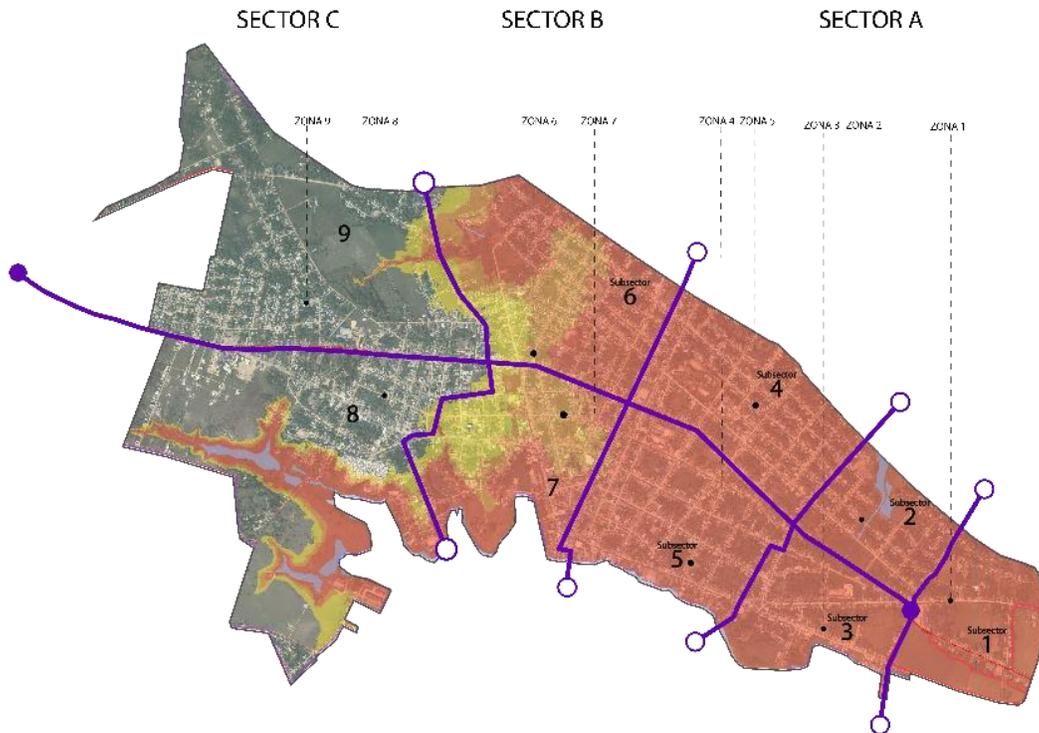


Nota: El esquema presenta las cuatro variables que dirigen el objetivo de la investigación

Elaboración propia

Mapa de Sectores

Se establecen diferentes puntos de interés, las cuales las viviendas del municipio de San marco están en diferentes condiciones y tienen un porcentaje de inundación de amenaza distinto, se divide en tres sectores: Sector A, Sector B y sector C, desde una amenaza de inundación alta hasta una amenaza de inundación baja, estas se dividen en 9 zonas donde se puntualizan características de vivienda diferente

Figura 56*Mapa de Sectores*

Nota: Se muestra el nivel y sectores de afectación por inundación en la cabecera municipal

Elaboración propia

Ficha de observación

En el formulario de observación (ver figura 57), se establecen las variables vinculadas al ambiente, aspectos socioeconómicos y características de habitabilidad. Cada una de estas clasificaciones se divide en subcategorías, y las contestaciones se expresan en intervalos del uno al cinco, donde 1 denota el nivel más bajo y 5 simboliza el nivel más elevado.

Figura 57

Ficha de Observación

Ficha de analisis N°	Municipio	Eje tipo	Sector N° 1												
Localizacion general			CANTIDAD					Estado							
	indicadores		0	1	2	3	4	B	R	M	D		Observacion		
	ambiental	ECOSISTEMA	NATURAL												
			CIENAGA												
		indicadores		VALORACION											
				B		R		M		D					
		ESTADO DEL RIESGO													
		NIVELES CONTAMINACION													
ESPACIO PUBLICO															
localizacion sector	SOCIOECONOMICO	indicadores		TIEMPO CADA 30 MIN					INTENSIDAD USO						
				0	1	2	3	4	5	6	7	A	M	B	Observacion
		INTENSIDAD DE USO VEHICULAR													
		indicadores		CANTIDAD					ESTADO						
				0	1	2	3	4	B	R	M	D			
		EQUIPAMIENTOS PUBLICOS													
	HABITABILIDAD	VIAS	V MUNICIPAL												
			V VEREDAL												
			V TERCIARIA												
		indicadores		VALORACION											
				B		R		M		D					
		SEGURIDAD (REVISAR)													
evidencia fotografica		indicadores		CANTIDAD					ESTADO						
				0	1	2	3	4	B	R	M	D	Observacion		
		SISTEMA ESTRU	MUROS ESTRUCTURALES												
			MAMPOSTERIA												
			METALICO												
			APORTICADO												
		ESTILO ARQUITECTONICO	CONCRETO												
			ADOQUIN												
			PLASTICO												
			METALICA												
		OTRO													
		RIESGO DE COLAPSO													
VERNACULA															
PATRIMONIAL															
PALAFITICO															
CONVENCIONAL															

Nota: En el esquema se aprecian las variables vinculadas al desarrollo de la investigación

Elaboración propia

Ficha Técnica

En la ficha técnica se detalla la variable técnica y operativa, abordando una investigación exhaustiva para explorar las diversas modalidades de vivienda en el municipio de San Marcos. Esto se realiza a través de inspecciones arquitectónicas, documentación fotográfica y la consideración de diversas características de gran relevancia que definen tanto la funcionalidad como la habitabilidad.

Figura 58

Ficha técnica

				Ficha No: Vivienda No:			
Datos Básicos: Fecha de Elaboración: Elaborado por: Dirigido por:				Propietario:			
				Personas por Hogar:			
				Antigüedad del Inmueble:			
				--1979	1980-1999	2000-2023	
Bosquejos (Plantas, Fachadas)				Registro Fotográfico			
Tipología de vivienda:				Espacios		Áreas (m ²)	
Tipología en "L"	Tipología Rectangular	<input checked="" type="checkbox"/>	Otra:	Habitación Principal			
Método constructivo: Mampostería				Habitaciones secundarias			
Autoconstrucción	<input type="checkbox"/>	Bajo normativa	<input type="checkbox"/>	Cocina			
Materiales:				Baño			
				Sala/Comedor			
Observaciones:				Comedor			
				Patio			
				Depósito de Almacenamiento			
				Área Total de la vivienda			

Nota: En el esquema se representa un formato para elaboración de análisis técnico

Elaboración propia

Encuestas

Las encuestas posibilitan adentrarse más profundamente en la perspectiva individual de los residentes de la zona, permitiendo así la comprensión y adquisición de una amplia gama de datos. Esta metodología se llevó a cabo considerando principalmente las variables pertinentes a la investigación de este sondeo.

Conclusiones y diagnóstico

Conforme a la ficha de observación, el documento técnico y la encuesta, en la tabla 2 se detallan la cantidad de terrenos y familias que formaron parte de la metodología de este estudio, con el propósito de generar la recopilación de datos tanto de índole cualitativa como cuantitativa.

Tabla 2

Cantidades realizadas

DATOS CUANTITATIVOS			
ítem	Ficha Técnica	Ficha de Observación	Encuestas
Cantidades realizadas	3	9	35

Nota: Resultados de cantidad de encuestas, fichas técnicas y fichas de observación

Elaboración propia

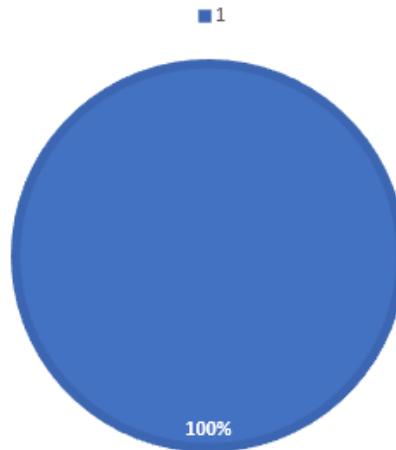
Resultado Ficha técnica

El resultado de los levantamientos elaborados en la ficha técnica y al trabajo de campo realizado en las viviendas del sitio de estudio se determina que la tipología más utilizada en el municipio de San Marcos es Rectangular siendo el 100% como se observa en la figura 59; de las viviendas realizadas se establece que el 67% de las viviendas han sido realizadas por método

constructivo de Autoconstrucción y el 33% se rige a la normativa como se establece en la figura 53.

Figura 59

Tipología Vivienda

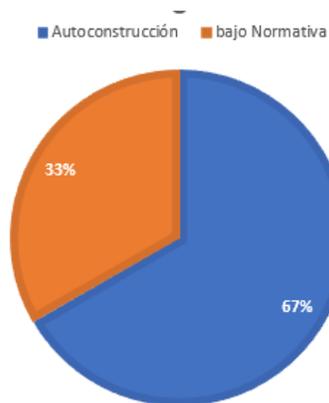


Nota: Resultados obtenidos de por análisis de ficha técnica sobre tipología de vivienda

Elaboración propia

Figura 60

Método Constructivo



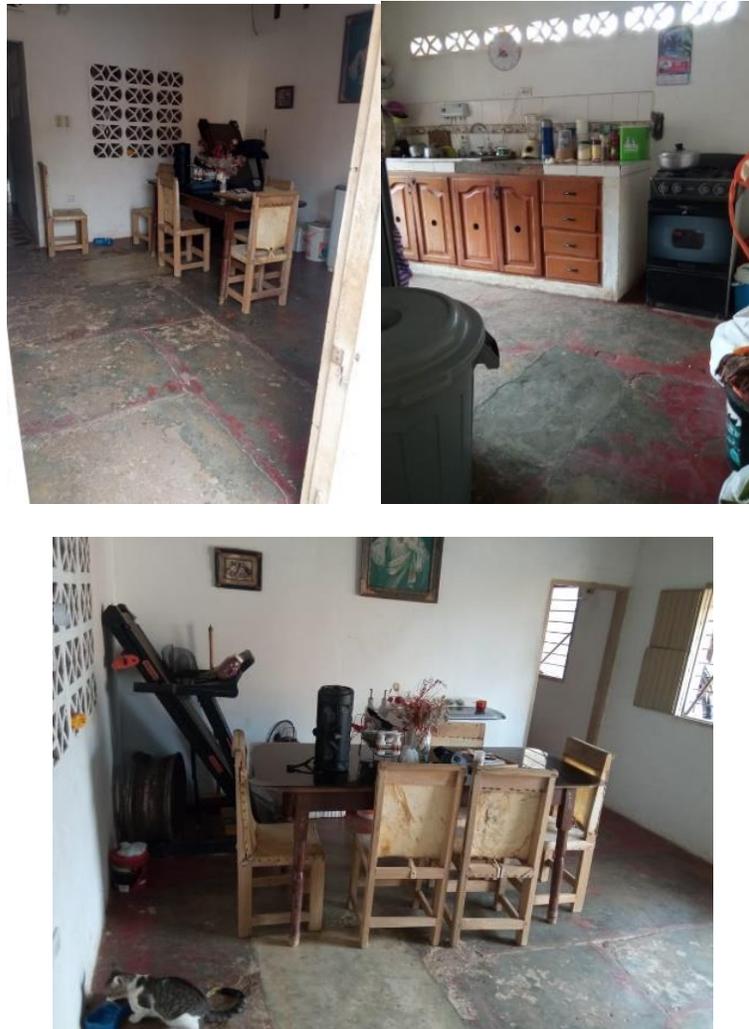
Nota: Resultado obtenido por análisis de ficha tecnica sobre el método constructivo utilizado en viviendas

Elaboración propia

Gracias al registro fotográfico realizado a una de las viviendas se observan las condiciones de afectación en pisos por las constantes inundaciones, el acabado de pisos se observa en deterioro y paredes con humedad como se percibe en la figura 61

Figura 61

Afectación vivienda



Nota: En el esquema se aprecian imágenes con estado de pisos en vivienda

Elaboración propia

Por último, en las viviendas donde se realizó el levantamiento de ficha técnica, en el 100% de los casos, las habitaciones cuentan con una espacialidad suficiente en donde se ubican más de dos personas como se aprecia en la siguiente figura:

Figura 62

Espacialidad



Nota: En el esquema se aprecian fotografías que determinan en tamaño y espacialidad

Elaboración propia

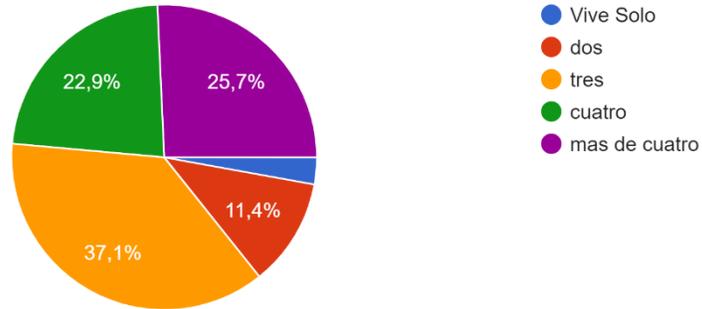
Resultado de la encuesta

Variable Social

Las encuestas realizadas están dirigidas a varios aspectos de las viviendas, donde se puede evidenciar y se recolectan datos sobre las condiciones de cada espacio, la encuesta fue dirigida a habitantes del municipio de San Marcos que conformados por núcleos familiares variados como se observa en la siguiente figura:

Figura 63

Conformación núcleo familiar



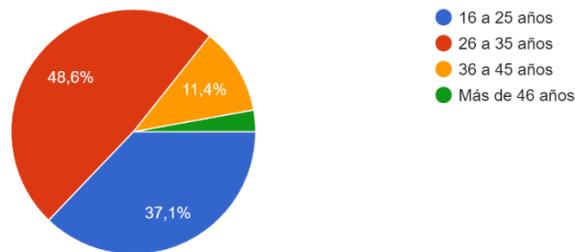
Nota: Resultados obtenidos a partir de la pregunta sobre conformación de núcleo familiar

Elaboración propia

Se puede concluir que los núcleos familiares son dispersos donde el mayor porcentaje obtenido se da en familias de tres personas, adicional en la figura 64 podemos observar que con un 48.6% de los encuestados están en un rango de edad de 26 a 35 años.

Figura 64

Rango de Edad



Nota: Resultados obtenidos a partir de la pregunta sobre en que rango de edad se encuentra la población del municipio

Elaboración propia

Variable Económica

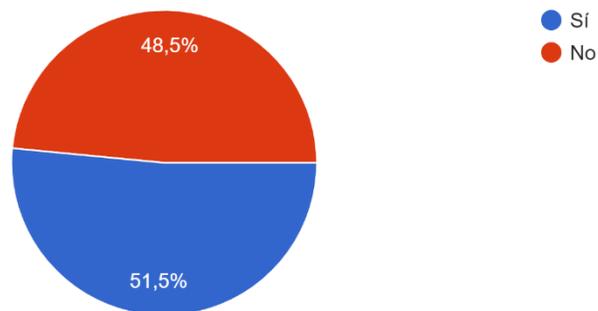
Mediante la encuesta logramos identificar actividades económicas de la población indagando sobre el tipo de actividad y si realiza la actividad de manera formal o informal, estos resultados los podemos evidenciar en la figura 65

Figura 65

Tipo de Actividad

¿Trabaja de manera informal?

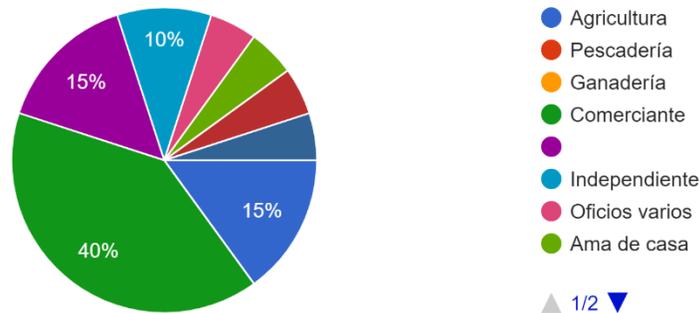
33 respuestas



Nota: Resultados obtenidos a partir de la pregunta sobre actividades realizadas

Elaboración propia

Recopilando la información sobre las condiciones de empleabilidad del municipio las actividades que predominan son el comercio con un 40%, seguida de la Agricultura y la pesca teniendo estas un 15% como se observa en la figura 66.

Figura 66*Actividad Económica*

Nota: Resultados obtenidos a partir de la pregunta sobre la actividad económica de los habitantes

Elaboración propia

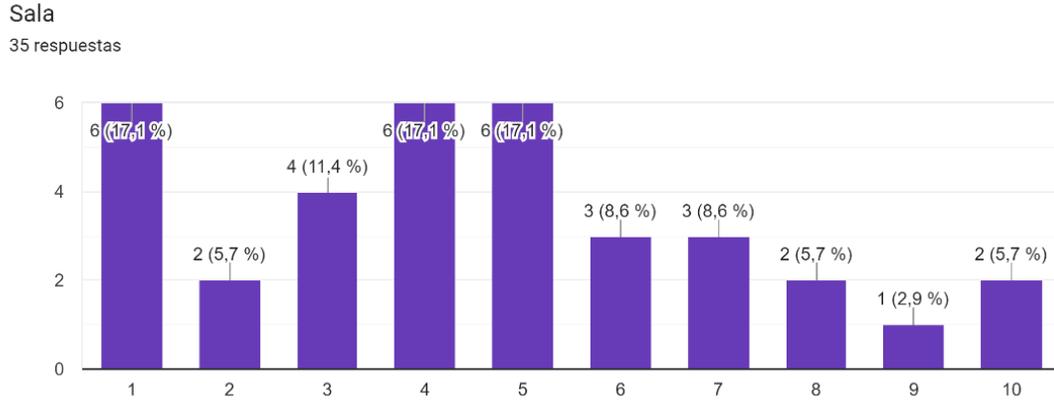
En conclusión, San Marcos no cuenta con condiciones de empleabilidad favorables donde se evidencia una tasa de informalidad bastante alta, muchos de los encuestados viven del día a día en actividades que predominan en el municipio.

Variable de Habitabilidad

En esta variable, se formulan una serie de interrogantes con el objetivo de obtener una comprensión más precisa de la calidad de los espacios en las viviendas. La información recopilada se encuentra reflejada en las figuras del 67 a 72, donde los participantes otorgan una puntuación en una escala del 1 al 10, donde 1 indica una calidad muy baja y 10 indica una calidad muy alta.

Figura 67

Encuesta calificación espacios (Sala)

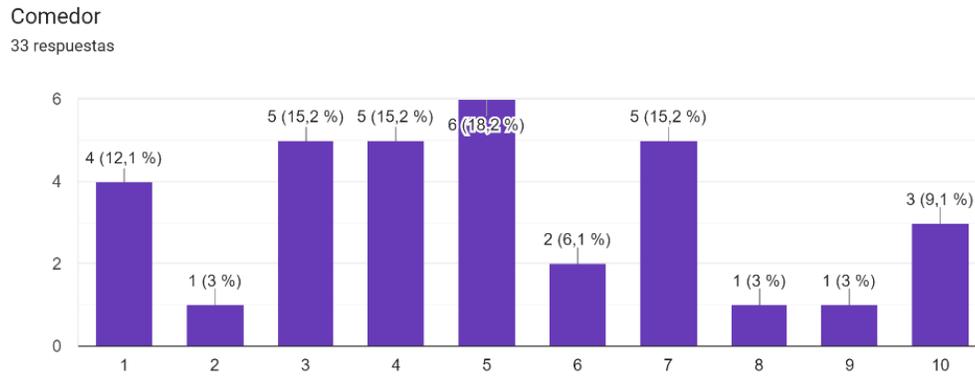


Nota: Resultados obtenidos de percepción de espacios

Elaboración propia

Figura 68

Encuesta calificación espacios (Comedor)

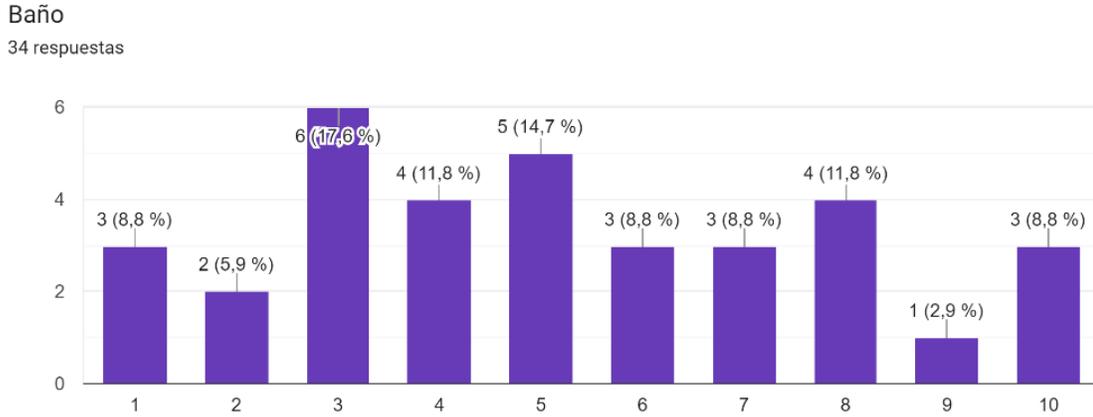


Nota: Resultados obtenidos de percepción de espacios

Elaboración propia

Figura 69

Encuesta calificación espacios (Baño)

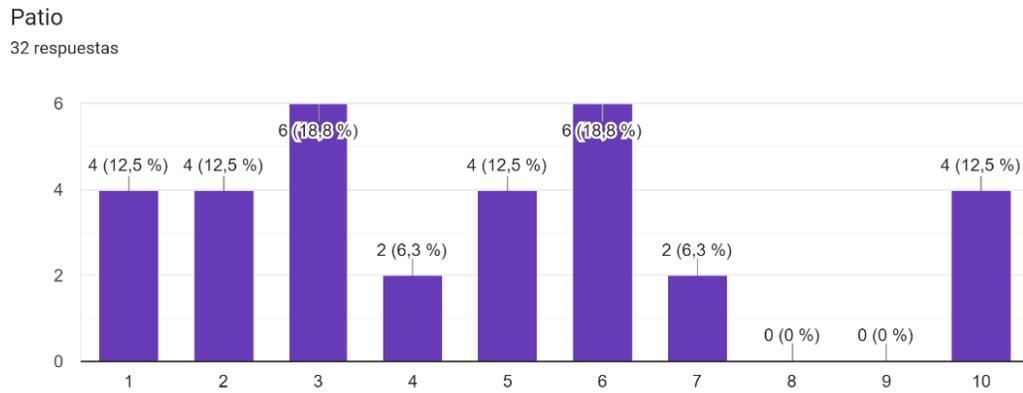


Nota: Resultados obtenidos de percepción de espacios

Elaboración propia

Figura 70

Encuesta calificación espacios (Patio)

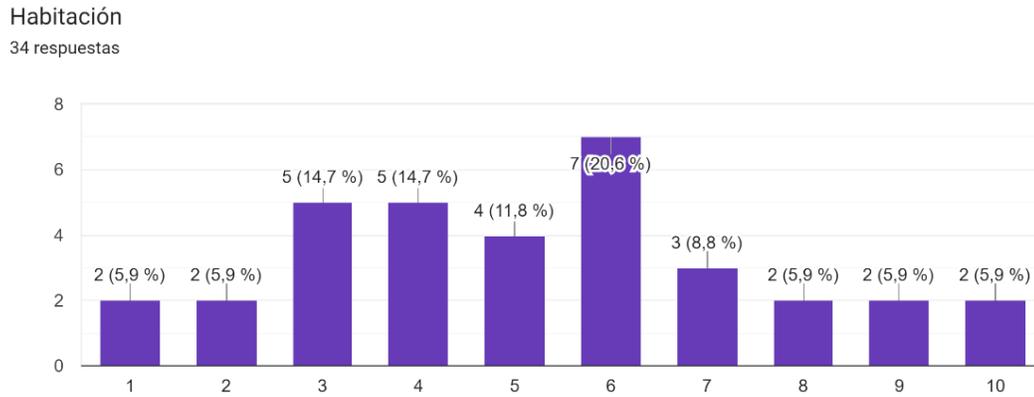


Nota: Resultados obtenidos de percepción de espacios

Elaboración propia

Figura 71

Encuesta calificación espacios (Habitación)



Nota: Resultados obtenidos de percepción de espacios

Elaboración propia

Por último, se realiza una recolección de datos a nivel general, siendo el 25.7% de los encuestados quienes afirman que las condiciones a nivel general de las viviendas no son muy buenas dando una calificación de 4 en una escala de 1 a 10 como se aprecia en la siguiente figura.

Figura 72

Calificación a nivel General de viviendas



Nota: Resultados obtenidos de percepción de espacios

Elaboración propia

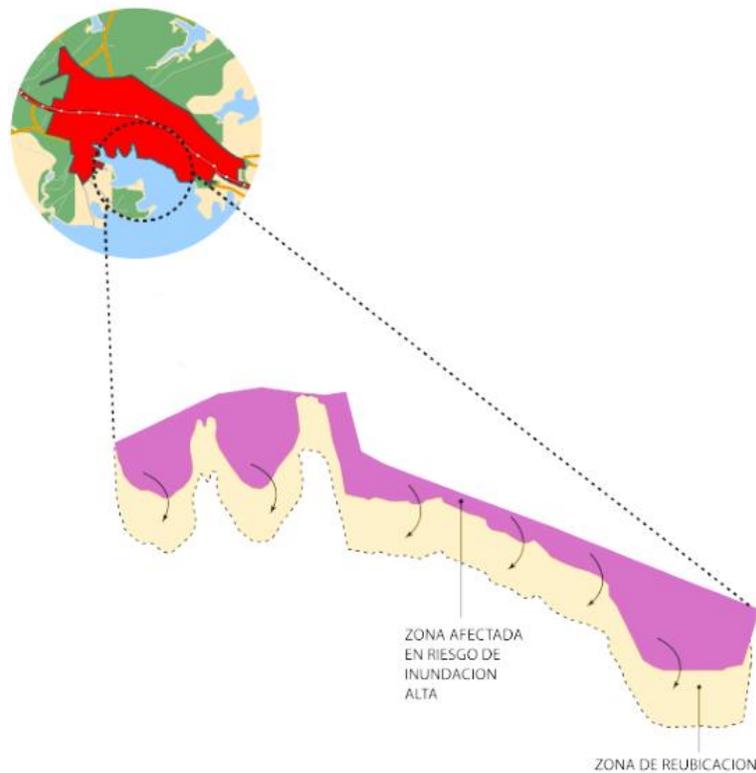
Propuesta

Zona de intervención

En la escala macro podemos resaltar la estructura ambiental que compone el territorio y como sus características físicas generan un desarrollo diferente que sería importante involucrar para forjar una articulación mucho más amplia entre la propuesta a desarrollar. En primer lugar, se hablará en la región caribe de algo caracteriza el tipo de arquitectura del territorio y que sería interesante abordar.

Figura 73

Lugar de intervención – escala micro



Nota. La figura a escala micro. Adaptado de “Cartilla Fondo de Adaptación- PBOT 2017-2030 San Marcos” Fondo de adaptación, sf. (<https://www.fondoadaptacion.gPov.co/index.php/macroyectos/la-mojana>)

Plan maestro

El proyecto se desarrolla de acuerdo con un plan denominado Plan maestro habitacional productivo San Marcos que se compone de diferentes estrategias de económicas, sociales, vivienda y conectividad a partir de la adaptabilidad como eje integrador de todas estas estrategias, además están dotadas de equipamientos secundarios que se articulen y suplan las necesidades del sector. En primer lugar, se dará un diagnóstico de las preexistencias del lugar de intervención para tener un acercamiento a las ideas o propuestas de acuerdo con unas determinantes.

Figura 74

Mapa satelital delimitación plan maestro



Nota. La figura representa la localización a nivel satelital de las delimitantes del plan maestro. Elaboración propia.

En la figura anterior se marcaron las diferentes zonas donde está determinado el uso de vivienda que marca el gran impacto de la población que se encuentra habitando este sector. En gran mayoría son viviendas con un desarrollo informal o en condiciones malas que muestran la situación de habitabilidad cuando se presentan las inclemencias del clima.

Preexistencias del lugar de intervención

En el lugar de intervención se identificaron las preexistencias de acuerdo a las variables de vivienda, comercio, ambiental, equipamientos, conectividad, que marcan un orden a las necesidades del sector y cuales son determinantes para proponer un plan maestro en el municipio, además se identifican cuáles son las falencias o partes críticas de la zona.

Vivienda

La situación de las viviendas en el borde del casco urbano es crítica ya que casi todas las viviendas cuentan con algún tipo de privación (98.2%). Enfocado en un déficit cualitativo con un 76% por la afectación que puede tener a causa de las inundaciones. Dentro de la zona de intervención se hizo un conteo del número de viviendas, área total de la zona de intervención y promedio de habitantes ubicados en este sector.

El consolidado presenta un total de 384 viviendas y un promedio de 948 habitantes que serán la base para el desarrollo de viviendas propuestos en la zona de reubicación, cabe resaltar que se cuenta con un área total de 31.39 ha que comprende el desarrollo del plan parcial.

Figura 75*Mapa de preexistencias vivienda*

Nota. La figura representa las distintas preexistencias de la zona de intervención. Elaboración propia

En la figura anterior se marcaron las diferentes zonas donde está determinado el uso de vivienda que marca el gran impacto de la población que se encuentra habitando este sector. En gran mayoría son viviendas con un desarrollo informal o en condiciones malas que muestran la situación de habitabilidad cuando se presentan las inclemencias del clima.

Para la propuesta de intervención se debe tener en cuenta un promedio de viviendas superior al presentado en el consolidado, que oscila las 300 viviendas nuevas a implementar, donde se le proporcione a la población reubicada las mejores condiciones de habitabilidad.

Equipamiento y servicios

Dentro del análisis de preexistencias y servicios (ver figura 76) se pudo evidenciar una carencia antes el poco desarrollo de alternativas de producción que puedan suplir las necesidades ante las inconsistencias climáticas. Es necesario implementar equipamientos para la producción piscícola (cuartos frío) y para la producción agropecuaria como centros de acopio que puedan

suplir y presentar nuevas alternativas de producción. Además, muchas de las familias dentro de la cabecera municipal cuando se presentan situaciones de inundación y pierden temporalmente su vivienda, no cuentan con los recursos y los entes gubernamentales no proporcionan alternativas.

Esto genera una necesidad de equipamientos de resguardo antes eventos catastróficos que suplan la necesidad de mantener a la población con bajos recursos. Por otro lado, no se presenta equipamientos colectivos locales funcionales como base fundamental para el resguardo y la supervivencia ante las necesidades colectivas del municipio.

Muchas de las situaciones de inundación no prevén la capacidad de atender a la población más vulnerable con una opción de hospitalidad y medida de atención que supla de la necesidad de supervivencia por el transcurso de un tiempo.

Figura 76

Mapa de preexistencias equipamientos y servicios



Nota. La figura representa las distintas preexistencias de la zona de intervención. Elaboración propia

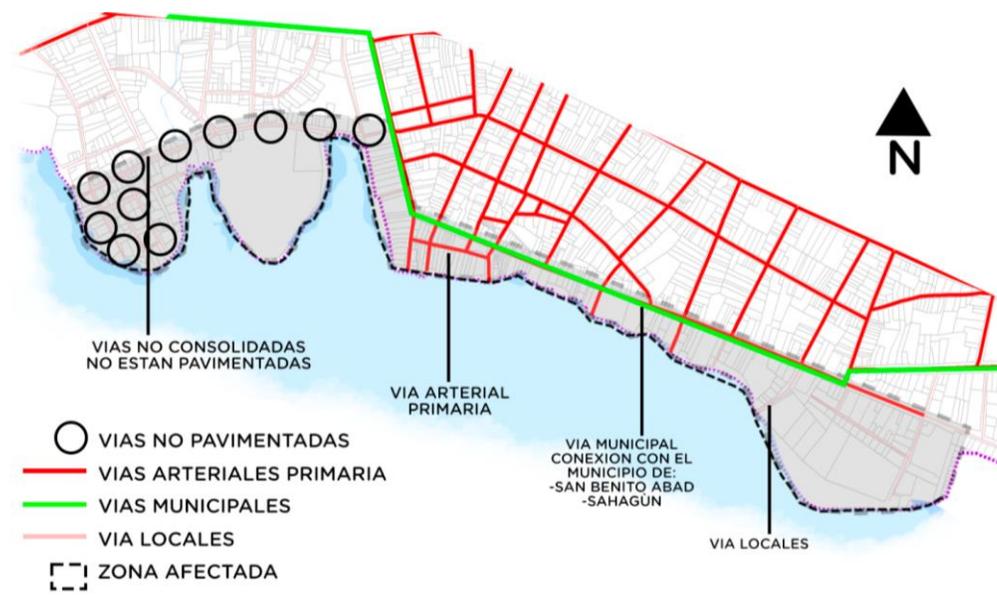
Conectividad

Dentro del análisis de preexistencias en conectividad se marcaron la vía municipal que se presenta como un eje fundamental para el desarrollo comercial del territorio, donde se centraliza la mayoría del comercio informal que tiene la otra cara negativa cuando se tienen épocas de lluvia y tiene que cerrar su negocios y fuente primaria de ingresos. Por otro lado, están marcadas las vías arteriales y locales que se caracteriza por estar solamente pavimentadas las arteriales, dejando en gran parte de la población con un estado de la malla vial muy malo (ver figura 77).

Dentro de la gráfica se puede evidenciar una gran zona en deficiencia por el mal estado de la malla vial, lo que deja desarticulado esa la parte oriente con el centro de la cabecera municipal. Cabe resaltar que la conectividad fluvial es inexistente y genera una desarticulación con la parte sur del municipio, pero siendo una gran opción de potenciar la parte comercial con otros medios de conexión.

Figura 77

Mapeo de preexistencias conectividad



Nota. La figura representa las distintas preexistencias de la zona de intervención. Elaboración propia

Comercio

En la cabecera municipal el desarrollo de comercio está ubicado en la vía municipal que pasa por la zona, donde se ve afectado mucho negocio haciendo que los negocios cierren y sus ventas se vean afectadas muy a menudo por su cercanía con el borde y la poca infraestructura que soporte el riesgo de inundación. Mucha de la población se ve perjudicada porque es su fuente de ingreso y en muchas ocasiones pierden su trabajo por largos periodos de tiempos a causa de la inclemencia del clima y tienen que recurrir al desplazamiento para buscar mejores oportunidades de trabajo.

Cabe resaltar que dentro del crecimiento económico del municipio es necesario fortalecer y construir una base sólida con respecto a las infraestructura y equipamiento para fomento del emprendimiento y microempresa, ya que no hay un apoyo por parte de los entes gubernamentales ante las iniciativas de emprendimiento.

Figura 78

Mapeo de preexistencias comercio



Nota. La figura representa las distintas preexistencias de la zona de intervención. Elaboración propia

Ambiental y topografía

En la zona de intervención está relacionado directamente la ciénaga, la cual es una zona protegida, pero se puede usar para recuperar las formas de vida anfibias de la población garantizando la seguridad alimentaria de la población. Es fundamental fortalecer y reconstruir un elemento que reverdezca el borde de la cabecera municipal que puede ser catalizador para reducir las inundaciones.

Dentro de las preexistencias ambiental podemos relacionar un borde bien marcado caracterizado por rondas hídricas, humedales y en algunas zonas manglares que son importantes para generar una barrera protectora natural ante las inclemencias climáticas, tormentas o situaciones de inundación. Cabe resaltar que la comunidad debe de tomar conciencia de estos aspectos y dejar de contaminar sin tener un sentido de pertenencia o apropiación misma del lugar.

Como se puede observar en la figura 79, algunas zonas se mantienen con espacios verdes, humedales y protegidos, no obstante, bastante es el área que está siendo ocupada por construcciones informales que generan contaminación con basurero generados y otra parte está siendo utilizada para ganadería por el tipo de superficie llana que presenta el territorio y por la explotación de suelos, como ya se mencionó anteriormente es una actividad que afecta negativamente al medio ambiente.

Figura 79*Mapeo de preexistencias conectividad*

Nota. La figura representa las distintas preexistencias de la zona de intervención. Elaboración propia

De esta manera se puede concluir una falencia a nivel dotacional en servicios por la gran cantidad de viviendas que se ubican en esta zona con una parte concentrada en el comercio. Cabe resaltar la cercanía que existe entre la infraestructura y la parte ecológica (ciénaga), no obstante, su conexión o interacción es nula por la falta de planificación en el sector.

Principios ordenadores

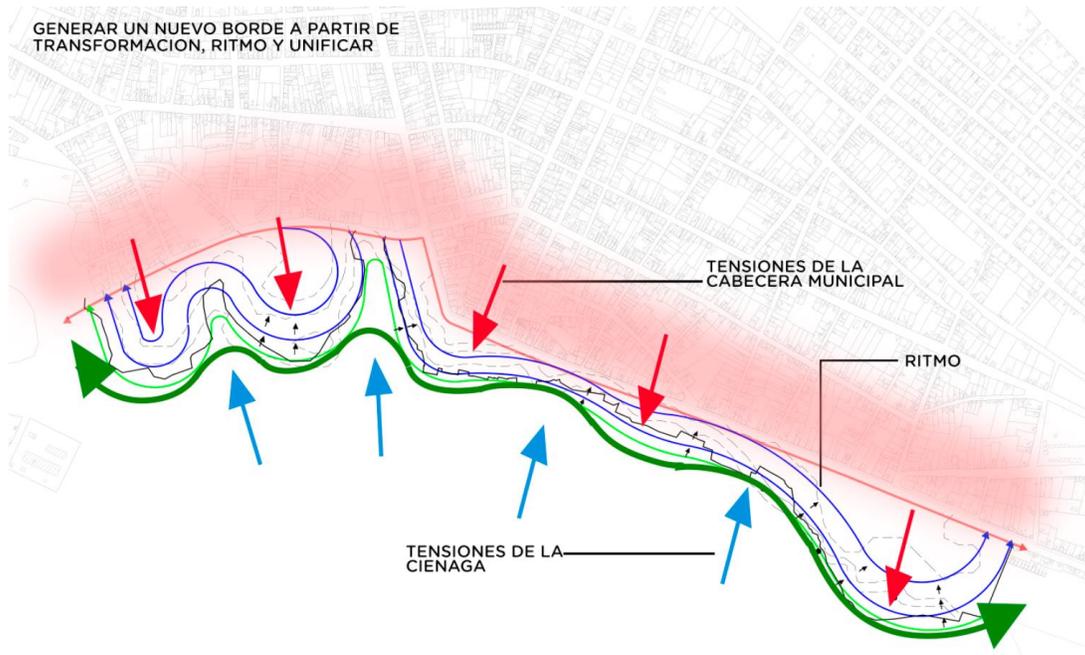
Tomando en consideración el análisis de preexistencias se desarrolló el diseño conceptual desde los principios ordenadores del territorio, que parte por los tensiones y configuraciones morfológicas del sector (ver figura 80) que me generar unos ejes que son transformados, unificados con un ritmo.

Generador de un nuevo borde

El principio de transformación, ritmo y unificación esta abordado desde las tensiones planteadas desde las preexistencias ubicadas en la cabecera municipal y la ciénaga que gentrifica en borde de la zona de intervención. Se genera un eje orgánico que es transformado y unificados que amarra todo el territorio. Este eje genera un ritmo de acuerdo con la espacialidad y morfología del espacio generando franjas secuenciales por toda la zona de intervención.

Figura 80

Principio ordenador ejes, ritmo y transformación de acuerdo a las preexistencias



Nota. La figura representa las distintas preexistencias de la zona de intervención. Elaboración propia

Conectividad

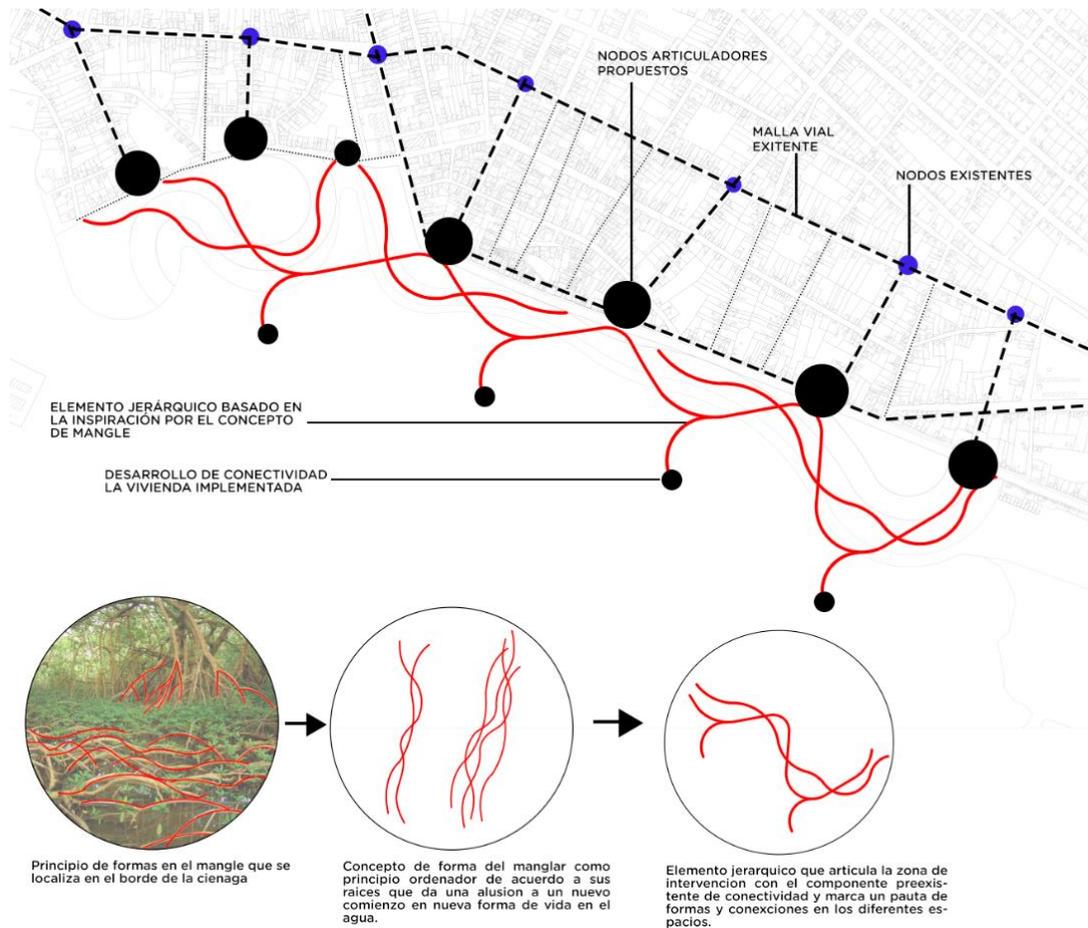
En este tipo de territorios se encuentra un componente muy importante que representa el ecosistema de protección de la ciénaga, de esta manera se planteó la conceptualización

morfológica de acuerdo con los elementos generadores y de inspiración por el concepto del mangle (ver figura 81).

En primer lugar, se tomó el principio de forma del mangle de acuerdo a sus raíces que dan un concepto de eje articulador, en segundo lugar, se tomo es estructura base para generar un elemento jerárquico que marca una pauta y articula la zona de intervención con la parte preexistente de conectividad y morfología general.

Figura 81

Elementos generadores y de inspiración por el concepto de mangle



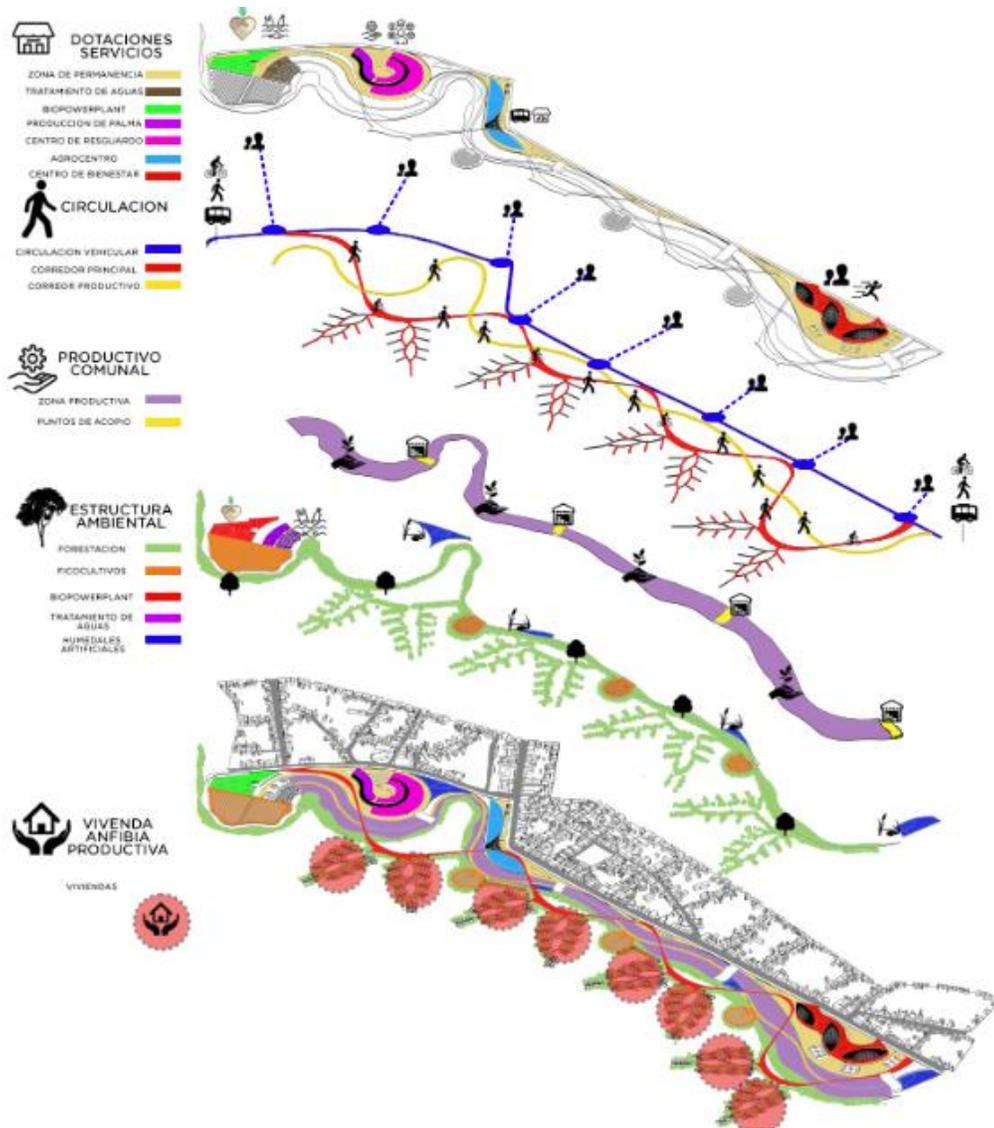
Nota. La figura representa las distintas preexistencias de la zona de intervención. Elaboración propia

Estructura y propuesta

Dentro de la estructura propuesta se fomenta la accesibilidad, la sostenibilidad y la cohesión social, por medio de una planificación y gestión cuidadosa de la estructura urbana, buscando generar espacios articulados a un desarrollo progresivo, adaptable, sustentable y que mejore las condiciones de habitabilidad en la cabecera municipal.

Figura 82

Esquema general de la estructura propuesta

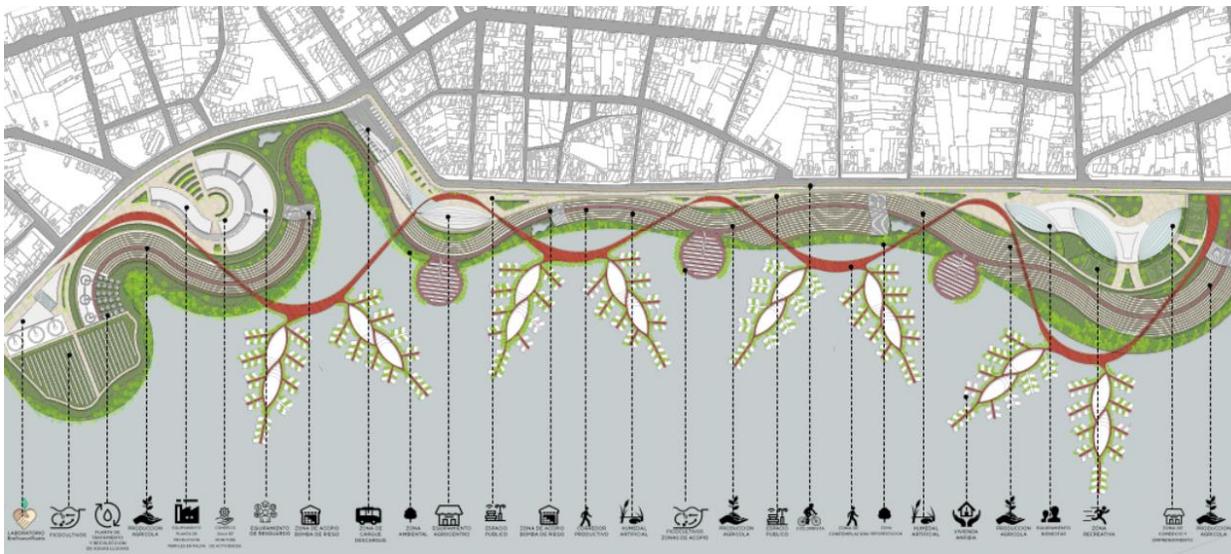


Nota. La figura representa el proyecto propuesto articulado a las preexistencias en la zona de intervención. Elaboración propia

De esta manera el plan maestro se dividió por unidades de actuación (ver figura 83) que están articuladas por un desarrollo de conectividad, productivo, servicios y ambiental pensado para formar nodos de conectividad con el territorio existente sin dejar de lado espacios de permanencia que mantienen una sensación de esparcimiento y relación con el ecosistema, seguido se encuentra las viviendas anfibia productivas que están amarradas a la propuesta de intervención y a la estructura ambiental que cuenta con zonas sostenibles y de recuperación forestal que buscan recuperar con diferentes alternativas la cultura anfibia de una manera sustentable. Por otro lado, encontramos las zonas productivas colectivas que abarcan toda la zona de intervención buscando generar un impacto en el crecimiento del territorio, además se cuenta con dotaciones de servicios que puedan suplir las necesidades del sector haciendo de una propuesta integral que busca garantizar la cultura anfibia, bienestar, sustentabilidad, económica y ambiental.

Figura 83

Plano de implantación de proyecto propuesto



Nota. La figura representa las distintas preexistencias de la zona de intervención. Elaboración propia

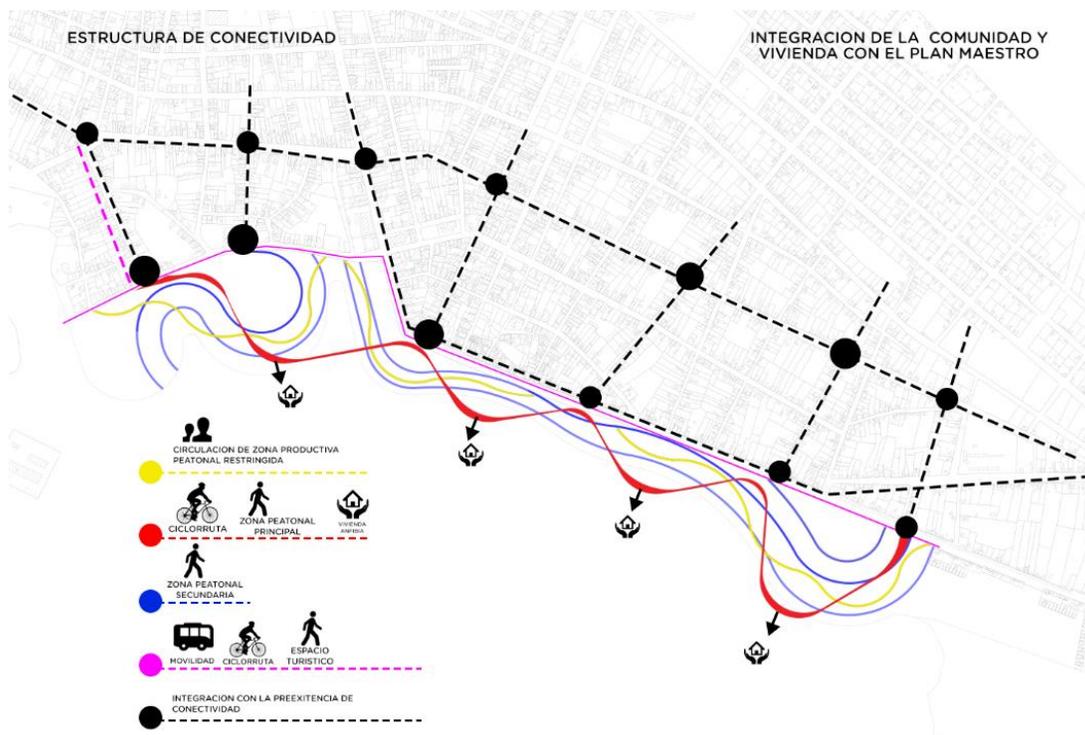
Conectividad

Para la propuesta de conectividad (ver figura 84) que comprende una red de senderos peatonales, ciclovías, sistemas de transporte público y otros elementos que permiten la movilidad eficiente y la accesibilidad a diferentes partes de la zona de intervención. Una sólida estructura de conectividad urbana que facilita el flujo de personas y bienes, sino que también tiene un impacto significativo en la calidad de vida de los residentes de la vivienda anfibia y el desarrollo productivo para la economía local y la sostenibilidad ambiental.

Además, la conectividad eficiente puede mejorar la accesibilidad a empleos, servicios y oportunidades, lo que es esencial para el acrecentamiento equitativo de las ciudades modernas.

Figura 84

Desarrollo de conectividad

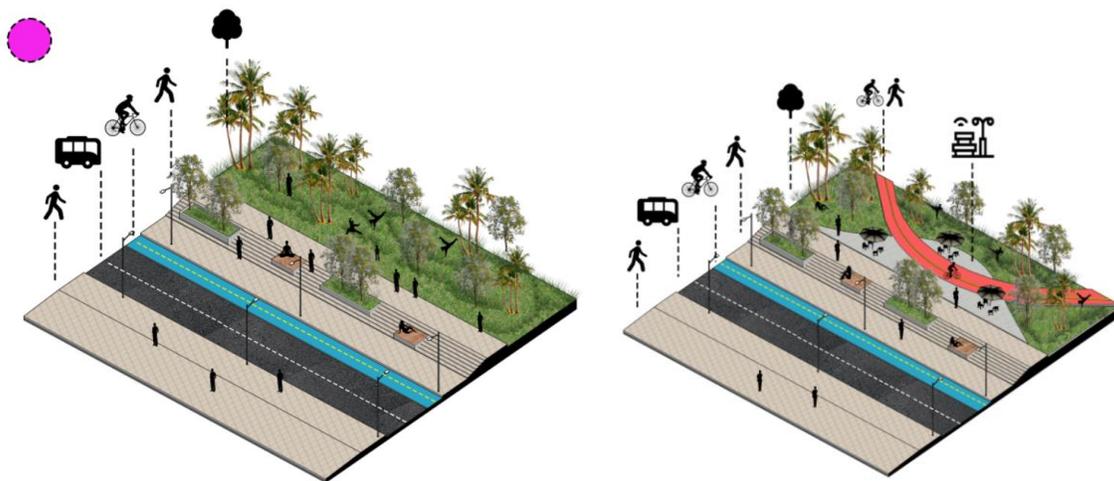


Nota. La figura representa las alternativas de movilidad del proyecto en la zona de intervención. Elaboración propia

Dentro del desarrollo de conectividad de platea un espacio público integrado (ver figura 85), por lo tanto, es una propuesta que busca analizar y mejorar el entorno público de una ciudad, con el objetivo de crear lugares atractivos, funcionales y accesibles para los residentes y visitantes.

Figura 85

Perfiles viales – tipologías espaciales



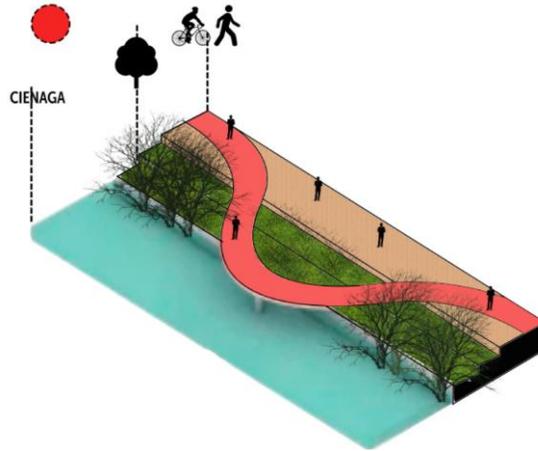
Nota. La figura representa las tipologías de perfiles viales de la zona de intervención. Elaboración propia

Para la conexión de la Ciénaga con el borde de intervención (ver figura 86) se plantea un espacio público que preserve y realce el entorno natural de nuestra ciudad al tiempo que brinda un espacio público atractivo y educativo para la comunidad. Este espacio público se sitúa a lo largo de la orilla de la ciénaga, y su diseño se enfoca en la conservación ambiental, la educación ambiental y la recreación sostenible.

La comunidad local y las organizaciones ambientales serán invitadas a participar activamente en el diseño, planificación y mantenimiento del Paseo Ecológico. Se fomentará la colaboración para asegurarse de que este espacio público sea un reflejo de las insuficiencias de la comunidad y contribuya a la conservación de la ciénaga.

Figura 86

Perfiles viales – tipologías espaciales

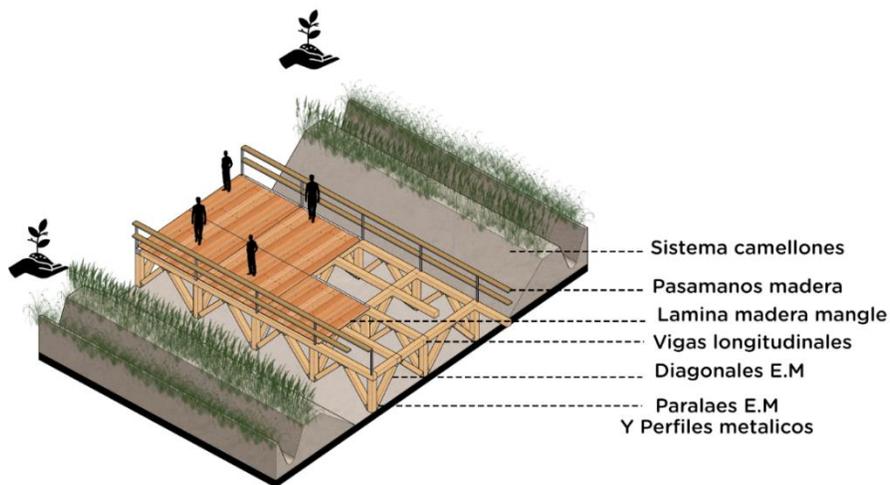


Nota. La figura representa la tipología espacial del borde urbano de la zona de intervención. Elaboración propia

Para la propuesta en el corredor productivo (ver figura 87) se plantea un espacio público educativo y recreativo que destacará la importancia de la agricultura local y la sostenibilidad. Fomentará una mayor conexión entre la comunidad y los productores agrícolas locales, promoviendo el consumo de alimentos frescos y apoyando la economía local.

Figura 87

Perfiles viales – tipologías espaciales



Nota. La figura representa la tipología espacial en el corredor con la zona productiva de la zona de intervención, además se representa una especificación de su materialidad. Elaboración propia

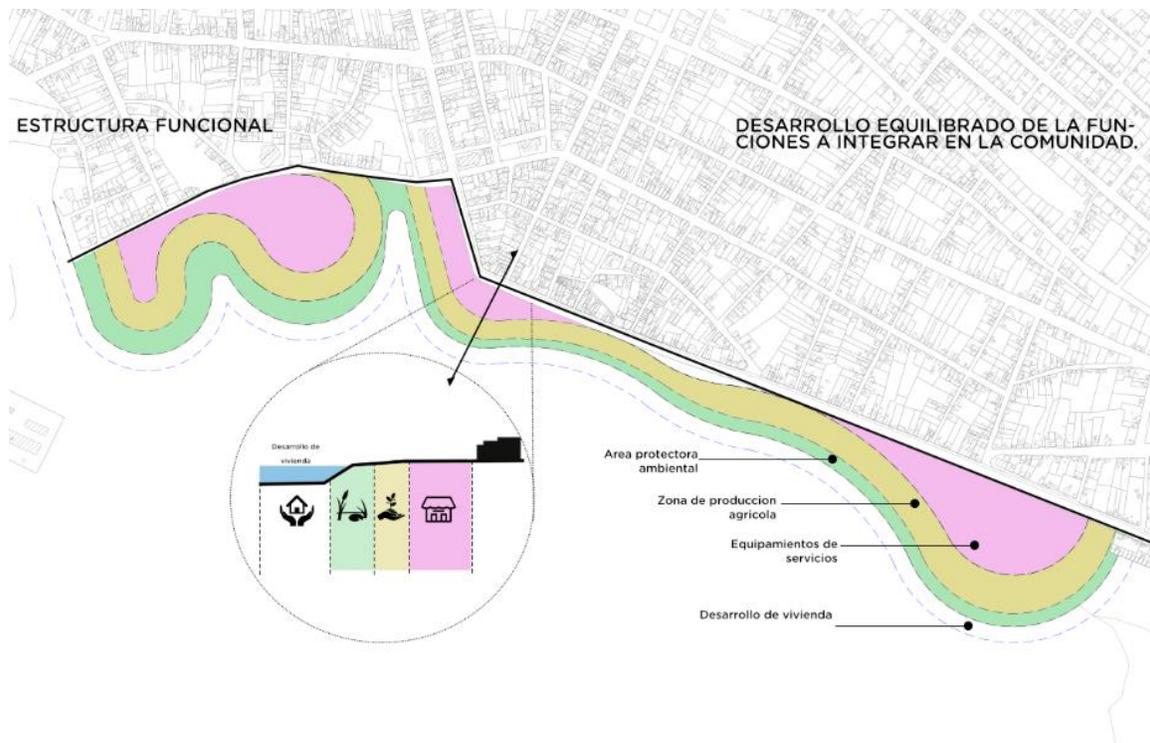
Estructura funcional

Para la estructura funcional se plantea un equilibrio de las acciones que involucra el plan desarrollo, por lo tanto, se implementó una estrategia de franjas continuas que tiene una articulación con las otras franjas para generar un flujo dinámico de actividades que necesita el territorio.

La propuesta se compone por una franja protectora ambiental que será espacios para la reforestación de la especie de mangle rojo y mejorar la biodiversidad del sector. Posteriormente habrá una franja productiva continua que se articula con las dotaciones multifuncionales y se determina circulaciones conectar cada actividad.

Figura 88

Desarrollo de usos de acuerdo con los ejes



Nota. La figura representa la estructura de usos propuestos de la zona de intervención. Elaboración propia

Estructura ambiental y sostenible

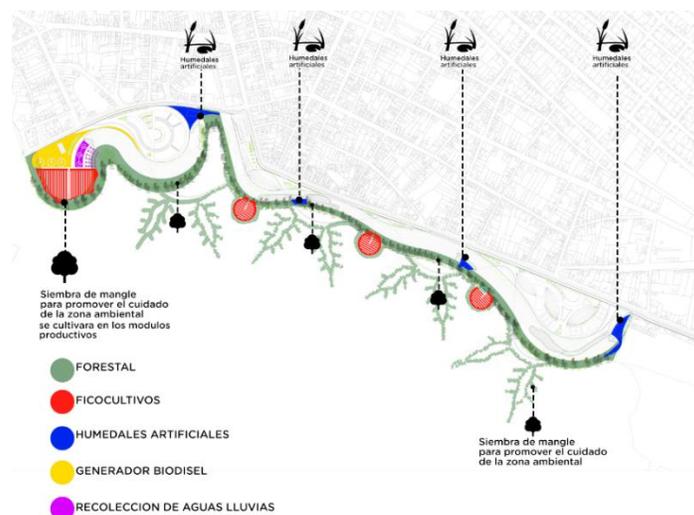
Para el plan maestro se implementó una estructura ambiental y sostenible que apoye el progreso sustentable en pro de combatir la crisis climática en el territorio. Por lo cual se propuso una estrategia multi- funcional basada en dos franjas con aspectos diferenciales, pero que se articulan para crear un ecosistema diferencial en el sector.

En primer lugar, tenemos un borde o franja verde articuladora de la desfragmentación ambiental del borde de la cabecera municipal, que tiene como principal objetivo reforestar con arbusto de especie de mangle que serán una siembra masiva para promover el cuidado y preservar la zona ambiental como una barrera natural ante las posibles inundaciones del territorio.

Esta barrera natural sirve como base protectora que nutre y regenera el desarrollo productivo que sería el segundo aspecto a implementar, por esta razón serán fundamental poder tener el soporte ambiental que dará el inicio a la productiva en el borde del territorio.

Figura 89

Mapeo de estructura ambiental y sostenible



Nota. La figura representa la propuesta ambiental y sostenible con los componentes espaciales. Elaboración propia

Esquema de propuestas

Para la propuesta ambiental y sostenible se establecieron cinco estrategias (ver tabla 3) que mejoran el desarrollo sostenible en la cabecera municipal, además se genera un flujo de conexión para articular las propuestas y que sean autosuficientes antes las necesidades de la población. Es importante proteger, mejorar y aprovechar los recursos del ecosistema de forma sostenible.

Tabla 3

Estrategia ambiental y sostenible

PROPUESTA AMBIENTAL SOSTENIBLE	
PROPUESTA	APORTE
FORESTACION	Este sistema se basa en la reutilización de la palma como base del material producido que sirve como sistema estructural para la creación de viviendas, además de la reforestación por medio del cultivo de mangle rojo que sirve como protector ambiental.
PLANTA DE FICOCULTIVOS	Es un sistema que utiliza las microalgas que son tratadas previamente en tanques cultivadores para posteriormente tener la función de descontaminar la ciénaga de San Marcos.
PLANTA DE RECOLECCION DE AGUAS	Es un sistema sostenible que recolecta las aguas lluvias y el agua utilizada en la vivienda para hacerla potable.
GENERADOR DE ENERGIA LIMPIAS	Es un sistema sostenible que utiliza la energía renovable a través del aprovechamiento de las microalgas que pasan a ser fuente de biodiesel
HUMEDALES ARTIFICIALES	Este sistema sirve como fuente de riego para las zonas productivas o para las viviendas implementadas en la ciénaga. Las aguas residuales se someten a un proceso de desbaste y posterior pasa a la fosa séptica donde tiene por objeto eliminar y descontaminar.

Nota. La figura representa la propuesta ambiental y sostenible con los componentes espaciales. Elaboración propia

Propuesta de forestación

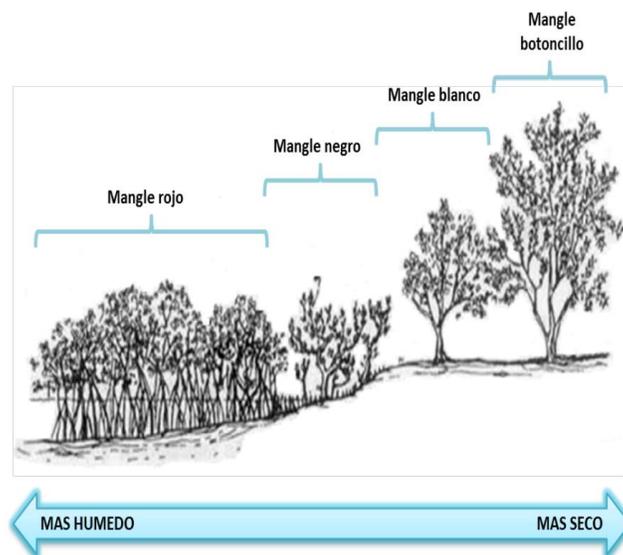
En la propuesta Ambiental se plantea una siembra de mangle, que es un tipo de ecosistema costero característico de las zonas tropicales y subtropicales, especialmente en áreas de transición entre tierra y agua, como ciénagas.

Los manglares consisten en una variedad de especies de árboles y arbustos que han desarrollado adaptaciones para sobrevivir en suelos fangosos y exceso de agua, así como para lidiar con los bordes y las fluctuaciones en el nivel del agua.

Existen varios tipos de manglares, cada uno adaptado a condiciones específicas de hábitat y distribuido en diferentes regiones tropicales y subtropicales alrededor del mundo entre los más destacados en los bosque de manglar de las costas colombianas son cuatro especies representativas como lo es el mangle rojo *Rhizophora mangle*, mangle negro *Avicennia germinans*, mangle blanco *Laguncularia racemosa* y mangle botoncillo y *Conocarpus erectus*, en la figura 90 se observa la diferencia en sus especies; Estos se encuentran protegidos bajo la ley 2243 de 2022 que garantiza la protección de ecosistemas de manglar para planificar su manejo y aprovechamiento e impulsar la conservación y restauración donde haya sido afectado.

Figura 90

Especies de Mangle



Nota. Se presenta las diferentes especies de mangle, de acuerdo al ecosistema en que se desarrolla. Tomado de "Microalgas, cultivo y beneficios" por Instituto Tecnológico de Boca del Río. sf. (<https://corallium.com.mx/wp-content/uploads/2020/05/Manual-Cultivo-Mangle-Rojo.pdf>)

Definiendo la especie a cultivar que en este caso es el mangle rojo, estará distribuido en el borde del planteamiento urbano, dicha especie, en esta zona podrá cultivarse de una con un proceso natural.

Propuesta de ficocultivos

La propuesta de ficocultivos es una iniciativa pensada por el ingeniero V. Sivasubramanian que logro descontaminar el lago Mainath y ahora está siendo una tendencia por todo el mundo. Esta propuesta es capaz de generar energía renovable, formar sustancias de descontaminantes y generar fertilizantes para mejorar la producción agrícola, solamente utilizando recursos naturales renovables extraídos de los ecosistemas anfibios. (Pérez, 2022).

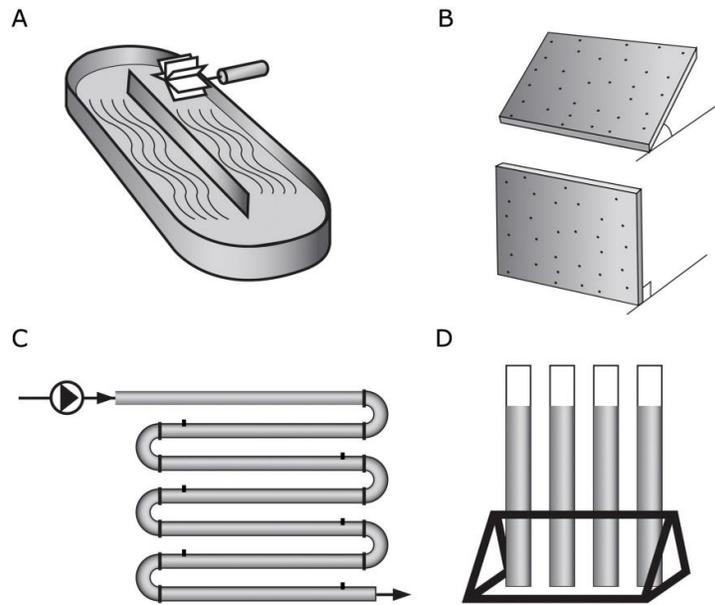
Cabe resaltar, en la región de Sucre el desarrollo hídrico es tan grande que una de las mayores problemáticas es la contaminación de la ciénaga que está afectando el desarrollo productivo del territorio y las condiciones de habitabilidad de los pobladores, por esta razón, ya se está implementando este sistema de ficocultivos en varios centros poblados y los resultados son muy positivos en el transcurso de un año. Según Pérez (2022), “(...)se ha experimentado los cambios ambientales de la ciénaga: las aguas son más cristalinas, su olor ya no es putrefacto y la superficie está libre de la capa espesa de sedimentos que la opacaba”. Esta alternativa sostenible es una de las nuevas tendencias de aprovechamientos de los recursos naturales y es importante poder fomentar las posibilidades de usos y como puede contribuir para mejorar el ecosistema de la cabecera municipal.

El sistema de ficocultivos es un método sostenible que será implementado en varias zonas del plan maestro y es fácil de implementar en comunidades locales, ya que pueden administrar sus mismo recursos haciéndolo un sistema autosuficiente a largo plazo, por otro lado,

este sistema puede reproducir microalgas por medio de molinos que están compuestas por piscinas ovaladas y pueden variar su tamaño (ver figura 91), además su producción puede llegar a los 10.000 galones de microalgas al día en 12 piscinas instaladas, dependiendo el proceso de implementación y la cantidad de ficocultivos implementados (Pérez, 2022).

Figura 91

Tanques de reproducción microalgas



Nota. En la figura se representa los diferentes métodos de cultivos de microalgas diferenciados en tipo cerrado o abierto.

Tomado de "Microalgas, cultivo y beneficios" por A. Hernández y J. Labbé. 2014.

(<https://scielo.conicyt.cl/pdf/revbiolmar/v49n2/art01.pdf>)

Sistema de descontaminación de la ciénaga y fertilizantes para el cultivo

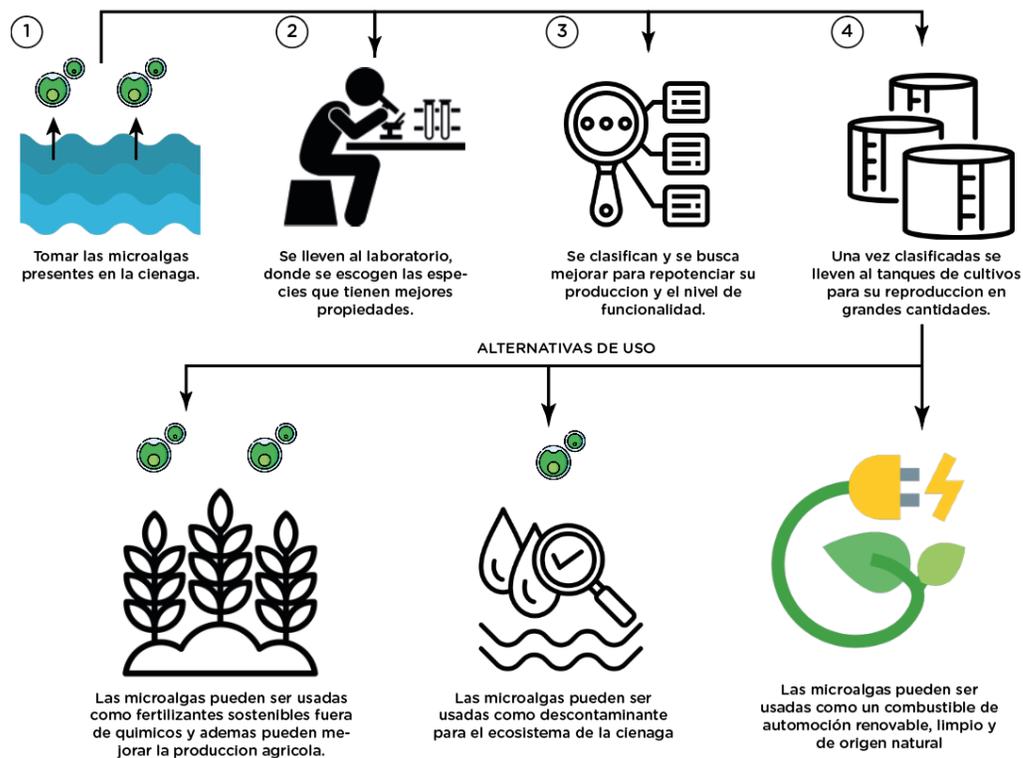
De los seis sistemas implementados, este es el más contribuyente en el municipio por el impacto que puede tener en el sistema de estructura ecológica, ya que lograría descontaminar en un 90% la parte hídrica (ciénaga) siendo un sistema muy ambicioso dentro del plan maestro.

Para su funcionamiento como observa en la figura x, se tendrá captación de microalgas presentes en la ciénaga, posteriormente pasara por el laboratorio para su clasificación, estudio de

caracteres que serán evaluadas para enviar a la zona de cultivos formados por tanques que serán los encargados que reproduzcan la microalga. Finalmente, con el nuevo tratamiento realizado son llevadas nuevamente a la zona natural de la ciénaga, donde se encargarán de descontaminar el ecosistema hídrico.

Figura 92

Flujo de ficocultivos para microalgas



Nota. La figura representa el flujo de tratamiento y producción de microalgas. Elaboración propia

Su funcionamiento está basado en la fitorremediación, donde se usan las microalgas fusionadas con otras bacterias acompañantes que serán capaces de alimentarse de los residuos contaminantes. Todas las microalgas tratadas en laboratorio serán pasadas a los molinos para su reproducción en masa y tendrán que ser extraídas del mismo ecosistema para poder tener resultados satisfactorios.

Actualmente, muchas de las producciones agrícolas buscan mejorar rendimientos en su producción, por medio de fertilizantes químicos que son costosos y muy perjudiciales para el ecosistema. Por esta razón, se buscan por la misma fuente de microalgas cosechadas poder generar una alternativa sostenible para mejorar la producción agrícola en el sector. Según Basilio (2021), “estas especies producen agentes antimicrobianos útiles para el control de patógenos en cultivos y son una fuente de nutrientes que aumenta la tolerancia de las plantas frente a las sequías, contaminación y exceso de salinidad en la tierra”. Es importante resaltar que la práctica de biofertilizantes carece de fomentación por entes gubernamentales y una mejor inversión en este tipo de proyecto, porque a la larga tiene mayor ahorro a diferencia de otros químicos y traerá menos enfermedades en la salud pública.

La salud pública en la parte agrícola es un tema muy delicado, según Basilio (2021), “Las principales causantes de esta problemática son la explotación desmedida de las tierras, el cambio abrupto de uso de suelo y el uso masivo de plaguicidas y estimulantes químicos tóxicos, lo cuáles tienen también serias repercusiones para la salud pública”, cabe resaltar, es necesario buscar otras fuentes más saludables que puedan proteger el desarrollo agrícola de los daños que genera la crisis climática, ya que se genera un desequilibrio en su desarrollo por varios factores como el estrés térmico o la falta de agua.

Este tipo de alternativa a base de bio-estimulantes (ver figura 93), pueden mejorar la productividad de la cosecha y la calidad de los frutos, donde se le da mejores complementos sostenibles a base de microalgas que están desarrollada con más componentes nutricionales y mayores cantidades de CO₂ haciéndola una buena opción para el futuro de la alimentación mundial y contribuyendo a combatir el cambio climático (Antama, 2023b).

Figura 93

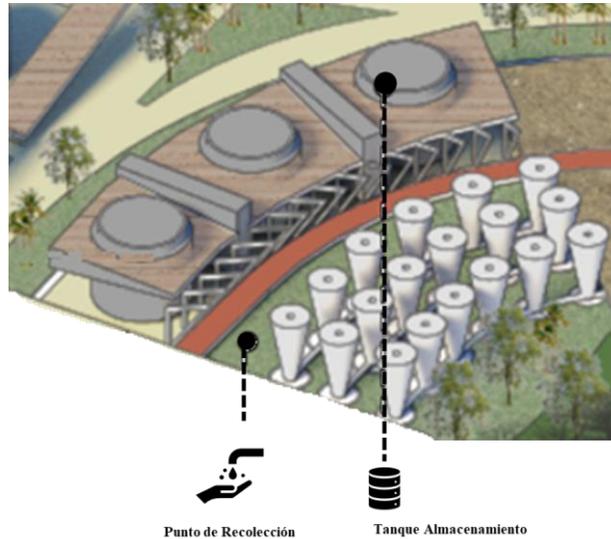
Cultivo en base de microalgas



Nota. La figura representa las microalgas cultivadas en el laboratorio y que son tratadas para su uso. Tomado de: <https://fundacion-antama.org/biotecnologia-de-microalgas-como-herramienta-agricola-contra-los-efectos-del-cambio-climatico/>

Propuesta de recolección de aguas

En la propuesta de recolección de aguas se aprovecha el constante tiempo de lluvioso en el sector lo que busca almacenar la mayor cantidad de Agua. En el Área urbana se ubican puntos de recolección a gran escala, los cuales serán llevados a tanques de almacenamiento los cuales serán tratados para suministro de la comunidad, (Ver figura 94). Este proceso se realiza mediante estructuras y bajantes para dirigir el agua de lluvia desde la superficie de captación hacia un punto de recolección central; Antes de almacenar el agua, se filtra para eliminar partículas grandes, hojas, sedimentos y otros contaminantes presentes en la superficie de captación, el agua de lluvia filtrada se almacena en tanques debidamente destinados.

Figura 94*Sistema de recolección de Aguas*

Nota: el esquema relaciona el punto destinado a recolección de aguas. Elaboración propia

Propuesta de generación de energías limpias

En la propuesta de generación de energías limpias es necesario buscar alternativas sostenibles para soportar las necesidades de las dotaciones y diferentes servicios implementados. Por esta razón, se implementó una planta generadora de biocombustibles a partir de las microalgas que son previamente cosechadas en masa en los fotobiorreactores instalados.

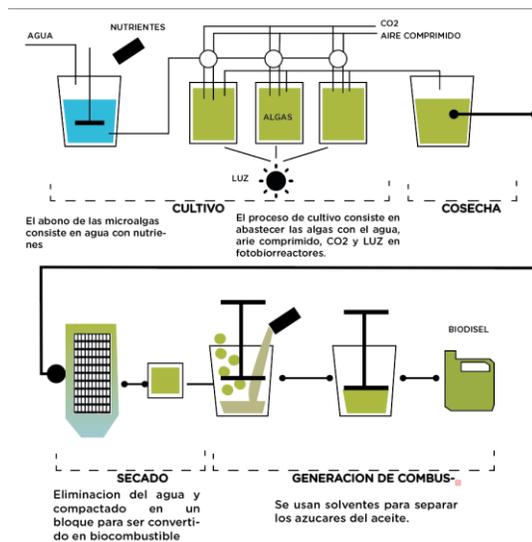
Esta alternativa es una opción innovadora por los diferentes usos que se le están dando a las microalgas que son aprovechadas y extraídas del mismo ecosistema que rodea el proyecto. Según Brans (2013), “La parte más emocionante de la producción de biocombustibles de microalgas es el juego de números. Los fabricantes de biodiesel afirman que son capaces de producir más de 56.000 litros de aceite de algas por hectárea y año”, esto quiere decir que su rendimiento es mucho más óptimo, a comparación de otras fuentes a base de aceites naturales.

Esto se debe a que la estructura de las algas, especialmente las microalgas en su mayoría están compuestas por lípidos haciéndola una gran opción para generar biodiesel.

El proceso para generar biodiesel (ver figura 95) tiene algo interesante y es que se encuentra articulada con las otras alternativas sostenibles, ya que la fuentes prima son las microalgas extraídas del ecosistema de la ciénaga, en primero lugar tenemos el proceso de cultivos que será soportado en fotobiorreactores nutridos con agua tratada, CO₂, aire comprimido y luz, posteriormente, la cosecha obtenida pasa por un proceso de secado para extraer el agua y se usan solventes para separar los azúcares de los aceites y así poder usarla como fuente optima de biodiesel.

Figura 95

Producción de biocombustibles a base microalgas



Nota. La figura representa el flujo de tratamiento y producción de biodiesel a base de microalgas. Elaboración propia

Cada producto generado será utilizado en la propuesta de plan parcial, en este caso, el biodiesel generado será utilizado como fuente de energía para las dotaciones y servicios desarrollados, de manera que, no se dependerá de servicios públicos directamente la cabecera municipal y será una alternativa totalmente sostenible.

Según afirma Qué es el biodiesel (2023), el uso de biodiesel a base de aceites vegetales es una mejores opciones a nivel de biocombustibles, ya que es renovable y respetosos con el medio ambiente generando una económica circular al ser un extracto directamente de las plantas libre de contaminaciones y se puede volver a cultivar, además, es un compuesto fácil de producir a nivel local por las condiciones en donde se encuentra lo que reduce las importaciones, aportando a su vez a cero gases de efecto invernadero en todos su procesos de producción y repartición.

Propuesta de Humedales artificiales

Dentro del manejo para aguas negras de las dotaciones implementadas, se busca implantar puntos estratégicos para el desarrollo de humedales artificiales y que sean estos puntos a la vez espacios de riego para las zonas productivas o para las viviendas implementadas en la ciénaga.

Para los humedales artificiales es necesario tener en consideración tres elementos que los componen, en primer lugar, tenemos el agua residual que vendría de las viviendas como punto de población a tener en cuenta, en segundo lugar tenemos los sustratos que son complementos a la vegetación utilizada y ayuda para tener un mejor soporte de depuración, por último, tenemos las planta que se plantarían en el humedal que proporcionar capas bacteriana, mejoran la filtración de las aguas residuales, controlan el crecimiento de algas y oxigena los sustratos aplicados en el sitio (Salas, 2018).

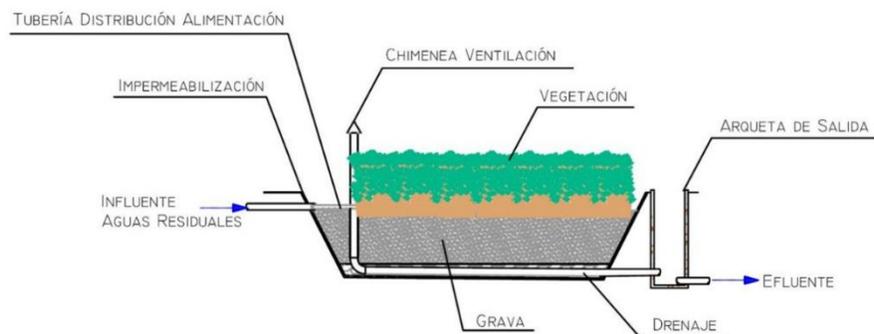
Para el desarrollo de los humedales artificiales se utilizará el sistema de Flujo Subsuperficial, donde el agua recorre de forma subterránea y pasa por filtros como gravilla y arena, cabe resaltar que este flujo tiene mejores ventajas, a comparación del flujo superficial ya que este se puede desarrollar a menor escala dentro de una población menor y tiene bajo riesgo

de exposición directa en las personas, porque está menos expuesto a la intemperie generando menos olores, insectos y una protección térmica natural (Salas, 2018).

Por otro lado, este tipo de humedales artificiales con flujo subsuperficial está dividido en horizontal y vertical, de acuerdo como fluyen las aguas en el sustrato y serán de una configuración diferente el humedal, de manera que se abordara el tipo horizontal ya que no requiere de una topografía diferencial como si lo requiere el tipo vertical. El sistema horizontal (ver figura 96) está compuesto por una tubería de entrada del agua residual, impermeabilizante todo el borde, grava para la filtración, vegetación y una arqueta de salida, además su funcionamiento es de manera mas continua y pasan por el filtrante la cual se fija también la vegetación y terminan en una tubería flexible que controla el nivel de salida del agua.

Figura 96

Flujo de humedales artificiales para tratamiento de aguas



Nota. La figura representa el flujo de tratamiento y producción de biodiesel a base de microalgas. Tomado de:

[https://www.ahorasemanal.es/acuaponia-un-entorno-productivo-\(casi\)-perfecto](https://www.ahorasemanal.es/acuaponia-un-entorno-productivo-(casi)-perfecto)

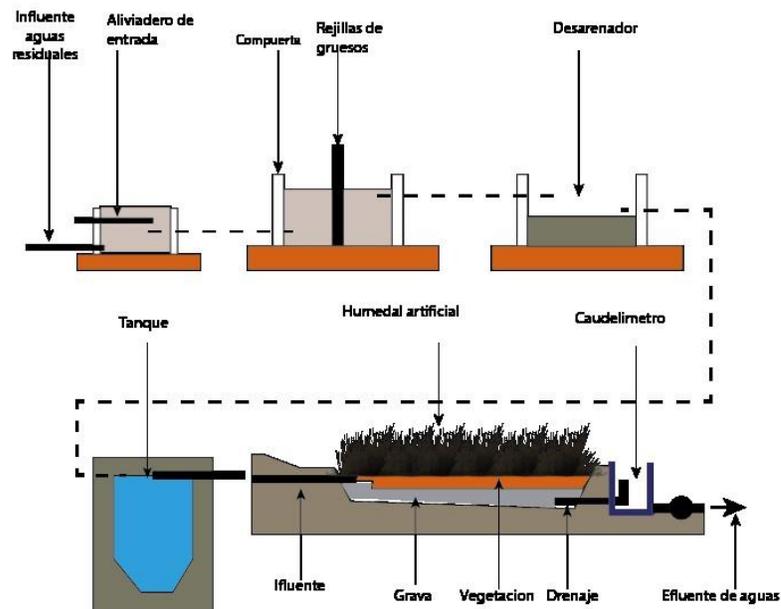
Dentro del flujo general para el funcionamiento del humedal artificial como se puede ver en la figura 97, en primer lugar tenemos el sistema de salida de la aguas residuales en la vivienda que estarán conectada a la caja de aliviadero de entrada que se conectara a la caja de compuertas para la etapa de desbaste por medio de la rejilla de gruesos de limpieza automática para la etapa de desbaste que funcionara automáticamente, posteriormente pasa por un tratamiento en una fosa

séptica que busca eliminar la mayor parte de partículas flotante para que no afecte el proceso de filtración.

Una vez pasa por el proceso de humedales artificiales, las aguas tratadas serán utilizadas para el sistema de riego que está ubicado por todos los cultivos implementados. Es importante buscar fuentes sustentables de agua para poder mantener la parte productiva estable. Además, será una fuente hídrica de emergencia para las dotaciones implementadas.

Figura 97

Flujo de humedales artificiales para tratamiento de aguas



Nota. La figura representa el flujo de tratamiento y producción de biodiesel a base de microalgas. Elaboración propia

Estructura productiva

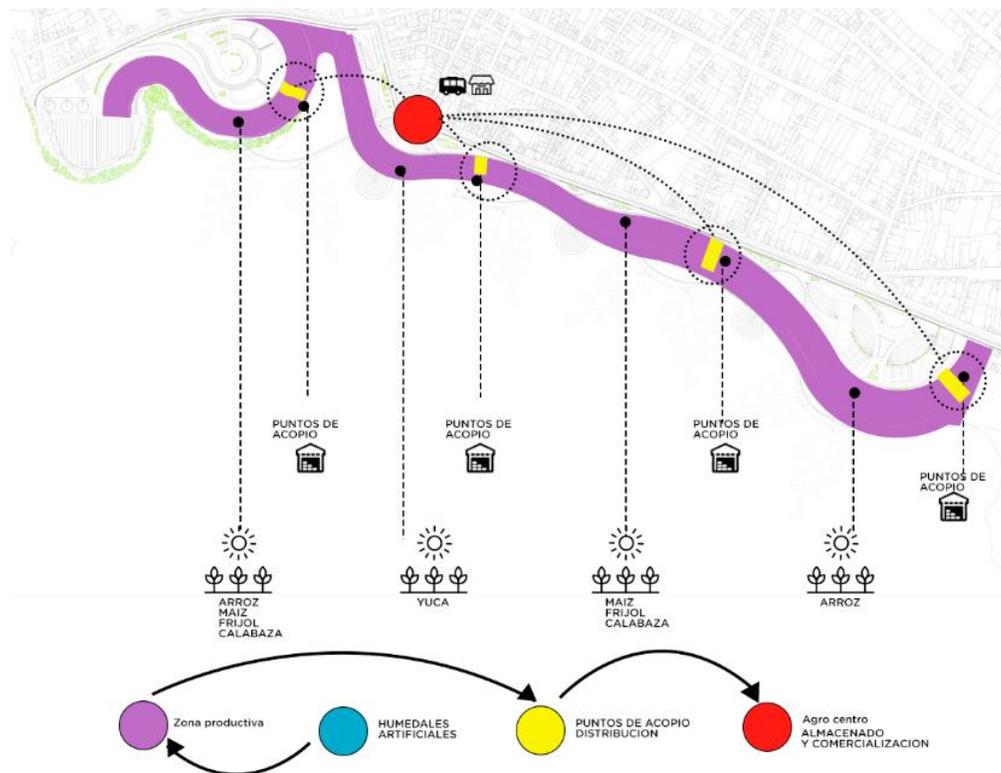
Para el plan maestro se implementó una estructura productiva que apoye al abastecimiento alimentario y el crecimiento económico en el territorio. Por lo cual se propuso una estrategia multi- funcional basada en dos franjas con aspectos diferenciales, pero que se articulan para crear un ecosistema diferencial en el sector.

Esta zona productiva estará conformada por distintos espacios de cultivo, cada una con una producción diferente (ver figura 98), que serán soportados por una fuente hídrica (humedales artificiales) sostenible para las actividades de riego o necesidades que se presenten en la producción misma, además están acoplados a corredores paralelos que conectan con el equipamiento Agro-centro que comercializara la producción generada.

Esta estructura tiene un impacto significativo en las condiciones de vida de la población, la sostenibilidad ambiental y la economía de la cabecera municipal. La planificación urbana integral considera tanto los aspectos ambientales como los económicos para lograr un equilibrio que beneficie a todos los ciudadanos y al entorno natural.

Figura 98

Mapeo de estructura ambiental y productividad



Nota. La figura representa la propuesta de productividad y su desarrollo funcional. Elaboración propia

Esquema productivo

Este flujo de producción agrícola puede variar según el tipo de cultivo, las prácticas agrícolas específicas, la climatología y la situación geográfica. Por esta razón la estrategia de producción se basó en tres componentes como se ve en la figura 99, cada componente está asociado a un esquema específico de producción, de acuerdo con el análisis del sistema agrícola, acuapónico y forestal del sector. Adicionalmente, esta implementado el sistema de producción en los módulos de vivienda que tendrá un flujo acuapónico repartido en producción de plantas y peces.

Figura 99

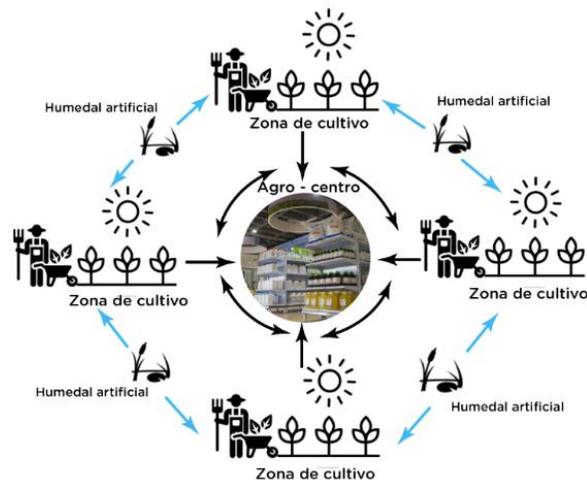
Flujo desarrollo productivo

PROPUESTA DE PRODUCCIÓN	
	Cultivos
Agrícola	 Arroz
	 Calabaza
	 Maíz
	 Frijol
	 Yuca
	 Arboles frutales El corozo de la palma de lata (<i>Bactris guineensis</i>)
	Especies acuáticas
Sistema acuapónico	 Carpa común
	 Tilapia
	 Trucha
	 Hortalizas de hoja (lechuga)
	 Plantas aromáticas (albahaca, menta y orégano)

Nota. La figura representa las distintas preexistencias de la zona de intervención. Elaboración propia

Proceso productivo agrícola

Todo el plan maestro fue pensado de tal forma que la productividad sea el pilar en este nuevo desarrollo que será por medio de un borde productivo continuo autosostenible que mejore las situación económica y las condiciones de vida en el sector, y sea a la vez una alternativa funcional en zonas inundación por sus características demográficas.

Figura 100*Flujo desarrollo productivo*

Nota. Ciclo productivo de la propuesta productiva de la zona de intervención. Elaboración propia

Para el plan maestro la prioridad es dejar zonas productivas en la zona de intervención para que sea un sector adaptable y que suplan las necesidades de la comunidad afectada.

Además, generar fuentes de trabajo y que mejore la economía del sector, cabe resaltar que la propuesta productiva esta dividida en un sector colectivo que los trabaja la misma población de la cabecera municipal y un sector privado que este articulado a las viviendas anfibia y trabajado por los mismos habitantes.

Para la zona productiva colectiva se implementarán parcelas con un tamaño de minifundio con formas regulares que están asociadas al diseño generador del plan de intervención, por otro lado, son parcelas cerradas que se comunican mediante una red de caminos que se articulan con el espacio público de la zona. Para las parcelas se implementará un sistema que aproveche los recursos de la zona para administrar el agua tomando en consideración que es una zona con probabilidad de bastante lluvia e inundación, de manera que, se implementara el sistema de camellones.

Este sistema de camellones está inspirado en las sabidurías indígenas que vivieron en zonas remotas con mucha inundación. Además, está pensado como una alternativa en contra de los extremos del cambio climático como los incrementos de los ciclos El Niño/ La Niña, pero será una nueva forma de enfrentar estas situaciones, haciendo que sea una oportunidad para mejorar su productividad y poder manejar los excesos de agua en cualquier época del año. Por otro lado, no requiere de ninguna forestación y es una buena fuente de nutrición, y base fundamental la seguridad alimentaria (Painter, s/f).

Este sistema fue optado como una gran posibilidad por las grandes dificultades de poder cultivar en zonas con altas probabilidades de inundación, además este sistema presenta grandes ventajas que pueden facilitar su implementación. Según Painter (s/f), el proceso de tala de árboles puede llegar a ser una gran negativa ante los sistemas tradicionales, ya que dentro un tiempo prolongado se debe buscar una nueva tierra fértil que debe ser talada para su uso, no obstante, el sistema de camellones tiene la particularidad de generar tierras muy nutritivas capaces de autosostener creando componentes naturales para los mismos cultivos en épocas de sequía y en épocas de lluvias crear canales para la actividad de piscicultura.

Así que, el sistema de camellones esta plateado en la construcción de plataformas elevada de tierra que pueden tener una gran variedad de alturas, pero con un promedio de dos metros de altura, por consiguiente, está por encima del factor inundación haciendo que las semillas y el cultivo se vea protegido. Cabe resaltar, que en épocas de sequía los canales forjados por las plataformas serán una fuente de irrigación y nutrientes para los cultivos (ver figura 101)

Figura 101*Sistema de camellones*

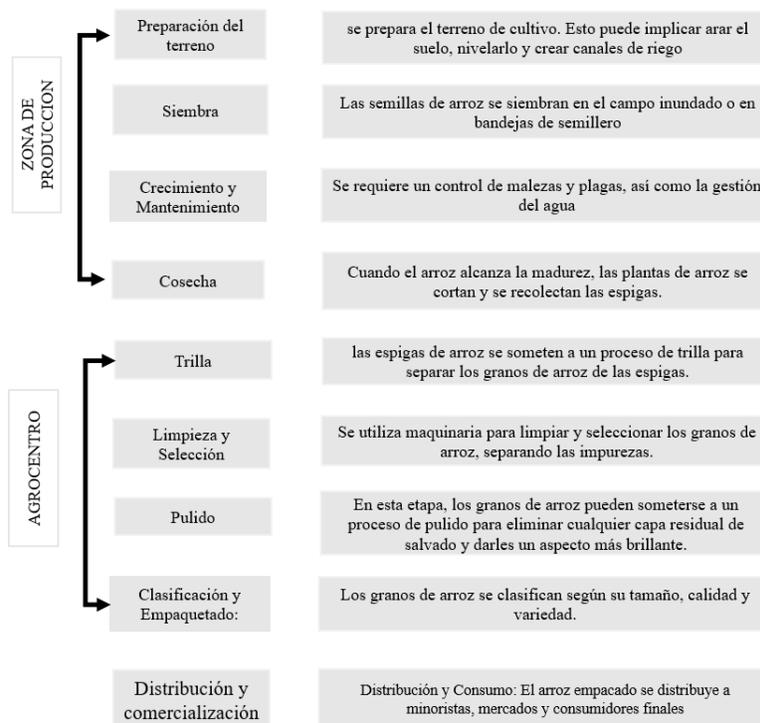
Nota. Se muestra un esquema funcional del sistema de camellones y las propiedades de uso. Elaboración propia

Propuesta de producción agrícola

El proceso de producción del arroz habrá un desarrollo de 4 ha en la zona productiva y tendrá una serie de etapas que incluyen el cultivo, la cosecha, el procesamiento y el empaquetado del arroz para su distribución y consumo. Además, será el producto que más se producirá, de acuerdo con el análisis económico del sector que arroja con un 63% en la producción agrícola. Por otro lado, el cultivo de arroz tendrá un flujo de producción específico (ver figura 102), la cual estará articulada con el agro centro que servirá como punto estratégico para el manejo del producto, empaquetado, comercialización local y distribución regional.

Figura 102

Sistema de producción del arroz



Nota. La figura representa el flujo de producción y de actividades para el cultivo de arroz. Elaboración propia

Dentro del proceso de producción es importante destacar como se utilizan los campos inundados como un sistema eficiente que mejoran su productividad, pero es necesario tener centros abastecimiento de agua continua que suplan la necesidad para este caso. Por esta razón, se tuvo en cuenta la implementación de humedales artificiales ubicados en cada zona de cultivos para facilitar su circulación. Además, en los últimos años, ha habido avances en tecnología agrícola que han mejorado la eficiencia y la sostenibilidad de la producción de arroz.

En el proceso de producción del maíz habrá un desarrollo de cuatro hectáreas en la zona productiva y tendrá un sistema llamado milpa mexicana (ver figura 103) que busca utilizar alternativas agrícolas tradicionales como una forma sostenible, para mejorar la producción de alimentos básicos como maíz, frijol y la calabaza. Según Milpa: el corazón de la agricultura

mexicana (s/f), las milpas se caracterizan por tener una composición eco-fisiológica que se basa en la producción de varias plantas y que comparten el mismo espacio utilizando los mismos recursos y que sea eficientes, además, este sistema de producción se caracteriza por ser multifuncional porque produce una gran variedad de plantas y estos le generar seguridad económica y ambiental para a los productores de pequeña escala.

Figura 103

Sistema de producción milpa



Nota. La figura representa el aprovechamiento del sistema de milpa como fuente de producción. Tomado de “¿Sabes qué es la milpa y por qué es fundamental para la #gastronomíaMX?” por Secretaría de Relaciones Exteriores, 2016.

(<https://www.gob.mx/sre/articulos/sabes-que-es-la-milpa-y-por-que-es-fundamental-para-la-gastronomiamx>)

Además, se tuvo en cuenta el análisis económico del sector que arrojó con un 24% en la producción de maíz, lo que hace fácil su comercialización por las condiciones de productividad en las que está ubicada. Por otro lado, el sistema de milpa tendrá un flujo de producción específico (ver figura 104), la cual estará articulado con el agro centro que servirá como punto

estratégico para el manejo del producto, empaquetado, comercialización local y distribución regional.

Figura 104

Flujo de producción de la milpa



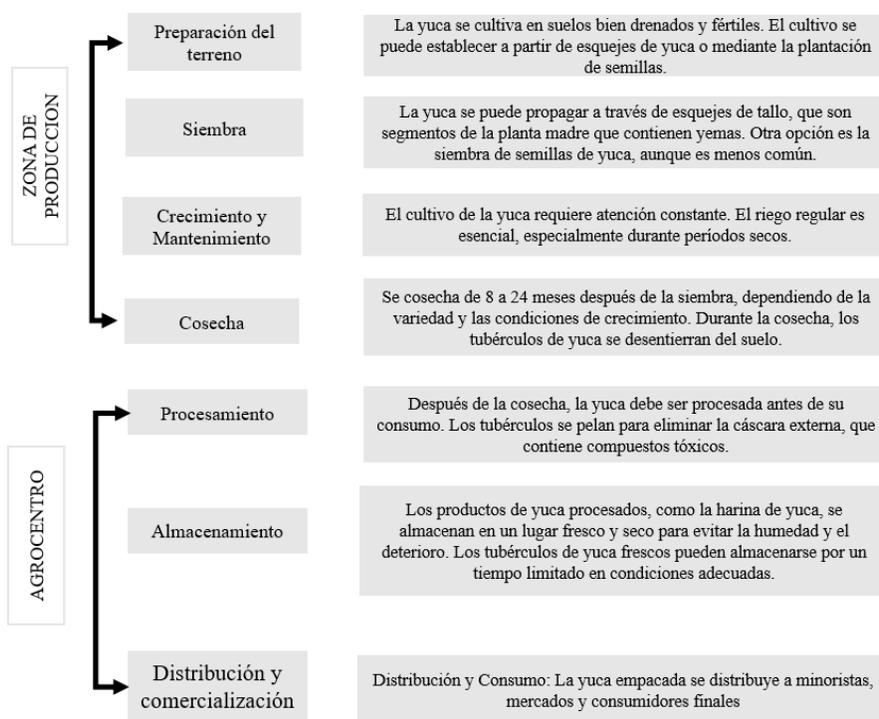
Nota. La figura representa el flujo de producción y de actividades para el cultivo de la milpa. Elaboración propia

En el proceso de producción de la yuca habrá un desarrollo de cuatro hectáreas en la zona productiva y tendrá una serie de etapas que incluyen la preparación del suelo, el cultivo que se caracteriza por reutilizar parte de las raíces de la planta para su propagación, además la cosecha requiere de un seguimiento constante porque se presenta enterrado en la tierra y luego de un tiempo estimado debe ser desenterrado. Por otro lado, este producto se encuentra dentro del análisis económico del sector que arrojó con un 7,63% en la producción agrícola. Por otro lado, el cultivo de yuca tendrá un flujo de producción específico (ver figura 105), la cual estará

articulado con el agro centro que servirá como punto estratégico para el manejo del producto, empaquetado, comercialización local y distribución regional.

Figura 105

Flujo de producción de la yuca



Nota. La figura representa el flujo de producción y de actividades para el cultivo de la yuca. Elaboración propia

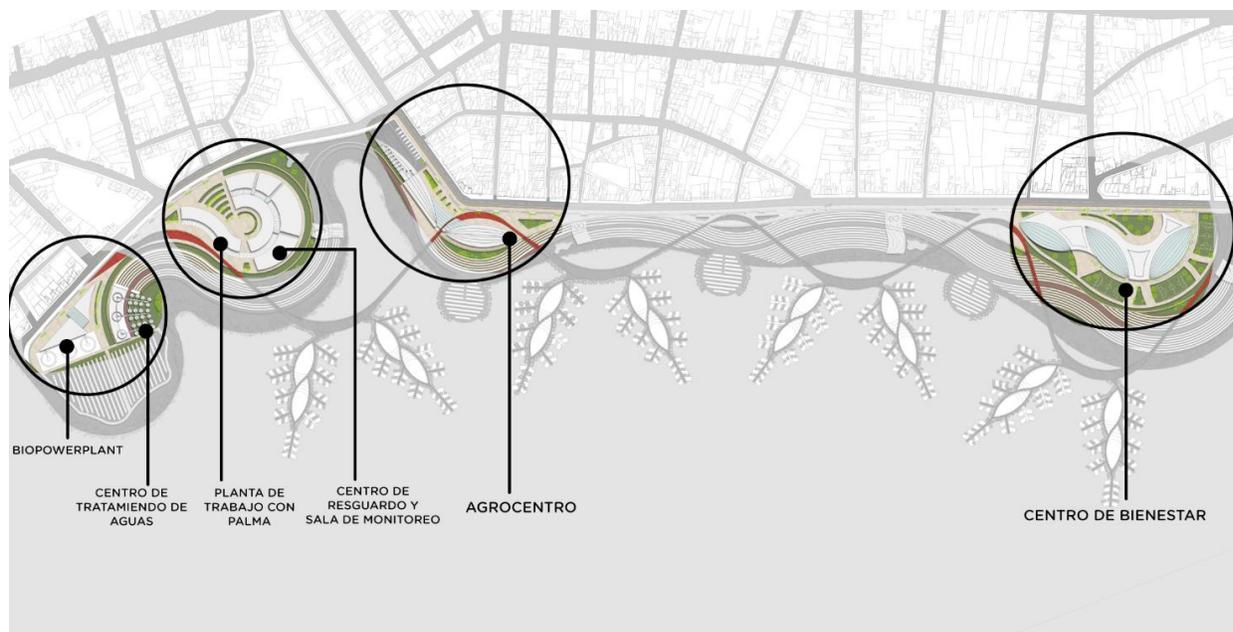
Estructura de dotaciones y servicios

Para la estructura de dotaciones y servicios (ver figura 106) es importante buscar la funcionalidad, la calidad de vida y el desarrollo sostenible de la cabecera municipal. Es importante garantizar que las áreas urbanas sean lugares habitables, seguros y prósperos para sus residentes, y desempeñan un papel fundamental en la promoción del bienestar general y el crecimiento económico. Su planificación y funcionamiento está basado en poder complementar las diferentes estructuras propuestas y poder generar oportunidades de desarrollo en el territorio.

Por otro lado, la propuesta de dotaciones y servicios comprende de seis zonas dotadas con las necesidades analizadas anteriormente, dando una relación directa con el espacio público y las circulaciones implementadas, además varias de la dotación buscan fomentar la sostenibilidad en sus servicios y que sea un aporte que mejore el rendimiento productivo y las condiciones general para mejorar la producción y la calidad de vida la cabecera municipal.

Figura 106

Sistema de producción milpa



Nota. La figura representa las distintas preexistencias de la zona de intervención. Elaboración propia

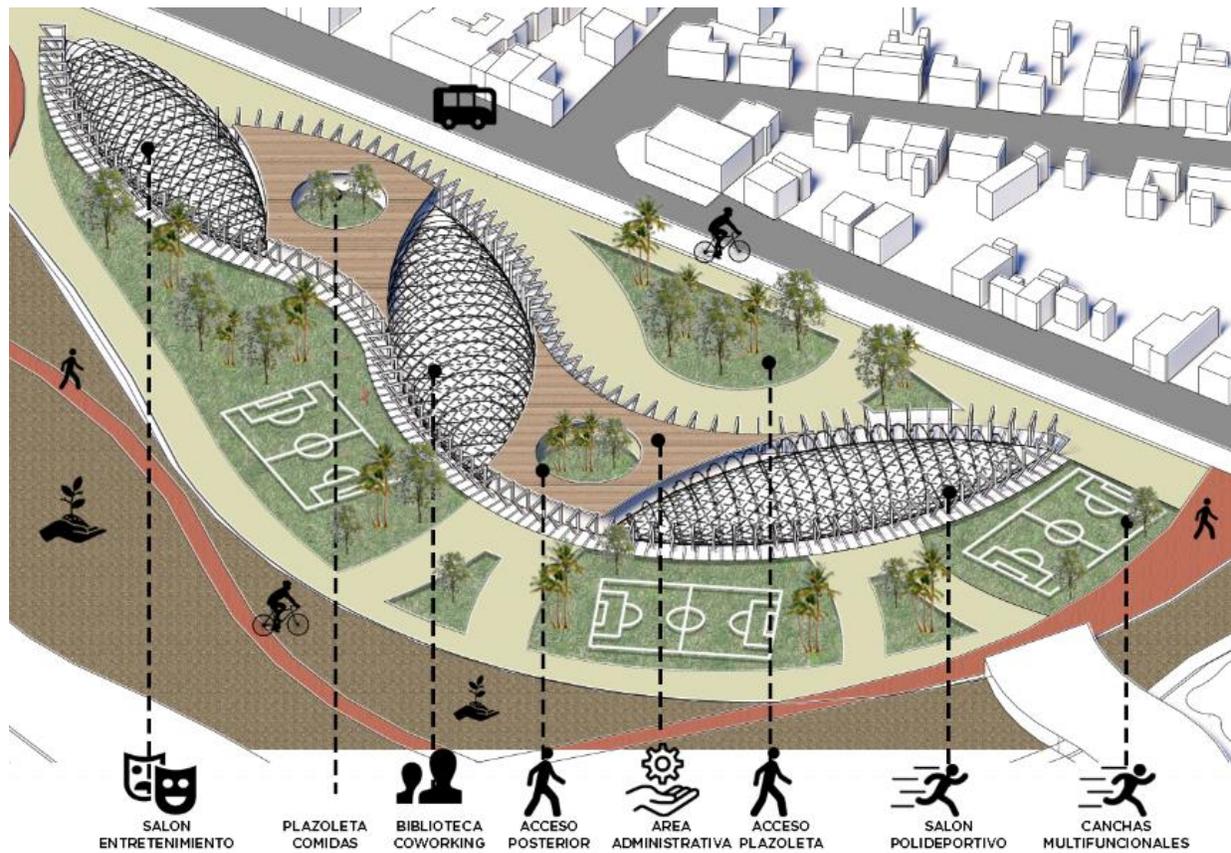
Centro de bienestar

Se implemento dentro de la estructura de dotaciones el área de bienestar que busca promover y mantener la salud y el bienestar de las personas. La funcionalidad de este equipamiento es fundamental para brindar apoyo en diversas áreas de la salud física, mental y emocional.

Además, La funcionalidad del equipamiento de bienestar tener áreas múltiples que fomentan espacios recreativos para la comunidad, pero en general, su objetivo es proporcionar recursos y entornos que fomenten una vida saludable y equilibrada para las personas, abordando aspectos físicos, mentales, emocionales y sociales de su bienestar.

Figura 107

Volumetría espacial centro de bienestar



Nota. La figura representa el volumen espacial del centro bienestar y las zonas complementarias. Elaboración propia

Tabla 4

Programa arquitectónico dotación bienestar

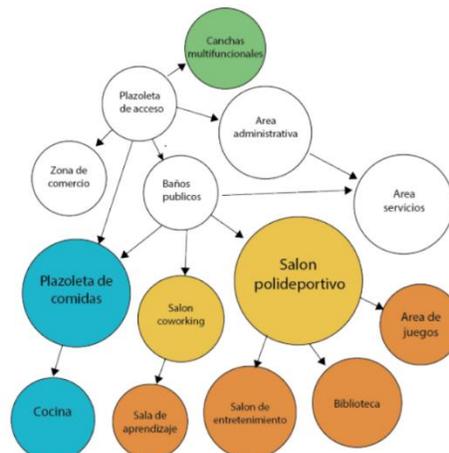
CENTRO DE BIENESTAR
Plazoleta de acceso
Área administrativa
Zona de comercio para emprendimiento
Plazoleta de comidas
Cocina
Baños públicos
Área de servicios
Salón polideportivo
Salón de entretenimiento
Áreas de juegos
Biblioteca
coworking
Salón de aprendizaje
Canchas multifuncionales

Elaboración propia

En el desarrollo del centro recreativo (ver figura 108) se busca generar tres componentes funcionales que están articulados por la circulación, espacio de servicios y complementarios, además de una relación directa con los espacios abiertos que esta desarrollados por zonas recreativas, espacios de contemplación y circulación.

Figura 108

Esquema de organigrama arquitectónico



Nota. La figura representa los distintos espacios y articulación con los otros espacios. Elaboración propia

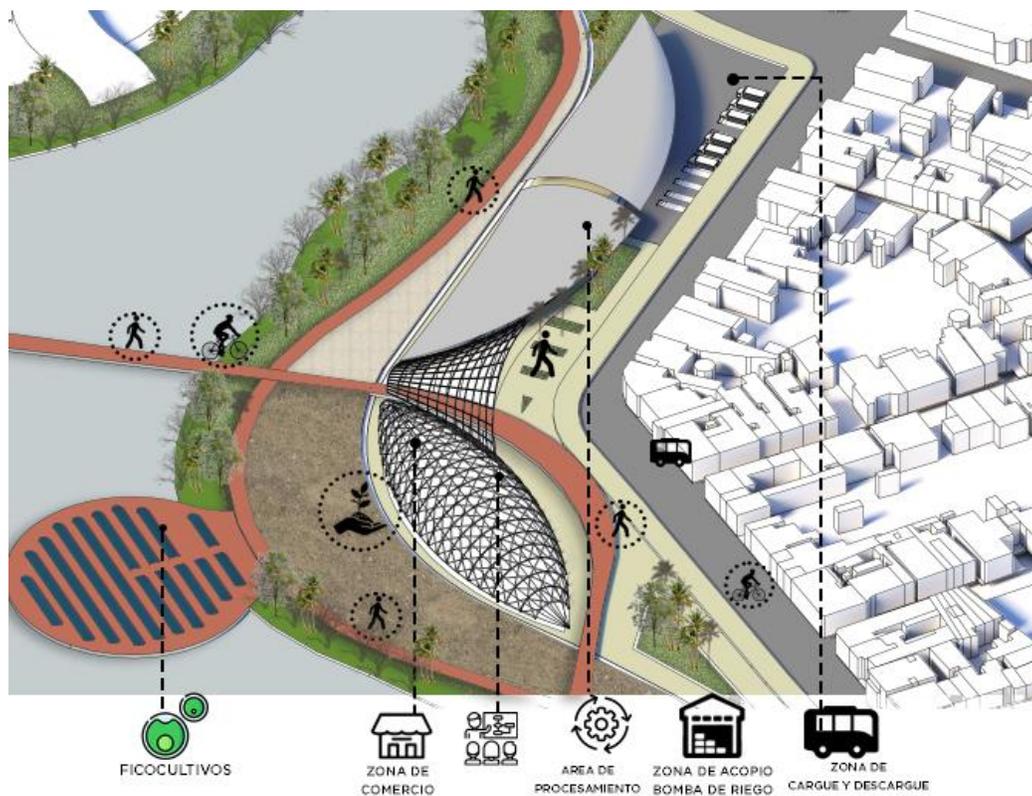
Equipamiento agro-centro

Para el desarrollo del equipamiento de agro-centro se planteó como el punto central de distribución y comercialización de toda la producción que se tendrá en el área de cultivos colectivos que están distribuidos en arroz, maíz, frijol y yuca. Además, de promover el desarrollo sostenible de la agricultura y la agroindustria en el municipio de San Marcos.

Este flujo de actividades y el aporte integral que contribuye al desarrollo y la sostenibilidad del sector agrícola en el municipio. Su funcionalidad abarca desde la distribución y el tratamiento hasta la asistencia técnica y el apoyo a los agricultores, con el objetivo de mejorar la productividad, la calidad de los productos y el bienestar de la comunidad agrícola.

Figura 109

Volumetría espacial agro-centro



Nota. La figura representa el volumen espacial del agro-centro y las zonas complementarias. Elaboración propia

Tabla 5

Programa arquitectónico dotación agro-centro

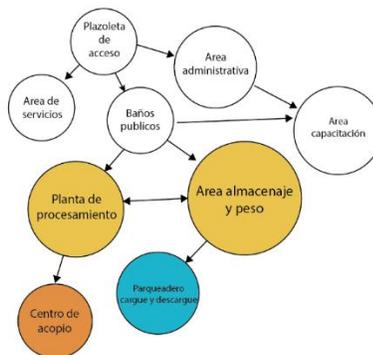
AGROCENTRO
Área comercial y venta
Área de alquiler
Área administrativa
Área de capacitación
Área de almacenaje y peso
Planta de procesamiento
Centro de acopio
Cafetería
cargue y descargue
Área de servicios
Plazoleta de acceso
Baños públicos

Elaboración propia

Por otro lado, la implementación de este tipo de dotaciones genera un resguardo económico en el territorio, porque, rindan asistencia técnica y financiera a pequeños agricultores para mejorar sus operaciones agrícolas y su acceso a mercados. Además, Facilitan el desarrollo de la agroindustria local, incluyendo el procesamiento de alimentos, la manufactura de productos agrícolas y la agregación de valor a la producción.

Figura 110

Esquema de organigrama arquitectónico



Nota. La figura representa los distintos espacios y articulación con los otros espacios. Elaboración propia

Equipamiento resguardo

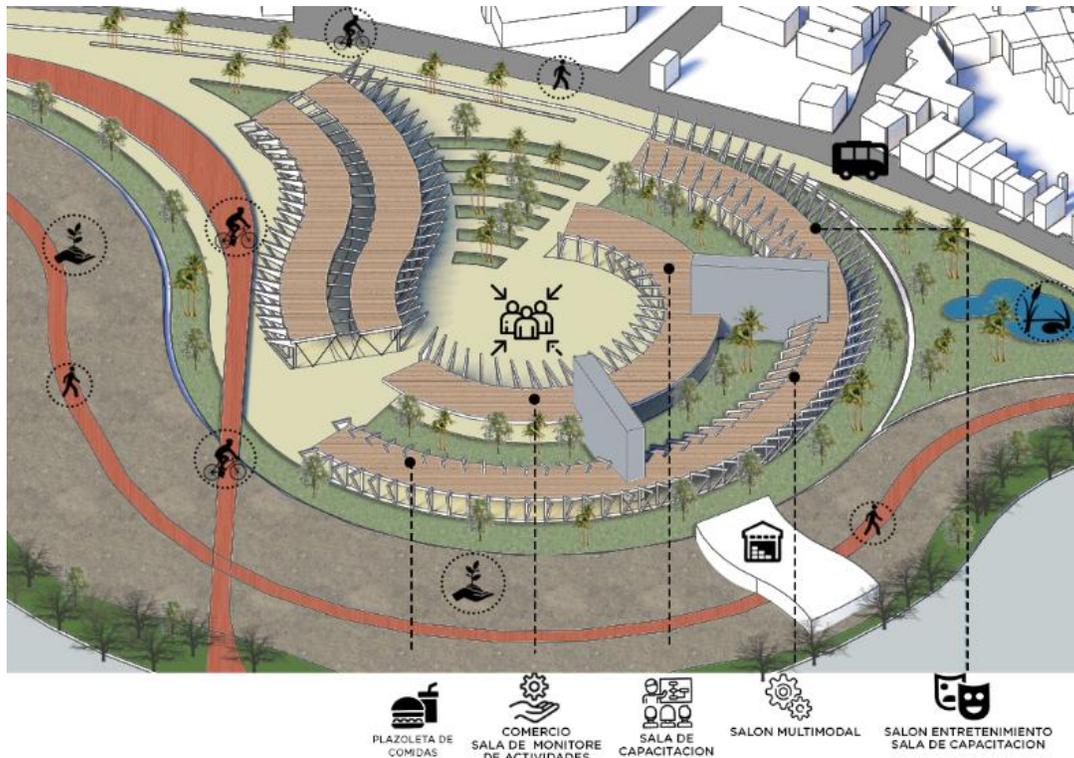
El desarrollo de esta dotación es muy importante para el territorio de San Marcos que busca implementar una serie de estructuras, sistemas y medidas diseñados para proteger a las comunidades y propiedades contra inundaciones potenciales o reales. Su funcionalidad principal es minimizar los daños causados por inundaciones y garantizar la seguridad de las personas.

Esta dotación tiene como objetivo reducir los riesgos asociados con inundaciones, proteger vidas y propiedades, y promover la resiliencia de las comunidades frente a eventos de inundación. La funcionalidad de este equipamiento es crucial para garantizar una respuesta efectiva y una recuperación adecuada en caso de inundaciones.

En ese caso, es primordial contar con espacios de educación, entretenimiento, espacios para actividades múltiples y zonas donde las personas pueden refugiarse temporalmente durante una inundación. Estos refugios suelen estar equipados con suministros esenciales y personal de apoyo.

Figura 111

Volumetría espacial centro de resguardo



Nota. La figura representa el volumen espacial del centro bienestar y las zonas complementarias. Elaboración propia

Tabla 6

Programa arquitectónico dotación resguardo

RESGUARDO
Plazoleta de acceso
Área administrativa
Zona de comercio para emprendimiento
Plazoleta de comidas
Cocina
Baños públicos
Área de servicios
Salón de multimodal
Salón de entretenimiento
Sala de recreación
Sala de capacitación

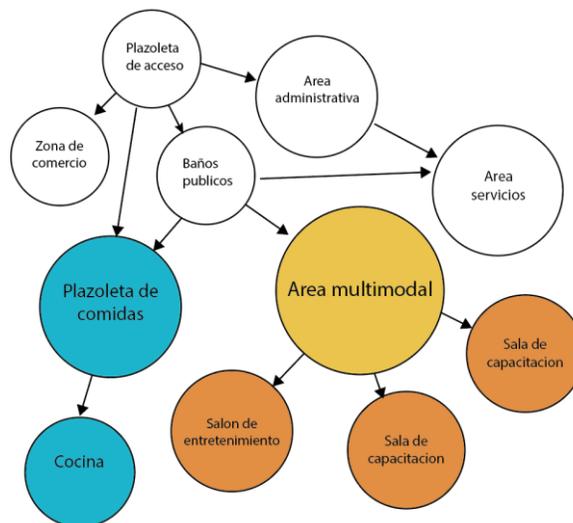
Elaboración propia

Esta dotación tiene como objetivo reducir los riesgos asociados con inundaciones, proteger vidas y propiedades, y promover la resiliencia de las comunidades frente a eventos de inundación. La funcionalidad de este equipamiento es crucial para garantizar una respuesta efectiva y una recuperación adecuada en caso de inundaciones.

En ese caso, es primordial contar con espacios de educación, entretenimiento, espacios para actividades múltiples y zonas donde las personas pueden refugiarse temporalmente durante una inundación. Estos refugios suelen estar equipados con suministros esenciales y personal de apoyo.

Figura 112

Esquema de organigrama arquitectónico



Nota. La figura representa los distintos espacios y articulación con los otros espacios. Elaboración propia

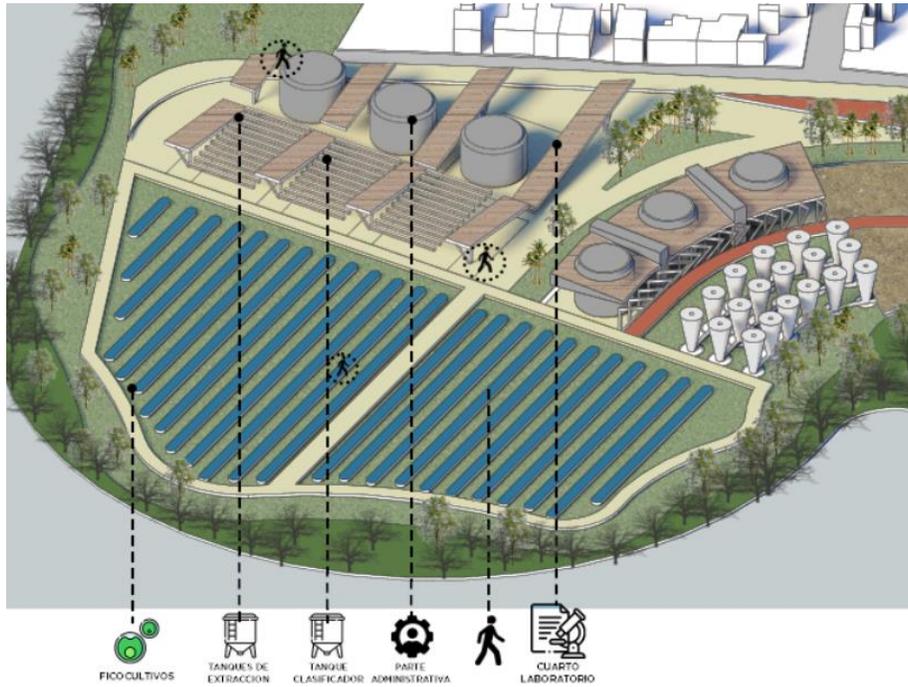
Equipamiento Biopowerplant

Dentro de propuesta sostenible la base principal es mejorar las condiciones hídricas del sector determinando todos los factores que puede sufrir un elemento ambiental como la ciénaga.

Por lo tanto, se implementó dos sistemas sostenibles que estarán ubicados dentro del plan maestro.

Figura 113

Volumetría espacial Biopowerplant



Nota. La figura representa el volumen espacial del centro bienestar y las zonas complementarias. Elaboración propia

Tabla 7

Programa arquitectónico dotación Biopowerplant

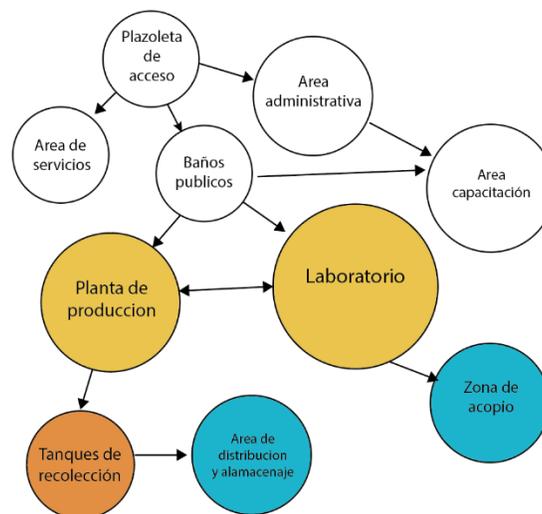
Biopowerplant
Laboratorios
Plazoleta de acceso
Zona de servicios
Baños públicos
Planta de producción (microalgas)
Tanques de recolección
Zona de distribución
Área de capacitación
Área administrativa
Tanques de extracción
Tanques de clasificación
Zona de pruebas

Elaboración propia

Por otro lado, la implementación de este tipo de dotaciones genera un resguardo económico en el territorio, porque, rindan asistencia técnica y financiera a pequeños agricultores para mejorar sus operaciones agrícolas y su acceso a mercados. Además, Facilitan el desarrollo de la agroindustria local, incluyendo el procesamiento de alimentos, la manufactura de productos agrícolas y la agregación de valor a la producción.

Figura 114

Esquema de organigrama arquitectónico



Nota. La figura representa los distintos espacios y articulación con los otros espacios. Elaboración propia

Planta de tratamiento de aguas

El desarrollo de esta dotación es muy importante para el territorio de San Marcos que busca implementar una serie de estructuras, sistemas y medidas diseñados para proteger a las comunidades y propiedades contra inundaciones potenciales o reales. Su funcionalidad principal es minimizar los daños causados por inundaciones y garantizar la seguridad de las personas.

Esta dotación tiene como objetivo reducir los riesgos asociados con inundaciones, proteger vidas y propiedades, y promover la resiliencia de las comunidades frente a eventos de

inundación. La funcionalidad de este equipamiento es crucial para garantizar una respuesta efectiva y una recuperación adecuada en caso de inundaciones.

Figura 115

Volumetría espacial Planta de tratamiento de aguas



Nota. La figura representa el volumen espacial del centro bienestar y las zonas complementarias. Elaboración propia

Tabla 8

Programa arquitectónico dotación ficocultivos

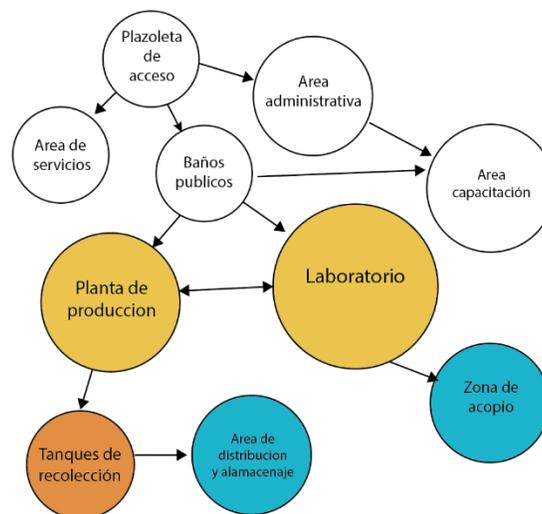
Ficocultivos
Laboratorios
Plazoleta de acceso
Zona de servicios
Baños públicos
Planta de producción (microalgas)
Tanques de recolección
Zona de distribución
Área de capacitación
Área administrativa
Tanques de extracción
Tanques de clasificación
Zona de pruebas

Elaboración propia

Por otro lado, la implementación de este tipo de dotaciones genera un resguardo económico en el territorio, porque, rindan asistencia técnica y financiera a pequeños agricultores para mejorar sus operaciones agrícolas y su acceso a mercados. Además, Facilitan el desarrollo de la agroindustria local, incluyendo el procesamiento de alimentos, la manufactura de productos agrícolas y la agregación de valor a la producción.

Figura 116

Esquema de organigrama arquitectónico



Nota. La figura representa los distintos espacios y articulación con los otros espacios. Elaboración propia

Planta productora de perfiles a base de palma

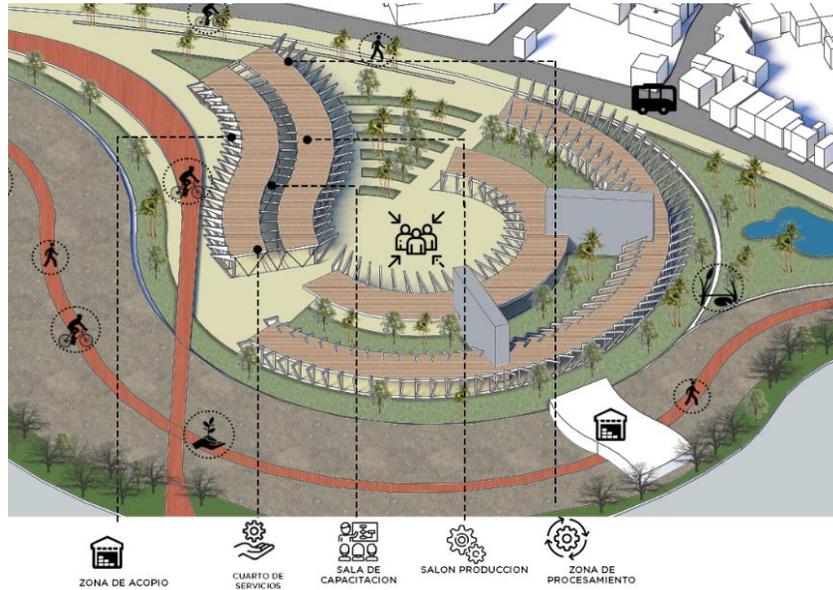
Dentro de la propuesta del plan maestro, se plantea un desarrollo de parque productivo con varias dotaciones que suplan las necesidades de la población con una articulación de las viviendas anfibia para la población reubicada que vivían en un alto riesgo de inundación, además estos patrones de vivienda cuentan con eje central productivo que se asocia al plan de intervención con zonas de acopio y comercio.

La zona de intervención está dividida en tres unidades actuación como se observa en la figura x, cada unidad muestra unas prestaciones en el sector de servicios que involucra un punto

importante dentro del desarrollo funcional del plan maestro que tendrá una interacción con los patrones tipo de vivienda anfibia.

Figura 117

Volumetría espacial planta de producción



Nota. La figura representa el volumen espacial de planta de producción y las zonas complementarias. Elaboración propia

Tabla 9

Programa arquitectónico Planta producción

AGROCENTRO
Área comercial y venta
Área de alquiler
Área administrativa
Área de capacitación
Área de almacenaje y peso
Planta de procesamiento
Centro de acopio
Cafetería
cargue y descargue
Área de servicios
Plazoleta de acceso
Baños públicos

Elaboración propia

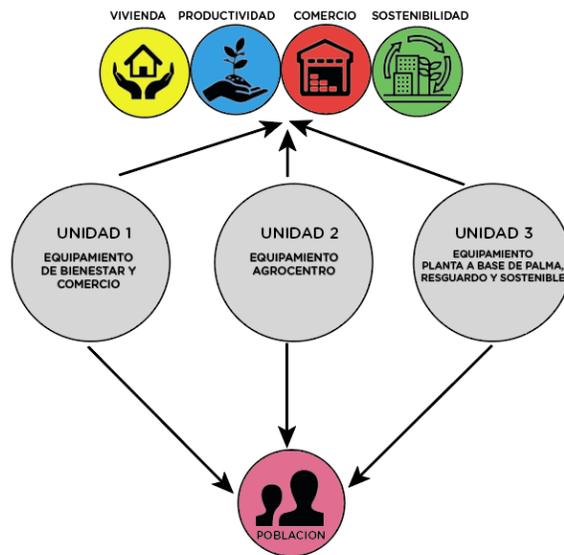
Propuesta de unidades de Actuación Plan Maestro

Dentro de la propuesta del plan maestro, se plantea un desarrollo de parque productivo con varias dotaciones que suplan las necesidades de la población con una articulación de las viviendas anfibia para la población reubicada que vivían en un alto riesgo de inundación, además estos patrones de vivienda cuentan con eje central productivo que se asocia al plan de intervención con zonas de acopio y comercio.

La zona de intervención está dividida en tres unidades actuación como se observa en la figura x, cada unidad muestra unas prestaciones en el sector de servicios que involucra un punto importante dentro del desarrollo funcional del plan maestro que tendrá una interacción con los patrones tipo de vivienda anfibia. Por otro lado, la imagen de este desarrollo de estas unidades es promover cuatro aspectos primordiales que son el pilar del plan maestro y consiste en la sostenibilidad, comercio, productividad y vivienda.

Figura 118

Organigrama propuesta unidades de actuación



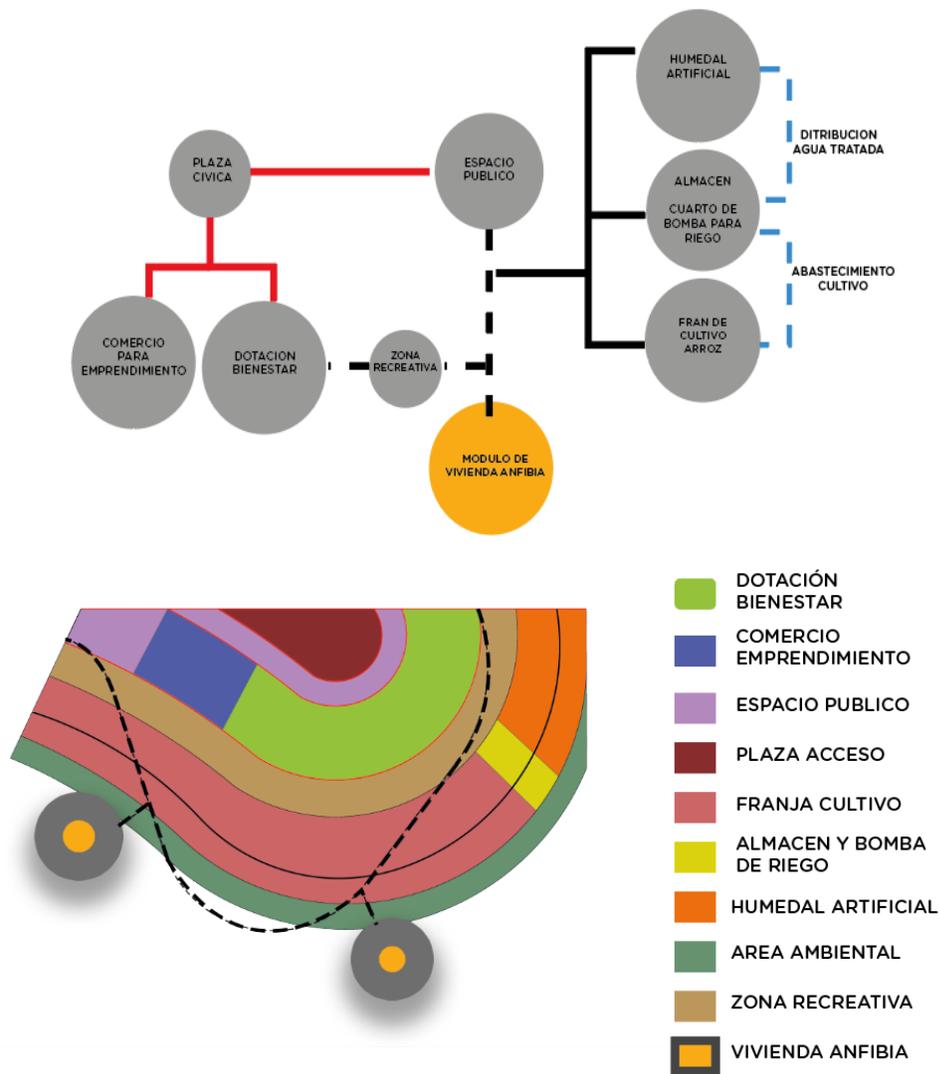
Nota. La figura representa los distintos espacios y articulación con los otros espacios. Elaboración propia

Unidad de actuación 1

La zona de intervención está dividida en 3 unidades actuación, cada unidad muestra unas prestaciones en el sector que involucra un punto importante dentro del desarrollo funcional del plan maestro que tendrá una interacción con los patrones tipo de vivienda anfibia.

Figura 119

Organigrama actividades unidad de actuación 1



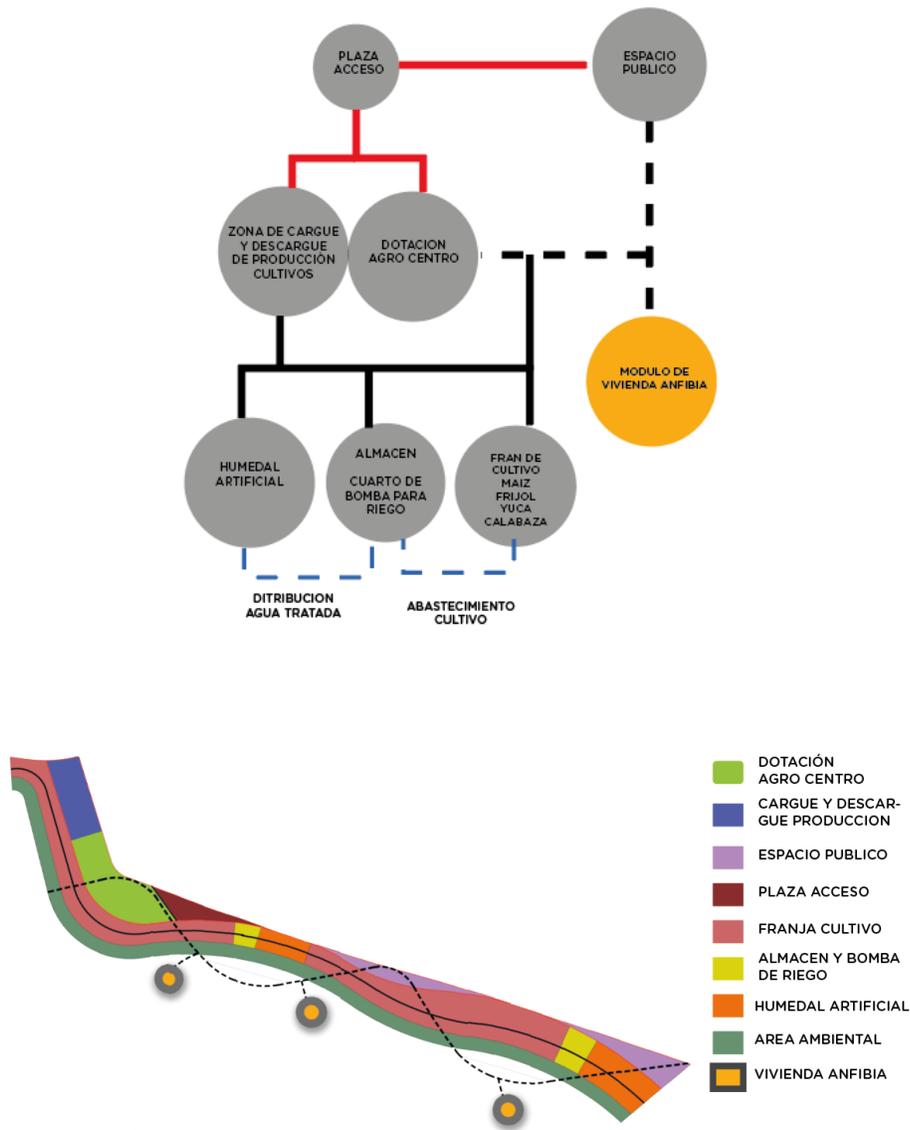
Nota. La figura representa los distintos espacios y articulación con los otros espacios. Elaboración propia

Unidad de actuación 2

La zona de intervención está dividida en 4 unidades actuación, cada unidad muestra unas prestaciones en el sector que involucra un punto importante dentro del desarrollo funcional del plan maestro que tendrá una interacción con los patrones tipo de vivienda anfibia.

Figura 120

Organigrama actividades unidad de actuación 2



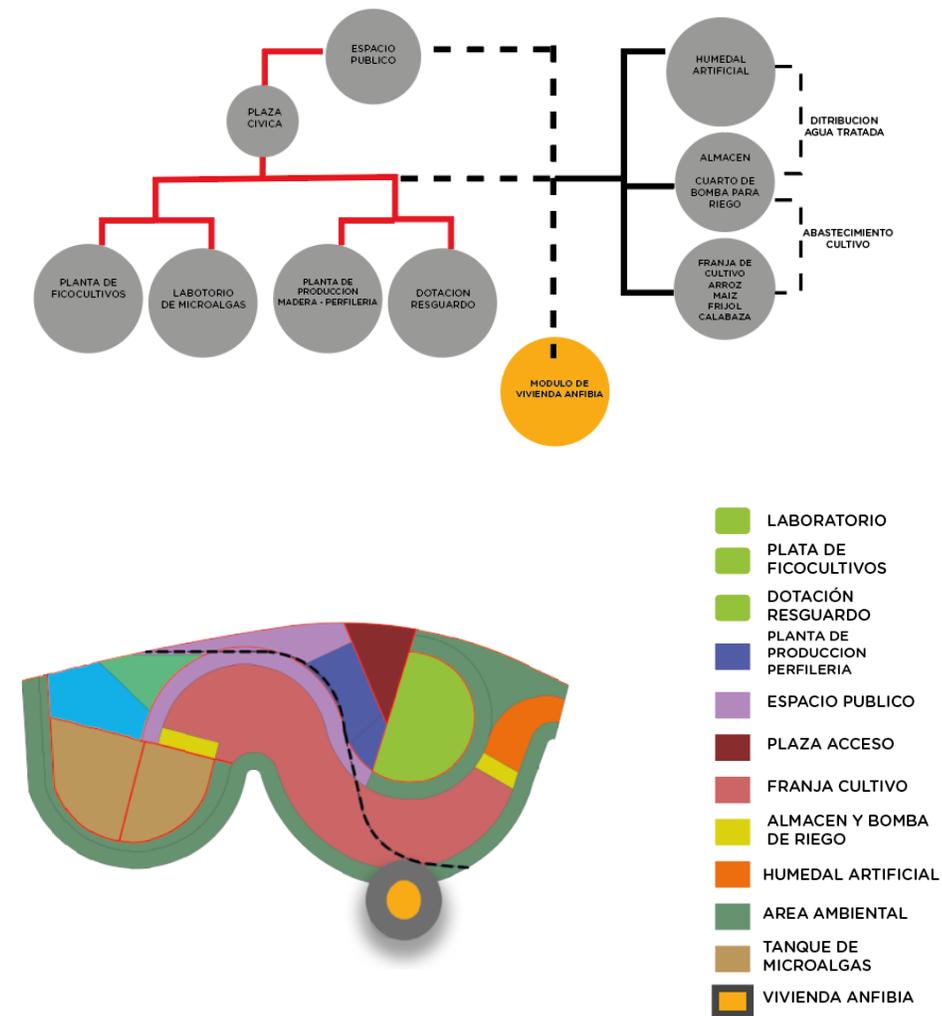
Nota. La figura representa los distintos espacios y articulación con los otros espacios. Elaboración propia

Unidad de actuación 3

La zona de intervención está dividida en 4 unidades actuación, cada unidad muestra unas prestaciones en el sector que involucra un punto importante dentro del desarrollo funcional del plan maestro que tendrá una interacción con los patrones tipo de vivienda anfibia.

Figura 121

Organigrama actividades unidad de actuación 3



Nota. La figura representa los distintos espacios y articulación con los otros espacios. Elaboración propia

Cuadro de cargas y beneficios

En la tabla 10 se relacionan áreas correspondientes a la distribución de la propuesta urbana, llevando a cabo 275,606 m² de intervención

Tabla 10

Flujo desarrollo productivo

Zona funcional	Proyecto	Area (m ²)	Porcentaje	Area Total (Ha)
Dotaciones y Servicios	1 Zona de permanencia	38,090	13.82%	8.89
	2 Tratamiento de Aguas	4,788	1.74%	
	3 Biopowerplant	10,987	3.99%	
	4 Producción de Palma	3,373	1.22%	
	5 Centro de Resguardo	11,279	4.09%	
	6 Agrocentro	6,851	2.49%	
	7 Centro de Bienestar	13,519	4.91%	
Circulación	8 Circulación Vehicular	25,525	9.26%	5.74
	9 Circulación Principal	20,725	7.52%	
	10 Corredor Productivo	11,114	4.03%	
Productivo Comunal	11 Zona Productiva	72,462	26.29%	8.01
	12 Puntos de Acopio	7,652	2.78%	
Estructura Ambiental	13 Forestación	38,868	14.10%	4.92
	17 Humedales Artificiales	10,373	3.76%	
AREA TOTAL		275,606	100%	27.56

Nota. La figura representa las distintas preexistencias de la zona de intervención. Elaboración propia

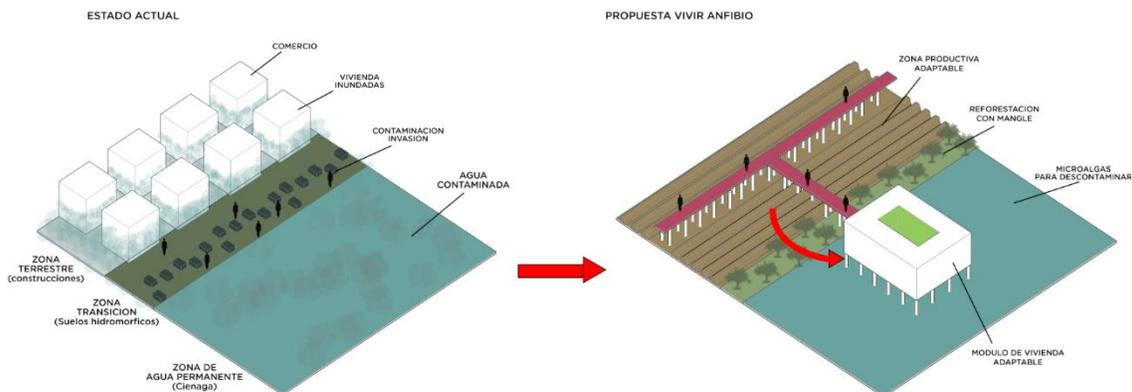
Propuesta módulos de vivienda

Memoria de composición

El lugar de intervención se encuentra en el borde de la cabecera urbana de San Marcos y está desarrollado en suelos hidromorficos que se caracterizan por permanecer inundados en tiempos prolongados (ver figura 122). Por otro lado, toda la cabecera municipal se ve desarrollada y con un gran impacto por este tipo de suelos, esto quiere decir que están totalmente afectadas por inundación y requiere una reubicación o adaptación al ecosistema, no obstante, es un lugar que por su enriquecimiento ambiental, histórico y social hacen parten de la trama anfibia que se mantiene en el municipio.

Figura 122

Estudio de Ecosistema

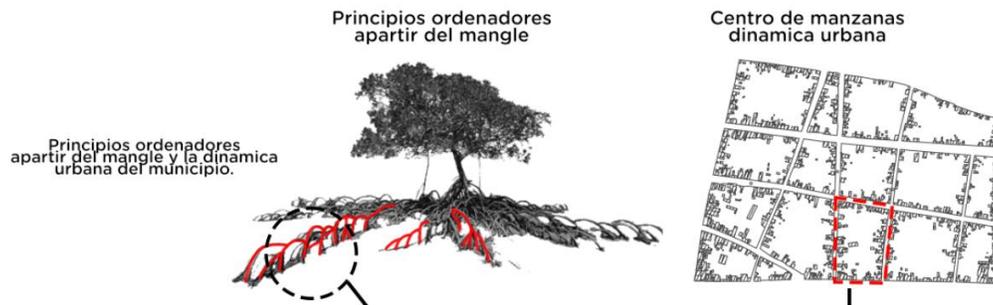


Nota. El esquema presenta la adaptación del contexto urbano al borde de la ciénaga. Elaboración propia

La propuesta está desarrollada a partir de un módulo vivienda que extrae los principios base del mangle y la dinámica urbana que se desarrolló en la cabecera municipal (ver figura 123) Estos factores mezclan una morfología orgánica y centralizada con funciones dotadas que articulan la vivienda perimetral que componen un estilo de vida.

Figura 123

Principios ordenadores a partir del mangle y la dinámica urbana del municipio

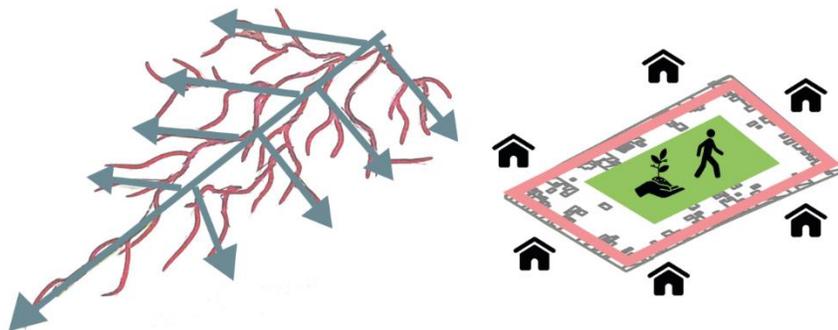


Nota. La figura representa los distintas espacios y articulación con los otros espacios. Elaboración propia

Debido a la forma orgánica de la estructura del mangle, se adicionan unos ejes, los cuales funcionarán como circulaciones internas y generan orden en la forma, sumando en centro de manzana que es la tipología utilizada se agrupan para darle forma y funcionalidad al módulo.

Figura 124

Ejes ordenadores

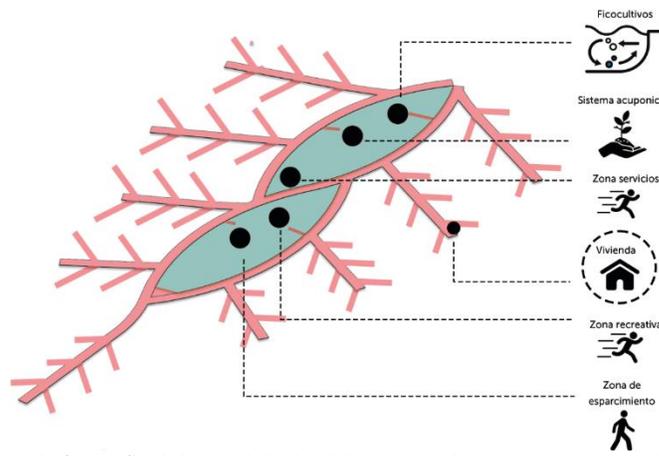


Nota. La figura representa la adición de ejes que ordenan el espacio. Elaboración propia

Al partirse el módulo de vivienda con que junta caracteres productivos y de vivienda, se obtiene una estructura de habitabilidad con espacios centrales para actividades de productividad y esparcimiento como se puede observar en la figura 125

Figura 125

Forma y funcionalidad del módulo de vivienda



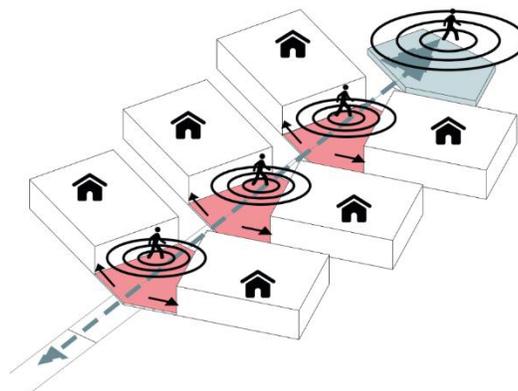
Nota. La figura representa la forma final del módulo de vivienda que denota caracteres productivos y de habitabilidad.

Elaboración propia

Dentro de la apertura generado por los ejes ordenadores se desarrolló líneas De viviendas agrupadas cada 6 o 4, dependiendo la espacialidad generada, esta línea implementada fue pensada de tal forma que hubiera un acercamiento mas directo entre comunidades que compartan un mismo espacio con zonas de permanecía y contemplación.

Figura 126

Forma y funcionalidad del módulo de vivienda



Nota. La figura representa la forma final del módulo de vivienda que denota caracteres productivos y de habitabilidad.

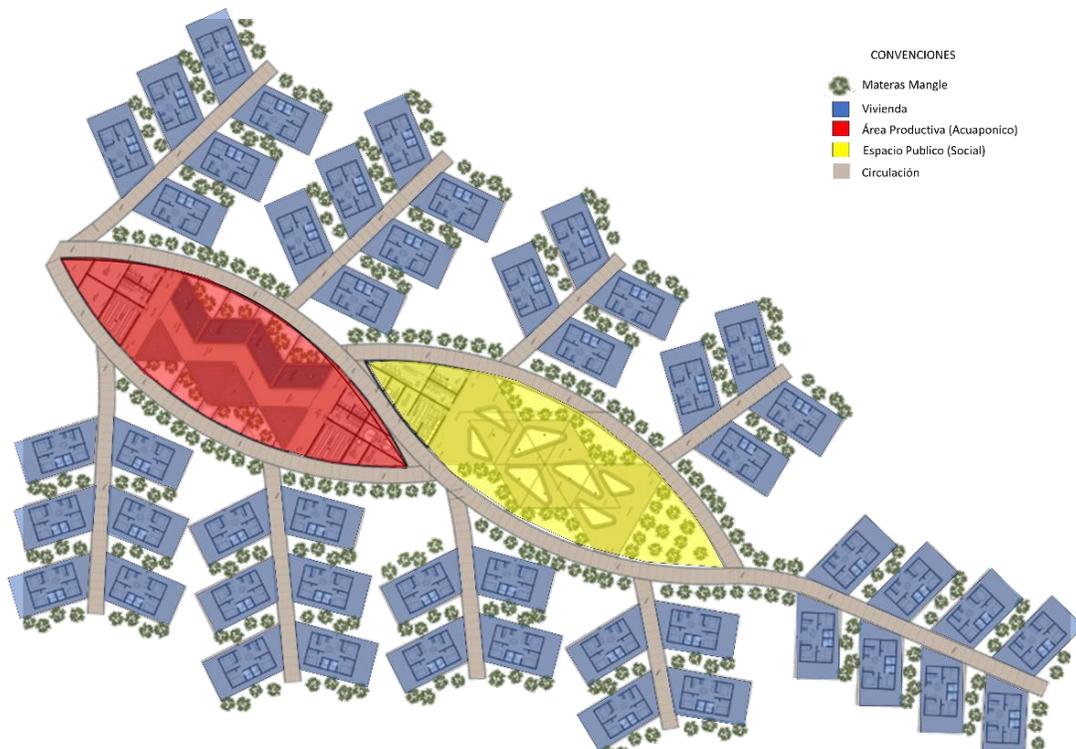
Elaboración propia

Zonificación

Establecida la forma del módulo de vivienda, ésta consta de estructuras ambiental, productiva con área de almacén, espacio público, vivienda y un área de circulación como se observa en la figura 127. Las áreas se relacionan en la tabla 11, se generan 8 módulos con las mismas características en el borde de la ciénaga para un total de 84.300 m² de intervención de reubicación; cada módulo cuenta con un total de 48 viviendas, para una reubicación total de 84 familias compuestas por núcleos familiares diversos adaptándose a las condiciones del sector.

Figura 127

Zonificación módulo de vivienda



Nota. La figura representa la forma final del módulo de vivienda que denota caracteres productivos y de habitabilidad.

Elaboración propia

Tabla 11*Áreas Modulo de Vivienda*

Unidad de Actuación	Area (m ²)	Porcentaje
Ambiental	526.08	5%
Productivo (Acuaponico)	1,329.00	13%
Espacio Publico	856.00	8%
Almacen	349.22	3%
Servicios	879.78	8%
Vivienda	4,272.00	41%
Circulación	2,145.22	21%
AREA TOTAL	10,357.30	100%

Nota. La figura representa las areas correspondientes al modulo de vivienda

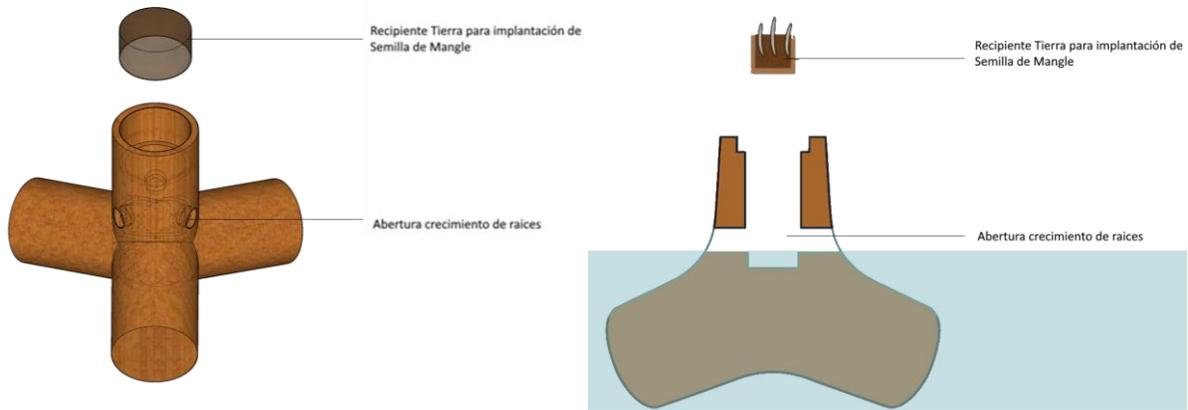
Estructura ambiental

Debido a que el crecimiento del mangle rojo que es la especie a sembrar en las zona ambiental, se necesita una base firme y estable para realizar la producción y cultivo del mangle alrededor de las viviendas se adapta un sistema materas para producción de mangle, la idea principal detrás de las materas es proporcionar un entorno propicio para que crezcan nuevas formas de vida marina, como algas y pequeños organismos, al tiempo que brinda protección contra la erosión costera, este sistema fue desarrollado por un biólogo Marino.

Estos elementos como se aprecian en la figura 128, serán desarrollados con la misma madera del mangle rojo producida a lo largo de la Ciénaga, serán las materas en la zona acuática y permitiendo el crecimiento del Mangle rojo adaptándose a su ecosistema. Al tener forma de trípode sus perfiles inferiores funcionan como base y en la parte superior se alberga la tierra libre de contacto con el agua para su debido crecimiento.

Figura 128

Materas Mangle

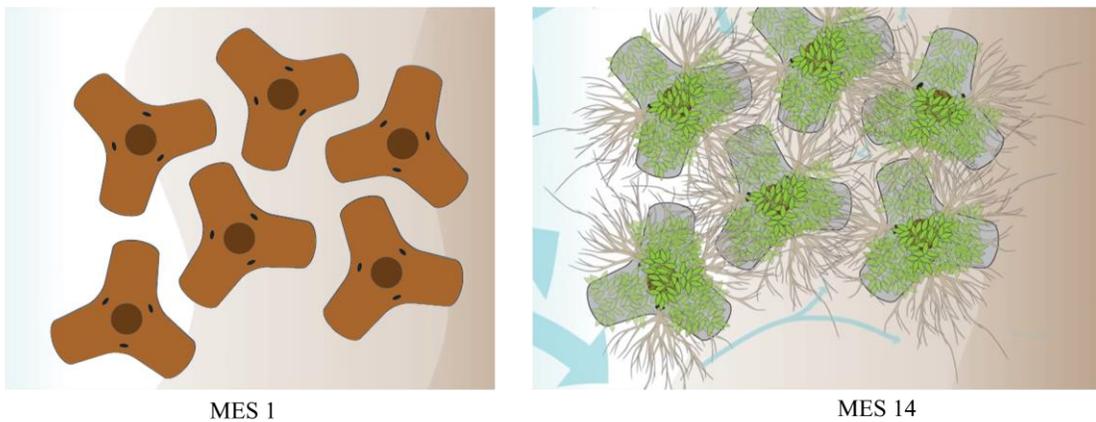


Nota: Se muestra forma y funcionamiento de matera para producción de mangle. Elaboración Propia

A medida que crecen los manglares, en teoría, sus raíces se extienden a lo largo del elemento por sus orificios, y se entrelazan para generar una rigidez, la función la matera es mantener el árbol de mangle en su posición como se relaciona en la figura 129

Figura 129

Distribución Materas



Nota: La figura muestra forma del elemento y distribución del mes 1 a mes 14. Elaboración propia

Esta madera se lleva al agro centro donde pasara por un tratamiento especial para desarrollar lo relacionado con estructuras de muelle y de la vivienda, ya que al obtener propiedades de resistencia adecuados podrán ser implantados en el Agua y superficies húmedas.

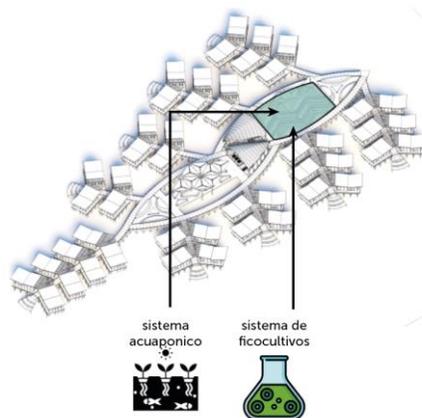
Las materas sustentables realizadas con madera de mangle están ubicadas estratégicamente en el perímetro del módulo de vivienda para la producción de la misma especie, este sistema innovador diseñado para restauración ecológica se utilizaría para la producción de mangle.

Estructura Productiva

Para la parte productiva privada se tuvo en cuenta el factor de adaptabilidad a las condiciones de la vivienda anfibia, de esta forma se implementó el sistema acuapónico (ver figura 130) que se basa en la producción de plantas gracias a los nutrientes expuestos de los peces que serán también cultivados haciendo un sistema de ciclo sostenible que no requiere de fuentes contaminantes y de la tierra como factor base.

Figura 130

Flujo del sistema acuapónico

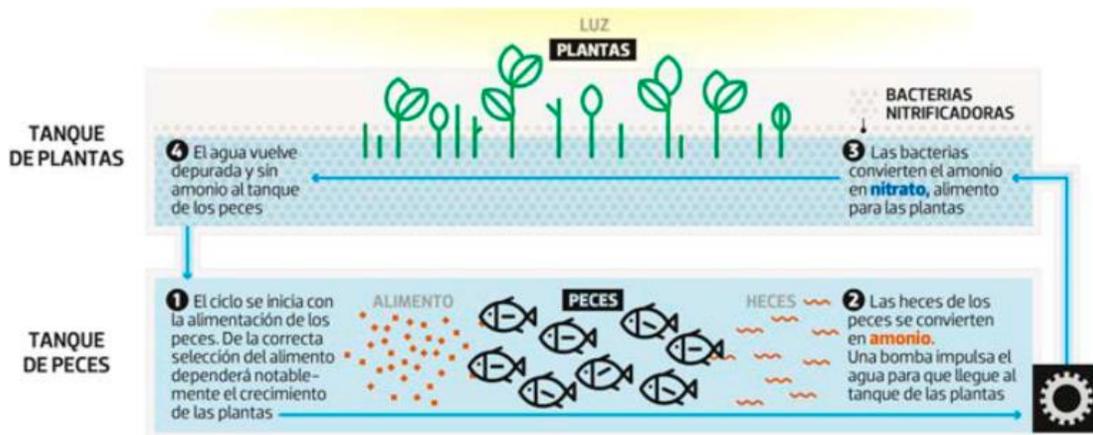


Sistema acuapónico

Para la implementación del sistema acuapónico fue pensado dejar una zona productiva central conectada con las viviendas y con plan de intervención haciendo manejo sea eficiente y sea una fuente económica para los habitantes reubicados

Figura 131

Flujo del sistema acuapónico



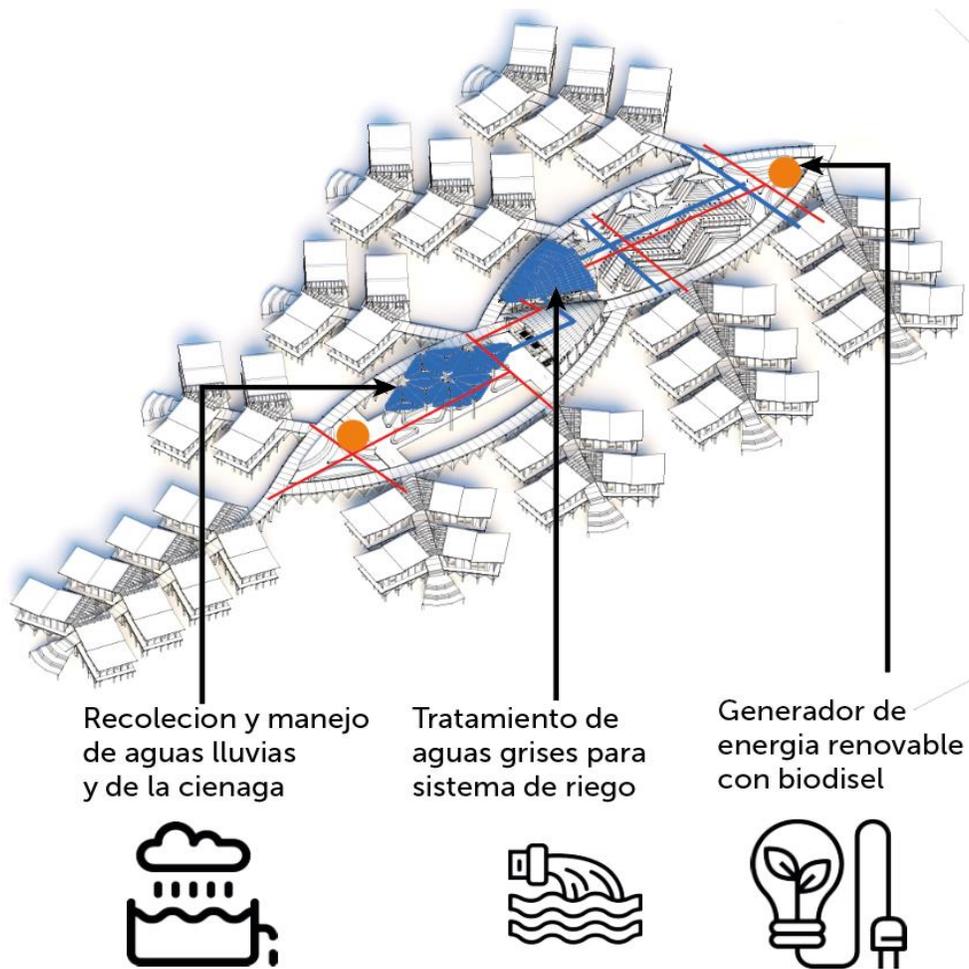
Recuperado de: [https://www.ahorasemanal.es/acuaponia-un-entorno-productivo-\(casi\)-per-fecto](https://www.ahorasemanal.es/acuaponia-un-entorno-productivo-(casi)-per-fecto)

Este sistema es autosuficiente que puede ser capaz de implantarse en las zonas que se requieren, cabe resalta que su producción está determinada de acuerdo a las características.

- Plantas: se producen las hortalizas de hoja (lechuga) y plantas aromáticas (albahaca, menta y orégano) debido a que son cultivos de ciclos cortos.
- Peces: Las especies que se producen son la carpa común, tilapia y trucha.
-

Propuesta sostenible

En el modulo de vivienda se relaciones tres sistemas sustentables como lo son el sistema de recolección de aguas, tratamiento de aguas grises y generador de energía como se aprecia en la figura 132.

Figura 132*Zonificación propuesta sostenible*

Nota. La figura evidencia la estructura de sostenibilidad en módulo de vivienda. Elaboración propia

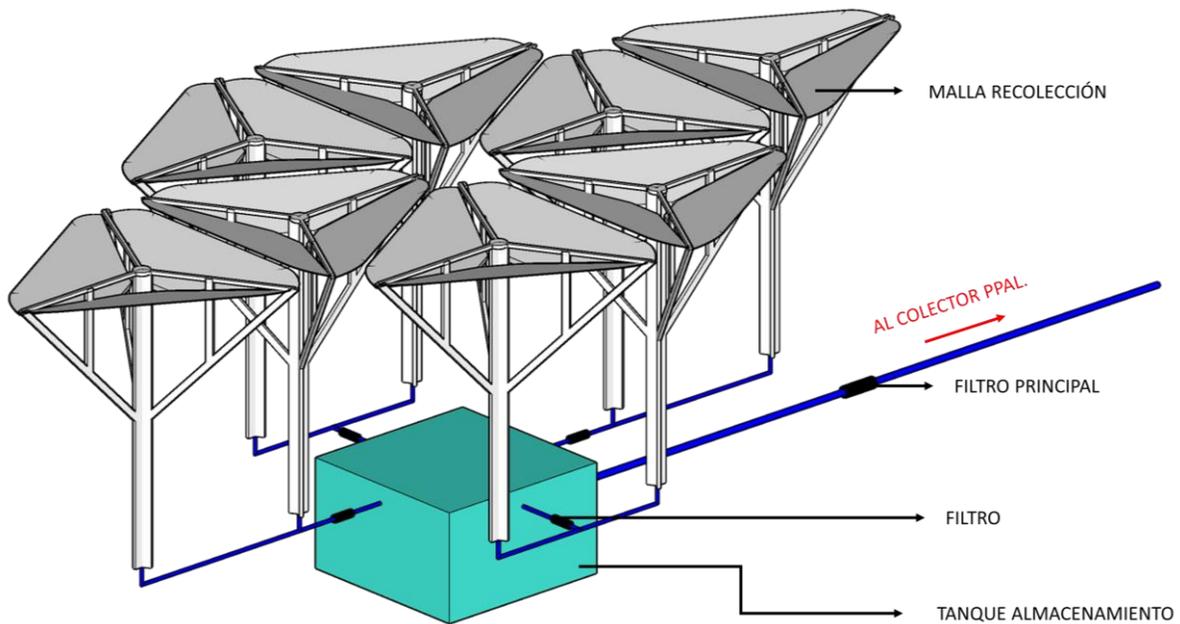
Recolección de aguas

Adicional se implementarán estructuras arbóreas en los módulos de vivienda que serán ubicadas en la zona social de los ocho módulos implantados. Estas Aguas serán llevadas y tratadas para el abastecimiento del área productiva; las estructuras hacen parte del espacio

público y su función es generar una cubierta en el espacio, así mismo recolectar la mayor cantidad de agua como se aprecia en la figura 133

Figura 133

Recolector de Agua Lluvia, sistema arbóreo



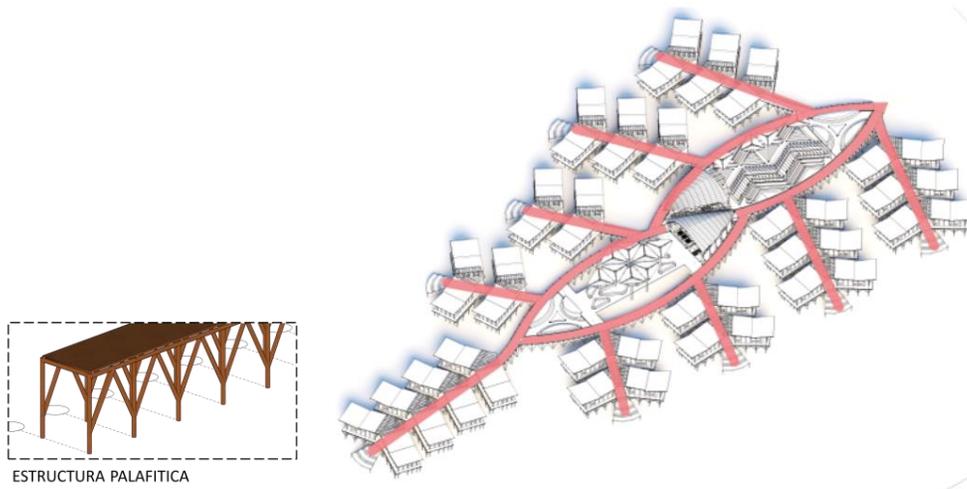
Nota. La figura evidencia la estructura de sistema de recolección Arborea y su proceso de filtrado. Elaboración propia

Estructura conectividad

Debido a la morfología y a la forma dada por el concepto del mangle la plataforma de circulación continua es desarrollada por una estructura palafítica en madera que se conecta a las viviendas por un sistema de circulación secundario desplegado por la estructura principal como se aprecia en la figura 134, generando en la parte central las áreas productivas y sociales.

Figura 134

Estructura de circulación



Nota. La figura evidencia el sistema de circulación en la estructura del muelle. Elaboración propia

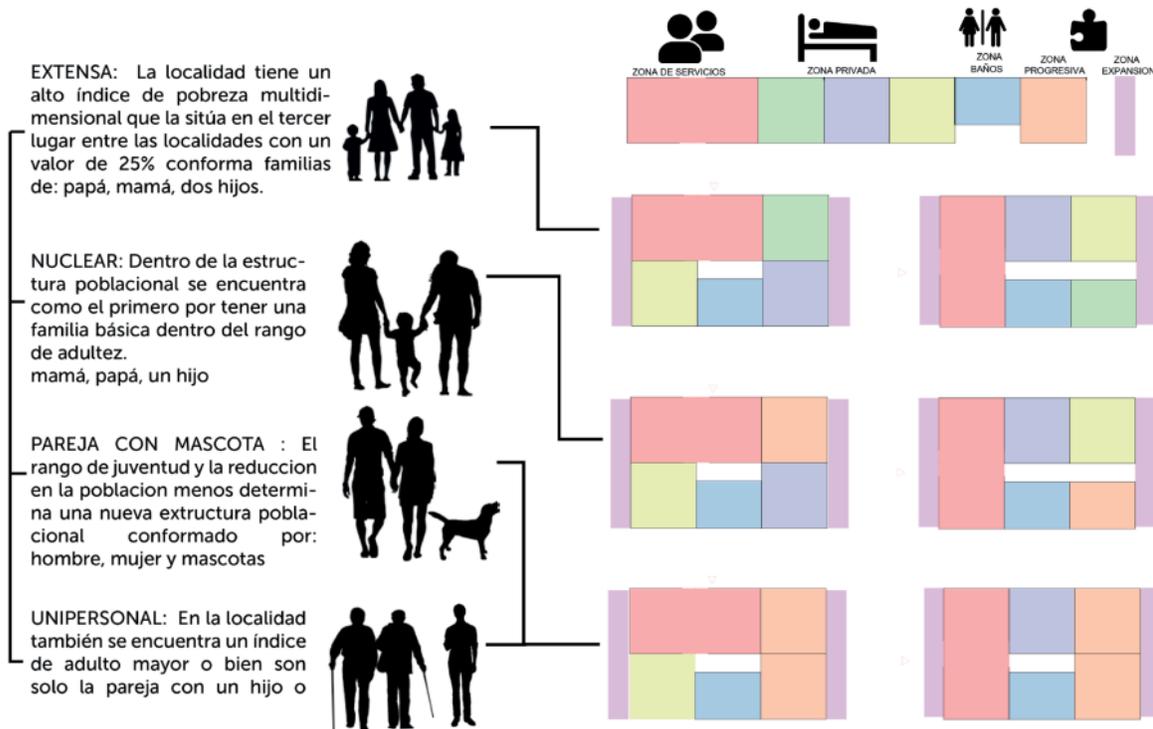
Propuesta de Vivienda

Tipologías de vivienda

La Figura 135 muestra la conformación de grupos familiares de la región la cual se adaptarán en las tipologías propuestas, siendo estas definidas por un sistema modular que se puede adecuar a las diferentes necesidades de los habitantes.

Figura 135

Tipologías familiares

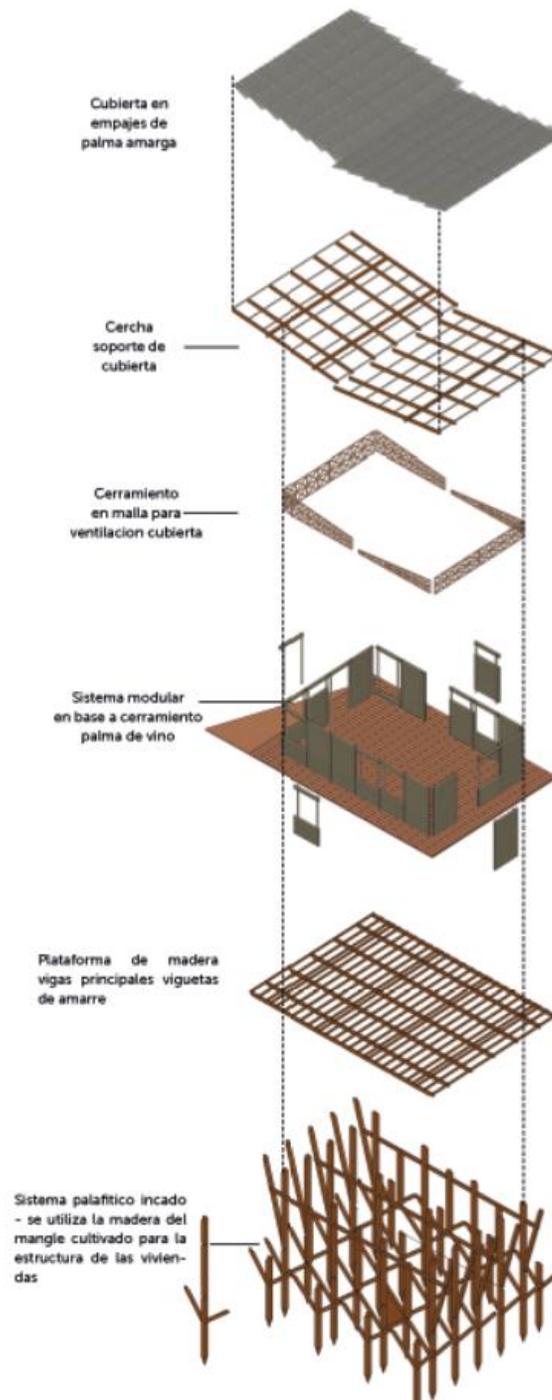


Nota. La figura evidencia la conformación de los grupos familiares. Elaboración propia

Las tipologías de vivienda se refieren a diferentes estilos, diseños y características de las viviendas que se utilizan para clasificar y describir los tipos de viviendas disponibles en el mercado. Estas tipologías pueden variar según la cultura, el lugar y las necesidades específicas

Figura 137

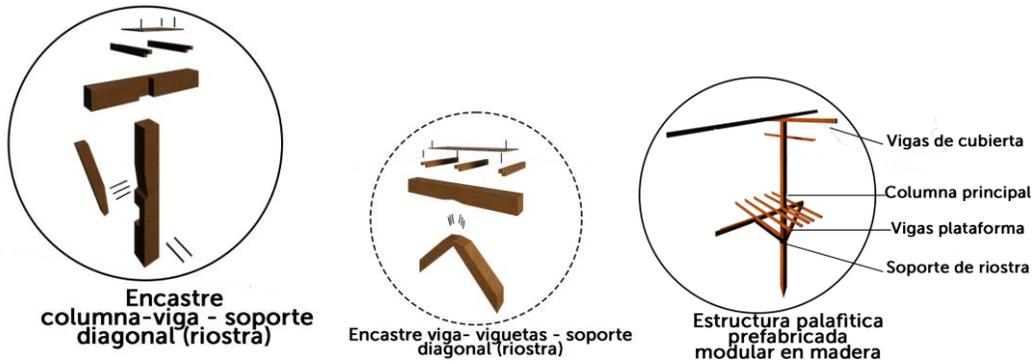
Estructura de vivienda



Nota. La figura evidencia el sistema estructural y elementos. Elaboración propia

Figura 138

Detalles conexiones estructurales



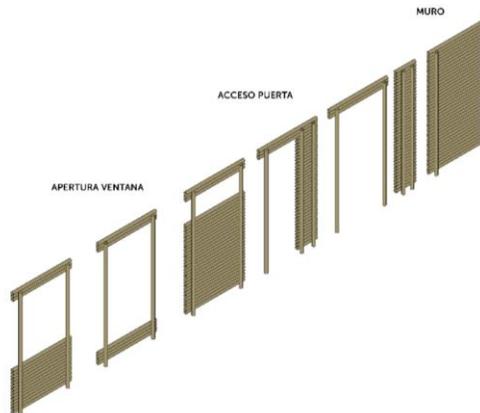
Nota. La figura evidencia el sistema de conexión de detalles estructurales. Elaboración propia

Sistema de cerramientos

Definiendo el sistema modular de cerramiento en palma de vino se definen módulos de cerramiento completos, módulo de acceso Principal e interior y módulo de ventanas referenciando tres tipos, como lo son apertura de ventana piso techo, apertura media y apertura superior como se muestra en la figura 139. Los cerramientos también serán materiales producidos en la región.

Figura 139

Detalles conexiones estructurales



Nota. La figura evidencia el sistema de cerramientos. Elaboración propia

Propuesta sostenible

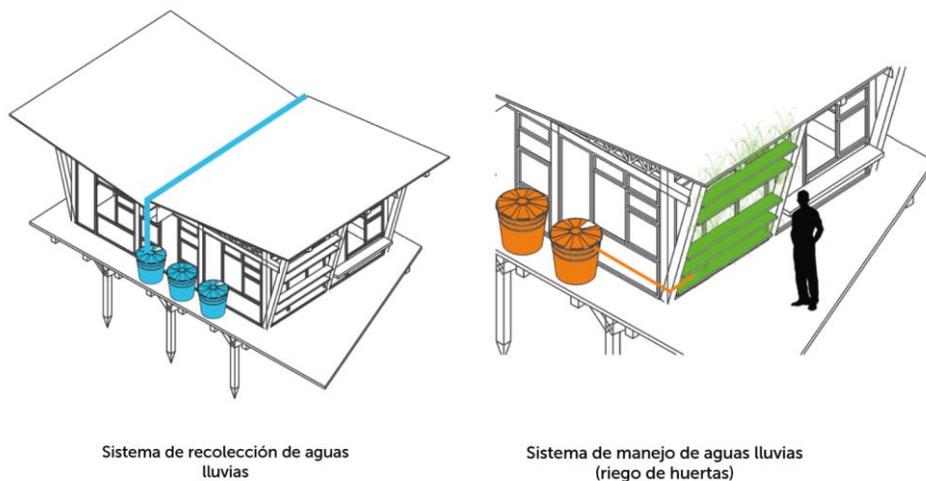
Recolección de aguas

Teniendo en cuenta los largos periodos de lluvia en la región de San Marcos, se implementa un sistema de recolección de agua lluvia en las viviendas para abastecer el suministro de agua destinado a diferentes usos; El sistema desarrollado permite una descontaminación del agua al punto que pueda llegar apta para el consumo, pero no se recomienda ya que las viviendas serán abastecidas por el agua tratada que vienen de las plantas de tratamiento.

Debido a la forma de la cubierta de las viviendas donde las aguas desembocan a un punto central como se observa en la figura 140 se instala una canal central que reciba las aguas, mediante gravedad y guiadas por una bajante estará el sistema con su filtro correspondiente para ser tratada y almacenada en los tanques, los puntos de servicio de la vivienda están ubicados en la misma zona para que el abastecimiento del agua pueda ser utilizado de manera inmediata.

Figura 140

Sistema de Recolección agua lluvia en vivienda



Nota. La figura evidencia el sistema de recolección de agua en vivienda. Elaboración propia

Baño seco

Las viviendas cuentan con un sistema de inodoro seco, el cual consiste es un tipo de sistema saneamiento que se utiliza para procesar de manera ecológica los desechos humanos, convirtiéndolos en compost o fertilizante orgánico seguro que será utilizado en el área productiva del módulo, esto con el fin de aprovechar los residuos orgánicos y evitar el impacto en el medio ambiente.

Figura 141

Baño seco en vivienda



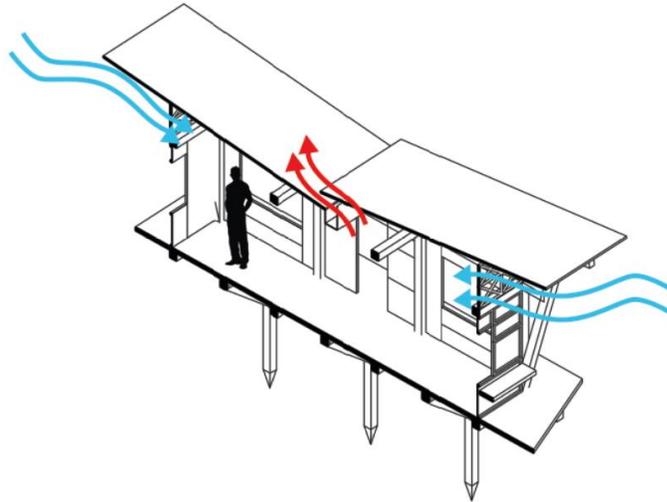
Nota. La figura evidencia a distribución de baño seco en vivienda. Elaboración propia

Ventilación cruzada

Para garantizar un flujo de aire constante y saludable se instala un cerramiento en charra, que permite aprovechar la entrada y salida de aire natural así aprovechando las presiones de aire entre el interior y exterior de la vivienda promoviendo una adecuada circulación de aire, en la figura 140 podemos apreciar el sistema de circulación de aire.

Figura 142

Sistema de ventilación en chamarra



Sistema de ventilación cruzada

Nota. La figura evidencia a distribución de baño seco en vivienda. Elaboración propia

Previsualización del Proyecto

A continuación, en la tabla 12 se presentan imágenes respecto al desarrollo final del proyecto, evidenciando renders internos y externos de la propuesta de vivienda

Tabla 12

Previsualización del Proyecto



Bibliografía

- Antama, F. (2023a, febrero 13). El potencial de las microalgas para una producción de alimentos más sostenible. *Fundacion Antama - Biotecnología agraria y alimentaria: transgénicos, mejora vegetal e ingeniería genética*. <https://fundacion-antama.org/microalgas-para-una-agricultura-sostenible/>
- Antama, F. (2023b, marzo 6). Biotecnología de microalgas como herramienta agrícola contra los efectos del cambio climático. *Fundacion Antama - Biotecnología agraria y alimentaria: transgénicos, mejora vegetal e ingeniería genética*. <https://fundacion-antama.org/biotecnologia-de-microalgas-como-herramienta-agricola-contralos-efectos-del-cambio-climatico/>
- Anzellini, M., Inés, M., Röthlisberger, G.-R., David, K., Delgado, C., Alejandra, M., Latorre, J., Mora, J. E., Fabián, H., Cristancho, R., Anzellini, L., & Samper Martínez, D. (s/f). *TÉCNICAS VERNÁCULAS VERNACULAR TECHNIQUES*. Org.co. Recuperado el 10 de octubre de 2023, de https://rds.org.co/apc-aa-files/ba03645a7c069b5ed406f13122a61c07/tecnicas_vernaculas.pdf
- Arabia Ortega, A. Y. (2020). *Plan de desarrollo San Maros avanza 2020-2023*. Alcaldía Municipal de San Marcos Sucre. <http://www.sanmarcos-sucre.gov.co/planes/plan-de-desarrollo-san-marcos-avanza-20202023>
- Basilio, H. (2021, diciembre 16). *Microalgas: alternativa sustentable para desarrollo agrícola*. América Latina y El Caribe. <https://www.scidev.net/america-latina/news/microalgas-alternativa-sustentable-para-desarrollo-agricola/>
- Brans, E. (2013, septiembre 4). *Biocombustibles de microalgas (II)*. Wordpress.com. <https://elodiebrans.wordpress.com/2013/09/04/biocombustibles-de-microalgas-ii/>

- Caicedo, A. R., Vitta, J. F. R., Luna, A. E., Valencia, N., Ramírez, T., Andrade, G., Camacho, A., Avilan, P., Rincón, G., Díaz, F., Cuervo, B., Cortés, C., & Guillem, F. (2017). *Documento resumen Plan Básico de Ordenamiento Territorial 2017-2030*.
<https://www.fondoadaptacion.gov.co/index.php/macroyectos/la-mojana>
- Camargo, W. A. (2021). *PROPUESTA DE UN SISTEMA DE ACUAPONÍA PARA PROMOVER LA AGRICULTURA SOSTENIBLE Y MEJORAR LA ECONOMÍA DEL MUNICIPIO DE TIBACUY, CASO DE ESTUDIO FINCA LOS NARANJOS*. Edu.co.
https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/7085/Agudelo_Camargo_Wayra_Alejandra_2021.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Castro, M. P. (2014). *Modelo de vivienda para poblaciones en zonas de riesgo de inundación : Honda-Tolima* [Universidad Javeriana].
<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/14251>
- Fierro Peñuela, L. F. (2009). *Convive III - concurso nacional universitario de hábitat urbano y rural para La Mojana* [Universidad de los Andes].
<https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/55b4868e-7f1b-4d4a-bdac-ea63d2e12e15>
- Garavito, R. (2022). *INFORME DE GESTIÓN Gerente Fondo Adaptación*.
https://www.fondoadaptacion.gov.co/images/2022/Informe_de_Gestion/Informe_de_Gestion_Raquel_Garavito.pdf
- Gómez, J. (2014). *Vivienda en hábitats lacustres* [Universidad Nacional de Colombia].
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/51634>
- Haider, J. (2010). *Ser flexible*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3619584.pdf>

Heraldo, E. (2015, octubre 29). San José de Doña Ana en Sucre, primer corregimiento reubicado.

El Heraldó. <https://www.elheraldo.co/test-de-desarrollo/san-jose-de-dona-ana-en-sucre-primer-corregimiento-reubicado-225274>

Holmgren, D. (s/f). *La Esencia de la Permacultura*. Recuperado el 14 de noviembre de 2023, de

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5746909.pdf>

IDEAM. (2017). *El 28% de la población de Colombia está expuesta a un alto riesgo de*

inundación. iAgua. <https://www.iagua.es/noticias/colombia/ideam/17/03/29/28-poblacion-colombia-esta-expuesta-alto-riesgo-inundacion>

LAMOV Vivienda Prototipo en El Torno AGRA Arquitectos. (2020, octubre 26).

ArchDaily Colombia. <https://www.archdaily.co/co/949756/lamov-vivienda-prototipo-en-el-torno-agra-anzellini-garcia-reyes-arquitectos>

Leyva Ricardo, S. E., Pancorbo Sandoval, J. A., Encarnación Fernández, B. J., Erazo Rivera, R.

P., & Lapeña Sanz, R. (2018). Resiliencia, arquitectura y urbanismo en el desarrollo sostenible de la ciudad latinoamericana: caso La Concordia. *AU. Arquitectura y urbanismo*,

XXXIX(1), 27–38. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=376858935003>

Mesas, Á. D. (2018). *Arquitectura anfibia. Respuesta arquitectónica a convivir con el agua*

[Universidad Politécnica de Madrid]. <https://oa.upm.es/49447/>

Milpa: el corazón de la agricultura mexicana. (s/f). gob.mx. Recuperado el 16 de octubre de 2023, de <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/milpa-el-corazon-de-la-agricultura-mexicana?idiom=es>

Morant, M., María, D., & Viñals, M. J. (2015). “ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS

PALAFITOS COMO OPORTUNIDAD PARA LA CREACIÓN DE UN PRODUCTO

TURÍSTICO CULTURAL. EL CASO DE ESTUDIO DE LA PROVINCIA DE MANABÍ

(ECUADOR)” “ANALYSIS AND EVALUATION OF THE STILT HOUSES AS AN OPPORTUNITY FOR CREATING A CULTURAL TOURISM PRODUCT. THE CASE STUDY OF THE PROVINCE OF MANABI (ECUADOR)”. Upv.es.

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/65134/->

Morant%3BMar%C3%ADa%20daniela%20Villota%3BVi%C3%B1als%20-%20An%C3%A1lisis%20y%20evaluaci%C3%B3n%20de%20los%20palafitos%20como%20oportunidad%20par....pdf?sequence=1

Moreno Flores, O. (2015). Paisajes en emergencia: transformación, adaptación, resiliencia.

Revista INVI (Impresa), 30(83), 9–17.

<https://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/62699>

Muñiz, R. (2019). El aporte de la permacultura en el desarrollo de la agricultura urbana. *Tekhné*,

22(1). <https://revistasenlinea.saber.ucab.edu.ve/index.php/tekhne/article/view/4033>

Painter, J. (s/f). Bolivia: cultivos a salvo de inundaciones. *BBC*. Recuperado el 16 de octubre de 2023, de

http://www.bbc.co.uk/mundo/participe/2009/08/090821_participe_camellones_am.shtml

Peña, C. R. (2019). *ENTRE PALAFITOS* [Universidad del Norte].

<https://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/10412/CarlosRamos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pérez, A. M. F. (2022, marzo 25). Las microalgas que logran descontaminar el agua en Colombia - Revista Puntos. *Revista Puntos / Universidad de los Andes*.

<https://revistapuntos.uniandes.edu.co/investigacion/microalgas-que-logran-descontaminar-el-agua-en-colombia/>

Pérez, C. B. (2011). Vivienda saludable: un espacio de salud pública. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 50, 131–135.

https://www.researchgate.net/publication/262746299_Vivienda_saludable_un_espacio_de_salud_publica

Pérez Espejo, R. (2008). El lado oscuro de la ganadería. *Problemas del desarrollo*, 39(154), 217–227. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11820139013>

Pérez Sansalvador, J. C. (2009). *Arquitectura flexible para Métodos de Integración Multitasa por* [Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica].

<https://inaoe.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1009/431/1/PerezSJC.pdf>

Qué es el biodiesel. (2023, septiembre 11). REPSOL.

<https://www.repsol.com/es/energia-futuro/movilidad-sostenible/biodiesel/index.cshtml>

Revisión al plan básico de ordenamiento territorial de San Marcos. (2017).

https://www.fondoadaptacion.gov.co/images/2022/La_Mojana/San_Marcos_PBOT.rar

Salas, J. J. (2018, julio 2). *Introducción a los Humedales Artificiales como tratamiento de las aguas residuales*. iAgua. <https://www.iagua.es/blogs/juan-jose-salas/introduccion-humedales-artificiales-como-tratamiento-aguas-residuales>

Vélez de León, D., & Téllez García, M. I. de J. (Eds.). (2017). *Vista de BIOMÍMESIS: LA ARQUITECTURA Y SU RELACIÓN CON LA NATURALEZA* (Vol. 3, Número 2). Verano de la Investigación Científica.

<https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/1975/1>