

MODELO DE VIVIENDA PALAFÍTICA SOSTENIBLE APLICADA AL MUNICIPIO DE BAHÍA SOLANO EN EL DEPARTAMENTO DE CHOCÓ

Laura Marcela Casallas Guarín, Jhonatan Alexis Ramírez Flechas



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Arquitectura, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá

2021

**Modelo de Vivienda Palafítica Sostenible Aplicada al Municipio de Bahía Solano en el
Departamento de Chocó**

Laura Marcela Casallas Guarín, Jhonatan Alexis Ramírez Flechas

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

Arquitecto Fabián Enrique Báez Álvarez, profesor



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Arquitectura, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá

2021

Tabla de Contenido

LISTA DE FIGURAS.....	6
LISTA DE TABLAS.....	8
RESUMEN.....	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN.....	11
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
PREGUNTA PROBLEMA	16
HIPÓTESIS	17
JUSTIFICACIÓN	18
OBJETIVOS	22
OBJETIVO GENERAL	22
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
ESTADO DEL ARTE	23
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	25
MARCO REFERENCIAL	26
MARCO HISTÓRICO	26
<i>Ocupación del Territorio.....</i>	<i>26</i>
<i>Evolución de la Vivienda en la Región del Pacífico.....</i>	<i>28</i>
MARCO TEÓRICO	32
<i>Open Building (Teoría de los Soportes).....</i>	<i>32</i>
<i>Cradle to Cradle (De la Cuna a la Cuna).....</i>	<i>33</i>
<i>Arquitectura Sostenible</i>	<i>34</i>
MARCO CONCEPTUAL	35
<i>Arquitectura Palafítica.....</i>	<i>35</i>
<i>Sostenibilidad.....</i>	<i>37</i>

MODELO DE VIVIENDA PALAFÍTICA SOSTENIBLE	4
MARCO NORMATIVO.....	40
REFERENTE DE SOSTENIBILIDAD INTERNACIONAL	42
<i>Prototipo de Vivienda Sustentable Ejecutado con Madera</i>	42
<i>Casa Tenjo</i>	43
MARCO CONTEXTUAL.....	45
DEPARTAMENTO DE CHOCÓ	45
MUNICIPIO DE BAHÍA SOLANO (CABECERA MUNICIPAL).....	45
<i>Aspectos Climáticos</i>	45
<i>Demografía</i>	45
<i>Estructura Ambiental</i>	46
<i>Llenos y Vacíos</i>	47
<i>Usos del Suelo</i>	48
<i>Accesibilidad</i>	48
BARRIO NUEVO ONETTY	49
<i>Estructura Ambiental</i>	50
<i>Usos del Suelo</i>	51
<i>Accesibilidad</i>	52
<i>Amenaza Natural</i>	53
CARACTERÍSTICAS SOCIO - CULTURALES DE LA REGIÓN.....	55
ESTRUCTURA Y MATERIALIDAD.....	56
SISTEMA CONSTRUCTIVO	56
<i>Steel Framing</i>	56
MATERIAL DE CERRAMIENTO	57
<i>Madera Plástica</i>	57
ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD	58
CUBIERTA VERDE	58

RECOLECCIÓN DE AGUAS LLUVIAS.....	59
HUMEDAL ARTIFICIAL.....	59
ENERGÍA FOTOVOLTAICA	61
HUERTOS CASEROS	62
MODELO DE VIVIENDA.....	63
TIPOLOGÍAS DE VIVIENDA	63
<i>Programa Arquitectónico y Áreas</i>	63
<i>Zonificación</i>	64
APLICACIÓN DEL OPEN BUILDING	67
ESTRUCTURA	69
APLICACIÓN DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS LLUVIAS.....	77
APLICACIÓN DEL HUMEDAL ARTIFICIAL	78
CONCLUSIONES	80
LISTA DE REFERENCIAS	82
ANEXOS.....	88

Lista de Figuras

Figura 1 Línea de Tiempo: cambios en la vivienda del pacífico	31
Figura 2 Componentes de la vivienda tipo palafito	36
Figura 3 Sistemas bioclimáticos pasivas en la vivienda palafítica	39
Figura 4 Vivienda sustentable con madera.....	42
Figura 5 Casa Tenjo.....	43
Figura 6 Estructura ambiental de la cabecera municipal de Bahía Solano	46
Figura 7 Llenos y vacíos en la cabecera municipal	47
Figura 8 Usos del suelo en la cabecera municipal.....	48
Figura 9 Vías que conforman la cabecera municipal.....	49
Figura 10 Localización del barrio Nuevo Onetty	50
Figura 11 Estructura ambiental de Nuevo Onetty	51
Figura 12 Usos del suelo de Nuevo Onetty	52
Figura 13 Accesibilidad al barrio Nuevo Onetty.....	53
Figura 14 Amenaza natural por inundación	54
Figura 15 Humedal de tipo subsuperficial con flujo horizontal.....	60
Figura 16 Funcionamiento del vidrio fotovoltaico	61
Figura 17 Relaciones funcionales tipología A y B de vivienda.....	65
Figura 18 Planta arquitectónica tipología A de vivienda.....	66
Figura 19 Planta arquitectónica tipología B de vivienda.....	66
Figura 20 Esquema de muros fijos y móviles de la tipología A	67
Figura 21 Opciones de flexibilización de la vivienda tipo A.....	68
Figura 22 Esquema de muros fijos y móviles de la tipología B	68
Figura 23 Opciones de flexibilización de la vivienda tipo B.....	69
Figura 24 Cimentación y anclaje a vigas y montante	70

Figura 25 Cimentación esquinera y anclaje al montante	70
Figura 26 Elementos que conforman el entrepiso de la vivienda	71
Figura 27 Componentes generales de los muros	72
Figura 28 Unión de la Cruz de San Andrés al muro	73
Figura 29 Estructura de cubierta	74
Figura 30 Marquesina en cubierta para tipología B de vivienda	74
Figura 31 Celosía lateral en cubierta.....	75
Figura 32 Componentes de la cubierta verde	76
Figura 33 Drenaje de agua en cubierta verde	76
Figura 34 Sección en planta de la distribución de agua potable	77
Figura 35 Esquema en corte de la distribución de agua potable	78
Figura 36 Sección en planta del desagüe y tratamiento de agua residual (tipología A)	79

Lista de Tablas

Tabla 1 Investigaciones realizadas en torno a la vivienda palafítica	23
Tabla 2 Normativas nacionales que acogen el proyecto	40
Tabla 3 Programa arquitectónico con áreas (tipología A de vivienda)	63
Tabla 4 Programa arquitectónico con áreas (tipología B de vivienda)	64

Resumen

El municipio de Bahía Solano, ubicado en el departamento de Chocó, es una zona con precipitaciones constantes, un alto porcentaje de humedad y una temperatura promedio de 25 grados en donde, predomina la presencia de viviendas en el territorio que en su mayoría cuentan con deficiencias estructurales, falta de unidades sanitarias, conductividad alta en cubierta y patologías en la materialidad que pueden generar enfermedades en sus ocupantes; por lo tanto, el proyecto involucra algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible como lo son: agua limpia y saneamiento y ciudades y comunidades sostenibles, que a partir de la determinación de las características culturales y sociales de una vivienda tipo palafito se recupere la identidad del territorio y se mejoren las condiciones de habitabilidad para la población de este municipio, que constantemente se encuentran expuestas a inconvenientes ocasionados por los agentes climáticos de la zona.

Por esta razón, se plantea un modelo de vivienda tipo palafito que disponga de diferentes estrategias de sostenibilidad y se realice a partir de técnicas constructivas y materiales adecuados, teniendo en cuenta teorías como el Open Building, la Arquitectura Sostenible y el Cradle to Cradle así como, los conceptos relacionados con la Arquitectura Palafítica y la Sostenibilidad, con la finalidad de recopilar aspectos de cada una de estas que aporten fundamentos para el diseño de la vivienda.

Palabras Clave: Hábitat, palafitos, bioclimática, sostenibilidad, materiales alternativos.

Abstract

The municipality of Bahía Solano, located in the department of Chocó, is an area with constant rainfall, a high percentage of humidity and an average temperature of 25 degrees Celsius; however, most of them have structural deficiencies, lack of sanitary units, high conductivity in the roof and pathologies in the materiality that can generate diseases in their occupants; therefore, the project involves some of the Sustainable Development Goals such as: clean water and sanitation and sustainable cities and communities, that from the determination of the cultural and social characteristics of a stilt house type, the identity of the territory is recovered and the habitability conditions are improved for the population of this municipality, who are constantly exposed to inconveniences caused by the climatic agents of the area.

For this reason, a model of stilt house is proposed that has different sustainability strategies and is made from construction techniques and appropriate materials, taking into account theories such as Open Building, Sustainable Architecture and Cradle to Cradle as well as the concepts related to the Palafitic Architecture and Sustainability, in order to collect aspects of each of these that provide foundations for the design of housing.

Keywords: Habitat, palafitte, bioclimatic, sustainability, alternative materials.

Introducción

La vivienda es un elemento fundamental para el desarrollo social de la comunidad en donde, este tipo de construcciones reflejan la identidad cultural de los hogares que habitan un lugar, lo que conlleva a desencadenar una serie de tipologías residenciales pertenecientes al territorio y están en constante evolución respecto a los cambios sociales y económicos que sufre; en este caso, el proyecto se desarrollará en la Región del Pacífico, específicamente en el municipio de Bahía Solano perteneciente al departamento de Chocó, del cual, se han realizado diferentes investigaciones acerca del desarrollo de la vivienda bajo un contexto histórico y la tipología constructiva autóctona de este lugar, evidenciando los cambios morfológicos y funcionales que han tenido este tipo de construcciones a lo largo del tiempo.

Sin embargo, a pesar de que la vivienda es imprescindible para todo ser humano y representa un refugio ante los agentes climáticos y peligros externos, hay casos en los que estas viviendas presentan condiciones de habitabilidad precarias y constantemente las familias se encuentran expuestas a algunos riesgos naturales que podrían atentar contra su integridad, como ocurre en el municipio, en donde más de la mitad de las viviendas implantadas en el lugar tienen deficiencias habitacionales y por consiguiente, la calidad de vida de sus habitantes pueda verse perjudicada a causa de las mismas.

Por ello, el desarrollo del proyecto está enfocado en un modelo de vivienda que represente las características culturales y sociales de la población, así como las formas de implantación de la vivienda en el territorio, de tal manera, que la pérdida de su identidad constructiva sea rescatada a través de un diseño que permita brindar condiciones óptimas de habitabilidad a estas familias.

Para llevar a cabo el proyecto, se realizará una investigación de tipo cualitativa en donde se determinen los elementos más importantes que la conforman y la representan, de tal manera que se incluya el uso de materiales alternativos y sistemas constructivos seguros para la población, dando énfasis en la implementación de la sostenibilidad como concepto principal en el desarrollo del modelo para proteger y conservar el entorno natural que representa el lugar.

Planteamiento del Problema

La ruralidad en Colombia es concebida como aquellos sectores del país que no hacen parte de los cascos urbanos de la ciudad, es decir, estos sectores se encuentran en desventaja respecto al constante mejoramiento urbano que se ha dado en las ciudades (Andrade, 2016), a pesar de, que la ruralidad representa una clara vocación agrícola dentro del país, aportando significativamente en el desarrollo económico de Colombia a partir de la cosecha de cultivos. Cerca del 60% del área total del territorio nacional corresponde a zonas rurales que representan alrededor del 87% de producción agrícola y agropecuaria; albergando aproximadamente el 32% de la población total del país.

Sin embargo, hay tres grandes temas que describen la realidad actual de las zonas rurales del país: primero, el estancamiento de la producción agropecuaria, segundo, los altos índices de pobreza rural (que duplican los porcentajes urbanos) junto a la existencia de inaccesibilidad a bienes y servicios públicos esenciales, y tercero, la falta de políticas públicas que contrarresten el atraso y la debilidad estructural de los sistemas productivos rurales (Tobón et al, 2019); en donde este estancamiento se da principalmente por el fenómeno migratorio del campo a la ciudad que reducen considerablemente los niveles de producción agropecuaria; los índices de pobreza se encuentran relacionados directamente con el difícil acceso a bienes básicos, a causa de la incidencia de diferentes grupos al margen de la ley que a lo largo de la historia han afectado las zonas rurales, ocasionando desplazamientos forzosos y despojo de sus tierras, que según Perry (2010) deja alrededor del “62,1% de la población rural en pobreza y al 21,5% en estado de pobreza extrema o indigencia” (como se cita en Roper, 2016, p. 17) y la escasez en la inversión a reformas sociales para el desarrollo rural que se generan a raíz de la necesidad de confrontar el aumento de la violencia con el gasto público.

Asimismo, el departamento de Chocó, ubicado en la Región del Pacífico, actualmente cuenta con un déficit habitacional que alcanza el 91.2% según las estadísticas estimadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2020a), siendo el tercer departamento con concentraciones más altas respecto a este indicador, que a su vez presentan déficit cuantitativo en un 50% del total de las viviendas en el departamento, es decir, estudia la relación que existe entre la cantidad de viviendas construidas y la cantidad de hogares conformados, determinando cuántas viviendas se deben adicionar para obtener una relación uno a uno respecto a estas dos variables. Igualmente, se estima que el 42% de las viviendas se encuentran con déficit cualitativo, relacionado directamente con la presencia de deficiencias estructurales, espaciales, en donde hay fenómenos de hacinamiento, y carencias en la materialidad utilizada para su construcción, así como la limitada disponibilidad de servicios públicos tales como agua, luz, alcantarillado y recolección de basuras, por lo que no se garantiza la habitabilidad en condiciones óptimas.

Del mismo modo, Bahía Solano actualmente registra el 56.3% de las viviendas con un déficit cualitativo, poniendo en contexto las precarias condiciones en las cuales se encuentran las viviendas del municipio, siendo estas pequeñas y la mayoría sin unidades sanitarias (Alcaldía de Bahía Solano, 2016). Por consiguiente, se afirma que:

En la cabecera municipal el 36.55 % de las construcciones son realizadas con paredes y/o pisos de ladrillos y cemento. Las viviendas construidas con madera equivalen al 61.43 % y el 2.02 % utiliza otro tipo de materiales. El 80% de las viviendas tienen techos de zinc, el 12 % de paja y el 8% de asbesto cemento. En la zona rural del municipio el predominio de las viviendas con pisos y paredes en madera y techos en zinc y paja, es mayor que en la cabecera municipal, presentando también, problemas de diseño, falta de

mantenimiento, ubicación en zonas de riesgo y falta de estabilidad estructural” (Alcaldía Municipal y el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo, 2012, p. 33).

De manera que, al hacer uso de estos materiales en las cubiertas, el interior de la vivienda presenta un aumento considerable en la temperatura, generando ambientes más cálidos en comparación a la media registrada en el municipio, al igual que, al emplear ladrillo y cemento en las viviendas, el exceso de humedad ocasiona que el material se vea afectado por microorganismos tales como hongos y moho que dan lugar a ambientes insalubres; por otra parte, la falta de espacios destinados al depósito de desechos fisiológicos y residuos sólidos ha ocasionado que las principales fuentes hídricas se contaminen, mientras que las secundarias (quebradas) se conservan limpias para el consumo humano, como parte de un acuerdo en comunidad.

Por consiguiente, la población que reside en estas viviendas se encuentra en constante riesgo por la inseguridad que representan estas estructuras y están expuestas ante un posible colapso de las mismas, debido a que, en su mayoría, se realizaron a través de la autoconstrucción y con métodos constructivos deficientes, así mismo, las precarias condiciones de habitabilidad en las que está la población disminuyen su calidad de vida, aumentando la posibilidad de contraer enfermedades a causa de las problemáticas de sanidad presentadas y disminuyendo el nivel de confort en la vivienda.

Por lo tanto, se propone implementar un modelo de vivienda sostenible elaborado a partir de un sistema constructivo combinado, que cumpla con los requerimientos técnicos para que estructuralmente sea segura y responda a las necesidades habitacionales de la población de Bahía Solano.

Pregunta Problema

¿Cómo se integran diferentes estrategias sostenibles en el desarrollo de una vivienda palafítica que mejore las condiciones de habitabilidad de la población de Bahía Solano?

Hipótesis

Las viviendas implantadas en el municipio de Bahía Solano en el departamento de Chocó, se elaboran con materiales de construcción inapropiados que generan inestabilidad estructural y la aparición de patologías constructivas a causa de la humedad; por lo tanto, el desarrollo de un modelo de vivienda palafítica que incorpore diferentes estrategias sostenibles, permitirá mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Justificación

Considerando que la población se ubica en una zona de alta sismicidad y las viviendas están elaboradas a partir de técnicas artesanales, los ocupantes se encuentran expuestos a un posible colapso estructural provocado por movimientos telúricos, que pueden afectar la integridad de los habitantes; de la misma manera, es probable el riesgo por inundación a causa de las condicionantes naturales que lo caracterizan, como es la limitación con el Mar Pacífico por el costado norte del municipio y sus altas precipitaciones anuales, ocasionando un posible aumento del caudal y por consiguiente la pérdida de construcciones.

Es por esto, que la presente investigación plantea un modelo de vivienda articulada con la sostenibilidad, involucrando los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) planteados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU): el objetivo número 6 perteneciente a agua limpia y saneamiento, el cual busca proporcionar acceso equitativo al agua potable, equipar con espacios destinados a la higiene personal para ponerle fin a estas actividades al aire libre e incentivar el uso eficiente del recurso hídrico con el propósito de evitar la escasez de agua y proteger los ecosistemas relacionados a este; así mismo, se involucra el undécimo objetivo correspondiente a ciudades y comunidades sostenibles, en donde busca garantizar el acceso a servicios básicos adecuados, reducir la pérdida de las edificaciones a causa de los diferentes tipos de desastres naturales que puedan ocurrir y promover la construcción de edificios sostenibles (ONU, 2021).

Por otro lado, el Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU Hábitat, 2010), determina siete elementos que definen una vivienda adecuada, en donde se toman como herramienta tres de ellos, ya que reúnen los requisitos necesarios para el diseño del modelo de vivienda: la disponibilidad de instalaciones e infraestructura, en la cual debe haber acceso a

agua potable con espacios destinados al aseo personal, servicios sanitarios, conservación de alimentos y energía para la cocción, con sus respectivos sistemas para la eliminación de residuos sólidos y alimenticios; la habitabilidad que debe proporcionar espacios suficientes respecto a la cantidad de miembros en el hogar, así como la adecuada protección de los diferentes agentes climáticos externos y el correcto desarrollo estructural para salvaguardar la vida de los ocupantes; y por último, se enfatiza en el respeto hacia la identidad del territorio y de sus habitantes, en donde el desarrollo de la vivienda debe responder a esta condicionante cultural.

De la misma forma, se toma en cuenta la Constitución Política de Colombia (1991) en la cual manifiesta en el artículo 51 que “Todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna” en la cual se refieren a vivienda digna como aquella que cuenta con espacios necesarios para la alimentación, el descanso y la comodidad, permitiendo el completo desarrollo de las familias dentro de la vivienda y siendo estos totalmente funcionales entre sí, así como su capacidad de resguardar a la población de la lluvia, la humedad, el calor y cualquier tipo de riesgo natural que pueda ocurrir, el acceso a servicios de sanidad y agua potable y primordialmente la seguridad estructural para salvaguardar la integridad de los ocupantes. De este modo, se le garantiza a la población de la región una unidad de vivienda que cumpla con las condiciones óptimas de habitabilidad expuestas por la normativa colombiana. Así mismo, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (1991) en la observación general No. 4 define que la vivienda digna:

No se supera con el simple hecho de poseer un refugio de cuatro muros, sino que, por el contrario, esta debe cumplir con características específicas para hablar de una vivienda adecuada, donde las personas puedan habitar de manera digna y se garanticen todos los

demás derechos ligados a este, como lo es la dignidad humana, el derecho a la vida, a la salud, a la integridad personal y a la igualdad (como se cita en Arango, 2019, p. 12)

Lo cual no se estaría cumpliendo en el municipio debido a las precarias condiciones en las que se encuentra la vivienda según lo indican las estadísticas de Bahía Solano; es por esto que se plantea un modelo habitacional en donde se acojan los respectivos lineamientos normativos actuales para la construcción de una vivienda digna y totalmente segura, que no atente con la integridad de sus ocupantes, de tal forma, que la población del municipio obtenga un mejoramiento en la calidad de vida a través de la recuperación de la vivienda autóctona perteneciente a la región del pacífico y se enmarquen sus costumbres habitacionales en un modelo que permite mejorar las condiciones de las viviendas ubicadas en el municipio; puesto que, los palafitos surgen con el propósito de aislar la construcción de la humedad presente en los cuerpos de agua y los suelos, disminuyendo a través de las corrientes de aire que cruzan en medio de los palafitos. Así mismo, se busca implementar un sistema constructivo combinado involucrando materiales alternativos que sean apropiados al estar expuestos a climas cálidos-húmedos como el que identifica al municipio, para evitar la aparición de patologías relacionadas con el ambiente y brindar una nueva opción constructiva en el lugar.

En el mismo sentido, permite reconocer el modelo habitacional y las características culturales y sociales de la población, que permiten definir los componentes espaciales y constructivos de la vivienda, así como la estructura ecológica del lugar, las características climáticas y su incidencia en las edificaciones, permitiendo establecer soluciones factibles para la población.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente como referencia, el proyecto hace parte de la línea de investigación de la Universidad La Gran Colombia correspondiente a Diseño y

Gestión del Hábitat Territorial que explora las formas de habitar de la población en pro del desarrollo sostenible y el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, ofreciendo resultados que se relacionen con la realidad y contexto actual de la sociedad.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un modelo de vivienda palafítica que involucre estrategias sostenibles para mejorar las condiciones de habitabilidad de la población de Bahía Solano en el departamento de Chocó.

Objetivos Específicos

1. Identificar las características socio-culturales de la región para desarrollar una propuesta de diseño enfocada a una vivienda palafítica.
2. Estudiar las cualidades de materiales alternativos de construcción y su incorporación a un sistema estructural combinado.
3. Reconocer e implementar las diferentes estrategias sostenibles que son aplicables a una vivienda palafítica de tal forma que se incorporen al modelo.

Estado del Arte

Teniendo en cuenta las investigaciones previamente realizadas en torno a la vivienda palafítica desde diferentes enfoques y abordando diferentes lugares de estudio, en la Tabla 1 se describen los alcances de cada una de las investigaciones.

Tabla 1

Investigaciones realizadas en torno a la vivienda palafítica

Nombre de la Investigación	Año	Descripción
Vivienda y Arquitectura Tradicional en el Pacífico Colombiano	2014	Este proyecto da a conocer la variedad de tipologías constructivas de la región, exponiendo el desarrollo local de la vivienda y las formas de implantación, así como el impacto de la arquitectura tradicional.
Arquitectura Tradicional como Sistema Pasivo de Aprovechamiento Energético	2016	Su objetivo es reconocer las características correspondientes a la arquitectura tradicional de Colombia, así como su comportamiento antes la variedad de climas de las diferentes regiones del país.
La Vivienda Palafítica del Pacífico: Expresión y Persistencia de una Forma de Ver el Mundo	2016	Este proyecto define componentes relacionados a la región del pacífico, teniendo en cuenta la vivienda palafítica y sus características socio-culturales.
Características Bioclimáticas de la Arquitectura Palafítica del Barrio Puerto Cali del Municipio de Guapi Cauca	2016	Analiza los elementos bioclimáticos de las viviendas palafíticas del Barrio Puerto Cali del Municipio de Guapi Cauca y busca rediseñar un nuevo modelo de vivienda que se identifique con la región y sus determinantes climáticas.
Lineamientos para la Construcción de Vivienda Palafítica	2016	Su objetivo es el desarrollo de un proyecto tipo, enfocado a la vivienda palafítica, en donde se determinan lineamientos para que, los entes territoriales apliquen este modelo en zonas inundables, en donde las viviendas que presenten condiciones de precariedad. Así mismo, el documento muestra el proceso constructivo y el presupuesto aproximado para

la elaboración de la vivienda.

Vivienda Palafítica Sostenible en Turbo Antioquia	2020	El proyecto plantea renovar el prototipo de vivienda actual, ubicado en el barrio Los Pescadores, a través de la incorporación de las actividades productivas en la vivienda, los principios de sostenibilidad ambiental y el desarrollo del prototipo a partir de materiales locales.
Materiales Alternativos para la Vivienda Palafítica en Zonas Inundables en los Meandros del Río Atrato	2020	Este estudio está basado en el reconocimiento y mejoramiento de técnicas constructivas nativas, mediante la exploración de diversos materiales que se puedan integrar a las viviendas palafíticas ubicadas en los municipios de: Murindó y Vigía del Fuerte en Antioquia y Riosucio en el Chocó; de tal forma, que se logre potencializar este tipo de construcción.

Adaptado de “Vivienda y Arquitectura Tradicional en el Pacífico Colombiano” por G. Torres. 2014 (<https://www.hchr.org.co/afrodescendientes/media/LibroAecid.pdf>). Adaptado de “Arquitectura Tradicional Colombiana como Sistema Pasivo de Aprovechamiento Energético” por J. Martín. 2016 (<http://hdl.handle.net/10251/86235>). Adaptado de “La Vivienda Palafítica del Pacífico: Expresión y Persistencia de una Forma de Ver el Mundo” por C. Osorio. 2016 (<https://babel.banrepcultural.org/digital/collection/p17054coll18/id/331>). Adaptado de “Características Bioclimáticas de la Arquitectura Palafítica del Barrio Puerto Cali del Municipio de Guapi Cauca” por D. Garcés. G. Hurtado. 2016 (<http://hdl.handle.net/10839/1265>). Adaptado de “Lineamientos para la Construcción de Vivienda Palafítica” por Departamento Nacional de Planeación. 2016 (<https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/palafiticas/PTpalafitica.pdf>). Adaptado de “Vivienda Palafítica Sostenible en Turbo Antioquia” por A. Ocampo. K. González. 2020 (https://issuu.com/cartillasinvestigacion/docs/vivienda_palaf_tica_sostenible_en_turbo). Tomado de “Materiales Alternativos para la Vivienda Palafítica en Zonas Inundables en los Meandros del Río Atrato” por F. Hidalgo. L. Murillo. J. Villota. 2020 (https://issuu.com/cartillasinvestigacion/docs/materiales_altervativos_-_para_la_vivienda_palaf_t).

Metodología de Investigación

El proyecto está enmarcado dentro de una investigación de tipo cualitativa que enfatiza en el elemento arquitectónico, en este caso, hace referencia a las viviendas tipo palafito. La investigación se realizará en tres etapas que se exponen a continuación.

Primera Etapa

Vinculando el conocimiento de la comunidad, se identificarán las características tipológicas de la vivienda palafito implantada en el municipio de Bahía Solano, analizando e interpretándose, para obtener los elementos más importantes que la componen. Esta recopilación de información se realizará a través de entrevistas estructuradas, enfatizando en las formas de habitar la vivienda.

Segunda Etapa

Mediante el uso de técnicas documentales, se obtendrá información concerniente a las propiedades de materiales alternativos que puedan ser utilizados en climas cálidos-húmedos y no presenten patologías ante la exposición a estas condiciones climáticas; así como, la manera de articularlo a un sistema constructivo avalado por la Norma de Construcciones Sismorresistentes NSR-10.

Tercera Etapa

A través de la metodología proyectual, la cual se ocupa de analizar problemáticas reales con el propósito de brindar soluciones factibles, se desarrollará el diseño arquitectónico y ambiental del modelo de vivienda palafítica, implementando diferentes estrategias sostenibles, que se reconocerán por medio de consultas bibliográficas.

Marco Referencial

La presente investigación expone la información correspondiente a la forma en que el territorio se ocupó a partir de las primeras comunidades en la región, así como la evolución que han tenido la vivienda palafítica en el Pacífico colombiano, los conceptos que hacen parte de esta tipología e igualmente, plantea una serie de teorías que van a permitir desarrollar el proyecto arquitectónico basado en las mismas. Por otro lado, se dan a conocer referentes internacionales y nacionales mostrando las estrategias de sostenibilidad que involucra cada proyecto.

Marco Histórico

Ocupación del Territorio

La conformación del territorio surge inicialmente con asentamientos aislados y rudimentarios ubicados a las orillas de los ríos ya que “en las márgenes de sus cauces, se ha organizado la vida cultural en la zona; nadie vive sustancialmente alejado de una corriente, el hacerlo equivaldría a quedar aislado, incomunicado, sin la posibilidad de ayuda en un momento determinado” (Osorio, 2016, p. 19) por lo que, se construyen espacios destinados a la producción y almacenamiento de alimentos, y las fuentes de agua son vinculadas a las viviendas mediante la construcción de embarcaderos ligadas a las zonas de servicios; para este entonces, la única actividad productiva que existe hasta el momento es la pesca, dando lugar a hábitats productivos y residenciales, es decir, el perfil territorial se enmarca dentro de comunidades campesinas.

Posteriormente, estos asentamientos comienzan a expandirse a partir de agrupaciones de viviendas unifamiliares lineales en donde cada una cuenta con una parcela para el cultivo de alimentos, dando paso a los vecindarios rurales que con el tiempo se convierten en núcleos veredales; pueblos urbanizados que mantienen el desarrollo urbano lineal que se venía dando

gracias a la cooperación y la fijación de normas planteadas por la comunidad para el asentamiento de nuevas viviendas de manera organizada, lo que incluye el trazado de una calle única que las conecta, así mismo, empiezan a delimitarse terrenos para cada una de las propiedades con el propósito de mantener las actividades de cultivo, sin embargo, los espacios productivos se separan de la vivienda y se reubican en un patio trasero para relacionarlos directamente con los cultivos.

Después de esto, se transforma en aldeas menores, en donde hay una ruptura y división en la unidad urbano-arquitectónica lograda por la comunidad, conservándose el estilo arquitectónico y el uso de materiales naturales únicamente en los poblados que se implantaron en función de las corrientes de agua (Osorio, 2016); esto, a causa de la inserción de población adinerada que trabaja en el sector comercial, la cual pretende implantar sus negocios, bodegas y zonas de carga de forma deliberada, conllevando a la aparición de nuevos estilos arquitectónicos en la vivienda, así como nuevas dinámicas sociales, culturales y económicas que se mantienen hasta el surgimiento de las aldeas mayores; momento en el que la línea de asentamiento se ocupa completamente, por lo que se hace necesario crear una segunda calle paralela a la primera y senderos cortos perpendiculares a estas dos calles, conformando manzanas y un claro tejido reticular; para este momento, se distingue el estatus económico de la población y se diversifican las actividades económicas, ya no siendo únicamente la pesca y la agricultura el trabajo predominante, sino que las actividades terciarias comienzan a ser otra opción de trabajo para la población.

Más adelante, por el desarrollo de actividades económicas que se está dando, aparecen empresas pequeñas como sectores complementarios a la producción, siendo estas destinadas al comercio de alimentos, la venta de artesanías, la reparación de equipos y en menor escala

aparecen algunas sucursales bancarias que se concentran en los centros poblados, los cuales se encuentran rodeados de zonas residenciales, perdiendo la noción de colectividad características de los asentamiento iniciales e incorporando el término de -barrio-. Paralelamente a este proceso, se forman los polos de cuenca y comarca los cuales combinan funciones de tipo urbano con rasgos espaciales de carácter rural, similares a los que se presentan en las aldeas: estos lugares se encuentran dotados por un equipamiento social, comercial y administrativo básico en donde accede toda la población para adquirir algún tipo de servicio, además, su medio de transporte se caracteriza por ser colectivo, haciendo uso de lanchas y canoas de motor.

Finalmente, el desarrollo urbano culmina con los epicentros subregionales que hacen referencia a centros urbanos que alcanzan su máxima expresión social y económica, convirtiéndose en cabeceras municipales o departamentales, funcionando como núcleos que ofrecen multiplicidad de servicios y centros de acopio para la comercialización de productos y materias primas de la región.

Evolución de la Vivienda en la Región del Pacífico

La aparición de la vivienda en la Región del Pacífico se remonta a la época del indígena americano. Estas comunidades se localizan de forma dispersa en las orillas de los ríos, utilizando palos redondos y hojas de palma que recolectaban de su entorno inmediato para fabricar las viviendas que los protegían de la intemperie, funcionando como hábitats productivos, los cuales tenían espacios alrededor de la vivienda destinados al almacenamiento de alimentos y a actividades relacionadas con la pesca; de igual forma, accedían mediante un embarcadero a las fuentes de agua para el consumo e integran las zonas de limpieza a estas corrientes. Este modelo

se mantuvo dando lugar a un incremento en la cantidad de viviendas en la zona y a la aparición de los caseríos.

No fue hasta la llegada de los españoles y el inicio de la esclavitud que las viviendas que se construían cambiaron de propósito, ahora, eran destinadas a albergar a los esclavos que trabajaban en la explotación de minas, trayendo consigo algunos cambios en la morfología de la vivienda denominada como Rancho Negro, en donde “Cimarrones y colonos descendientes de africanos construyeron su morada sobre este modelo de síntesis étnica y cultural, que en el siglo XX se regó en los vecindarios y poblados parentales que fueron surgiendo a orillas de los ríos” (Mosquera, 2014, p. 70).

Tiempo más tarde, con la abolición de la esclavitud se retoma el modelo de hábitat productivo, sin embargo, se mantienen los cambios en la morfología de la vivienda que fueron introducidos por los españoles y los materiales utilizados siguen siendo los mismos del periodo indígena, dando lugar a las Chozas construidas por parejas maritales. Posteriormente, llega a Colombia la época de la industrialización y con esto aparecen de nuevos materiales para la construcción, por lo que, en el año 1940, las empresas dedicadas a la minería empiezan a importar materiales tales como: tejas de zinc y fibrocemento para utilizarlas en la construcción de viviendas para los obreros, rompiendo con el esquema de vivienda autóctona.

Más adelante, alrededor de 1980, llegan a la región las tejas de cartón asfáltico, las cuales eran adquiridas por la población rural para sustituir los techos en hojas de palma, debido a que, económicamente no les era posible adquirir materiales más especializados como la teja de zinc y fibrocemento, por lo que se convierte en un modelo exclusivo de la población ubicada en la ruralidad. Este tipo de viviendas estuvo en una etapa de transición relacionada con el auge de las maderas aserradas, dando paso a la vivienda tradicional, la cual incorporaba completamente

maderas aserradas en su construcción y utilizaban estas tejas industrializadas, no obstante, eran construcciones realizadas de manera artesanal por los mismos propietarios.

Terminada esta etapa la vivienda empieza una segunda transición, en donde la importación de materiales externos como el ladrillo, el bloque de cemento, el concreto y el acero establecen una serie de variaciones en la forma en que se construyen las viviendas; desaparece el palafito y las estructuras en madera son reemplazadas por de materiales exógenos que inicialmente se utilizaban en primer piso, mientras que en segundo piso se incorporaba la madera, surgiendo las estructuras combinadas, que según lo relata Mosquera (2014):

Este sistema combinado se ha convertido en referencia para el mejoramiento de la vivienda y en el paradigma formal y tecnológico que se difunde rápidamente. El salto hacia la tecnología moderna depende de las posibilidades económicas que brindan al jefe de hogar, y a sus hijos hombres. (p. 87)

Finalmente, se eliminó totalmente el uso de la madera en la vivienda, apareciendo el que sería el nuevo modelo de implantación que caracteriza a los cascos urbanos de los municipios, es decir, la vivienda moderna. Sin embargo, estas viviendas se realizaban con técnicas deficientes y carecían de refuerzos estructurales, por lo que su calidad constructiva no era la mejor. A continuación, se ilustra mediante una línea de tiempo los cambios morfológicos y constructivos que ha tenido este tipo de vivienda, relacionados a diferentes períodos importantes de la historia.

Figura 1

Línea de Tiempo: cambios en la vivienda del pacífico



Adaptado de “Vivienda y Arquitectura Tradicional en el Pacífico Colombiano, Patrimonio Cultural Afrodescendiente” por G. Mosquera. 2014 (<https://www.hchr.org.co/afrodescendientes/media/LibroAecid.pdf>)

Marco Teórico

Open Building (Teoría de los Soportes)

En 1962 el arquitecto John Habraken desarrolla la teoría de una vivienda progresiva y flexible, como crítica a la aparición de viviendas después de la Segunda Guerra Mundial que resolvían la escasez de estas, clasificándolas como un producto reproducible en serie que responde a las necesidades básicas del ser humano, pero que están estandarizadas para un -hombre tipo-, al que le corresponde una -vivienda tipo- que no se puede modificar (Carboni, 2017).

Por lo que da lugar a la Teoría de los Soportes, en donde propone flexibilizar la vivienda de acuerdo a las necesidades cambiantes del usuario, permitiéndole transformar su interior a partir del movimiento de las divisiones para formar diferentes distribuciones espaciales. Este proceso surge con la oportunidad de brindarle al usuario el control sobre su vivienda, tomando decisiones que la personalicen, porque, como lo expresa Habroken (1979):

Esta evolución se debe a la necesidad de identificación que sienten los habitantes al personalizar su ambiente; la familia cambiante que atraviesa por diferentes fases y formas de vivir mientras habita la vivienda; los cambios de estilo de vida en la sociedad que conducen a nuevas adaptaciones del hábitat, y las nuevas posibilidades tecnológicas que hacen obsoletos algunos espacios de vivienda (como se cita en Vaca, 2017, p. 23).

En este sentido, se manejan tres principios generales para el diseño de soportes: las unidades de vivienda deben tener distintas formas de distribuirla; debe haber la posibilidad de modificarla, ya sea ampliándose o cambiando los límites internos; y finalmente, debe preverse un posible uso diferente al residencial. Simultáneamente, los arquitectos Tatiana Schneider y

Jeremy Till complementan esta teoría a partir de seis elementos fundamentales para el desarrollo de una vivienda flexible:

1. El poco espacio hace que la flexibilidad sea limitada, sin embargo, se puede trabajar para dar lugar a múltiples posibilidades.
2. La construcción a partir de técnicas simples, permite realizar intervenciones con mayor facilidad.
3. Para la adaptación del diseño, es importante proyectar los espacios que van a tener modificaciones futuras, de igual manera, se deben establecer las áreas que serán fijas.
4. Definir claramente las capas que componen la vivienda, es decir, diferenciar su estructura, fachadas y envolventes.
5. Demarcar únicamente los espacios destinados al acceso, las envolventes y los servicios; de tal forma, que el área restante no esté definida puntualmente.
6. Los servicios deben estar ubicados cuidadosamente para que permitan realizar los cambios necesarios.

Cradle to Cradle (De la Cuna a la Cuna)

El arquitecto suizo Walter Stahel fue el creador de “Cradle to Cradle” en los años 80. De la cuna a la cuna aparece a raíz de la contaminación que generan los residuos en el planeta, por lo cual, propone eliminar los ciclos lineales y llevar a cabo ciclos de vida circulares que proporcionan beneficios sostenibles a partir de estrategias que prevean la producción de residuos y terminar con el depósito de desechos en los vertederos (González, 2016) con el fin de utilizarlos como materia prima para otros productos e inclusive, se puedan convertir en

elementos biodegradables, para reducir la extracción de materias primas vírgenes y la relación del ser humano con los ecosistemas sea inofensiva.

De igual manera, plantea la erradicación del concepto -desperdicio- por lo cual, es necesario pensar desde la etapa de diseño, el ciclo de vida que va a tener el objeto o construcción basándose en un ciclo circular, es decir, el ciclo no culminaría con desechos, sino que sería nuevamente el punto de partida para dar lugar a uno nuevo.

Arquitectura Sostenible

La aplicación de la arquitectura sostenible implica el desarrollo de diseños arquitectónicos enfatizando en la optimización de los recursos naturales y minimizando el impacto que generan las edificaciones al medio ambiente con la intención de preservar los ecosistemas naturales. Este objetivo planteado se puede lograr a través de la implementación de algunos elementos dados por Acosta (2009) tales como:

Reducción en el consumo de recursos. Promueve el uso de materiales renovables, así como la aplicación de materiales realizados a partir del reciclaje e incentiva la reutilización, con el fin de reducir los desperdicios generados por la humanidad y disminuir la contaminación ambiental a causa de los mismos.

Eficiencia y racionalidad energética. El edificio debe ahorrar energía en cada uno de los procesos que abarca el ciclo de vida que lo conforma, lo que quiere decir, que tanto la producción del material, la construcción de la obra, el mantenimiento que debe tener a lo largo de su ocupación y el desmonte del mismo, no debe necesitar una gran cantidad de energía para lograr realizar cada una de las actividades.

Reducción de la contaminación y la toxicidad. En esta etapa se ejecuta la prevención frente a la magnitud contaminante que producen los desechos, identificando los productos y evaluando las emisiones que estos generan para tomar de manera oportuna las medidas pertinentes que mitiguen el impacto ambiental. También se recomienda evitar productos a base de plomo, asbesto y PVC, debido a que pueden presentar peligro para la salud.

Construir bien desde el inicio. Promueve diseños con criterios de mantenimiento y flexibilidad de tal forma que se obtenga un desarrollo progresivo. Además de esto, incentiva el mejoramiento de las prácticas constructivas convencionales para obtener durabilidad y calidad en las edificaciones.

Marco Conceptual

El desarrollo del marco conceptual se realiza a partir de dos temas principales: la arquitectura palafítica y la sostenibilidad, que, a su vez, relaciona la bioclimática como estrategia para llegar a su fin. Así mismo, se despliegan determinadas características propias de cada uno de los conceptos que permiten relacionarlos con la vivienda palafítica.

Arquitectura Palafítica

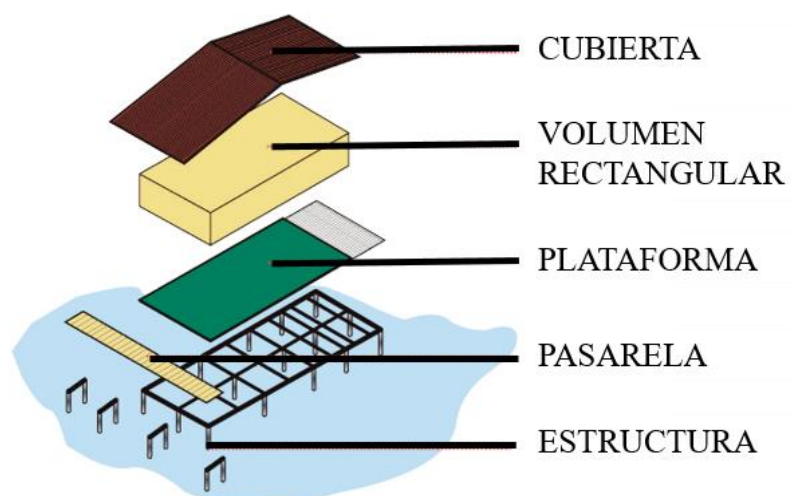
Es un modelo arquitectónico que surge a raíz de la alta inundabilidad permanente o temporal que presentan algunas zonas del país y los altos porcentajes de humedad que caracteriza los ecosistemas donde se ubican. Estas se identifican por estar construidas sobre una serie de pilotes que se introducen en el agua o en tierra firme que tiende a mantener un elevado nivel freático, con el propósito de aislar la base de la construcción para evitar posibles filtraciones de agua y humedad, los cuales poseen diferentes dimensiones y materiales, dependiendo del terreno donde se vaya a construir y de la materialidad utilizada en el lugar. La arquitectura palafítica

tiene el propósito de evitar que las construcciones se inunden a causa de las crecientes que puedan ocurrir, estando lo suficientemente altas respecto al nivel del agua para asegurar su protección.

Por consiguiente, las viviendas tipo palafito tienen ciertos componentes generales que la caracterizan, los cuales corresponden a una estructura basada en pilotes que dan lugar a una plataforma encargada de soportar el volumen de la construcción, un volumen que regularmente es de forma rectangular o en L el cual sostiene una cubierta inclinada a 2 o 4 aguas, dependiendo de la pluviosidad promedio presente en la región y finalmente, la vivienda puede contener una pasarela lineal que permite conectar diferentes viviendas, configurando una agrupación compuesta por calles elevadas del suelo (Martín, 2016); estos componentes se dan a conocer a través de la figura 2, en donde se desglosan de manera descendente cada uno de sus elementos.

Figura 2

Componentes de la vivienda tipo palafito



Adaptado de “Arquitectura Tradicional Colombiana como Sistema Pasivo de Aprovechamiento Energético” N, Martín. 2016 (<https://tinyurl.com/ybw7u3wy>)

Sostenibilidad

Como lo dice Zarta (2018) la sostenibilidad:

Facilita entender que estamos ante un mundo con recursos naturales escasos y necesidades ilimitadas, una población siempre creciente, un desarrollo económico que ha venido dándose con base en tecnologías ya obsoletas (con un consumo energético desorbitante que además genera una gran contaminación). Todo este panorama que está ya generando efectos climáticos devastadores nos ha llevado a comprender que existe una capacidad límite de sustentación para el planeta, y que nos estamos acercando rápidamente al colapso del ecosistema (p. 413).

Por esta razón, la ONU (1987) introduce el término de sostenibilidad el cual, empieza a ser utilizado a nivel mundial con el propósito de mantener un consumo responsable de los recursos naturales para así evitar su agotamiento. Al igual, busca mantener el equilibrio entre el desarrollo social y económico de la humanidad, mientras se protege el medio ambiente durante este proceso de desarrollo; contribuyendo con el progreso mundial saludable y se enmarca el objetivo más importante abordado desde la sostenibilidad: garantizar que la población del futuro pueda hacer uso de los recursos naturales del planeta, para mantener la calidad de vida de la población.

Para llegar a la sostenibilidad desde la arquitectura, la bioclimática funciona como estrategia para conservar los ecosistemas del planeta a través de la reducción de contaminación a causa del CO₂, que se genera por el consumo de energía en las edificaciones; por lo que, con la implementación de la bioclimática en el diseño arquitectónico se tienen en cuenta las condiciones climáticas del lugar para desarrollarse, con el propósito de obtener beneficios a través de los elementos naturales tales como el sol, la vegetación, la lluvia y los vientos para

mantener el nivel de confort dentro de la edificación sin necesidad de hacer uso de aparatos eléctricos, por consiguiente, aparecen los sistemas pasivos, los cuales se aplican al diseño planteado con el fin de aprovechar al máximo las condiciones que ofrece el entorno para hallar confort dentro de la construcción. Así mismo, el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS, 2015) los define como aquellos que:

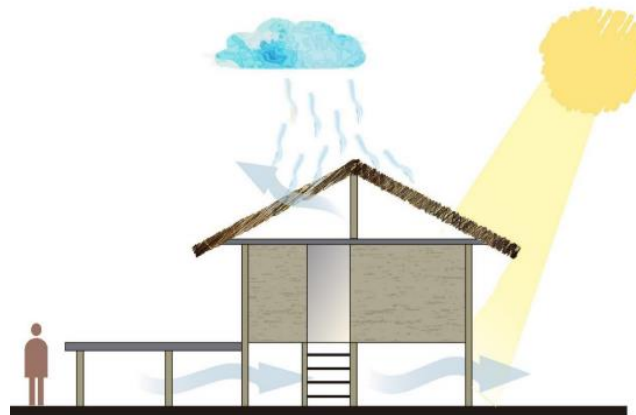
Se incorporan en el diseño arquitectónico de las edificaciones y propenden por el aprovechamiento de las condiciones ambientales del entorno, maximizando las fuentes de control térmico, ventilación y reducción energética naturales para crear condiciones de confort para sus ocupantes (p. 48)

De acuerdo a esto, algunas estrategias que se pueden llevar a cabo son: la orientación respecto a los vientos para generar ventilación cruzada y respecto al sol para tener ganancia de iluminación natural, así como la instalación de sistemas de recolección de aguas lluvias y el uso de muros o cubiertas verdes.

Sistemas pasivos en la vivienda tipo palafito. Así mismo, las construcciones de vivienda palafítica hacen uso de algunas estrategias pasivas tales como: el paso de aire y luz hacia el interior, vanos colocados en función del viento, cubiertas elevadas que facilitan el paso de fuertes volúmenes de aire y evitan que el aire caliente permanezca al interior de la vivienda. Esta misma estrategia de ventilación es utilizada en los palafitos con el fin de disminuir la humedad presente en el ambiente y evitar que perjudique la estructura. De igual manera, las cubiertas de tipo vegetal son recomendadas para mantener estable la temperatura interior. (Martín, 2016). Este comportamiento bioclimático pasivo se ilustra en la figura 3.

Figura 3

Sistemas bioclimáticos pasivos en la vivienda palafítica



Tomado de "Arquitectura Tradicional Colombiana como Sistema Pasivo de Aprovechamiento Energético" N, Martín. 2016 (<https://tinyurl.com/ybw7u3wy>)

Marco Normativo

El marco normativo se plantea a través de la tabla 2, en donde se describen los lineamientos legales nacionales que se tendrán en cuenta en el desarrollo del proyecto.

Tabla 2

Normativas nacionales que acogen el proyecto

Norma	Objetivo
Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad	Tiene como objetivo principal brindar equidad, bajo distintos parámetros de inclusión productiva y desarrollo económico en la sociedad con el propósito de generar un futuro mejor e igualitario para los colombianos.
Ley de Desarrollo Territorial	Es un instrumento que permite que los gobiernos locales realicen y apliquen el respectivo ordenamiento territorial para promover la equidad, la preservación del medio ambiente, el uso adecuado del suelo y la conservación del patrimonio; así como, la ejecución de proyectos urbanísticos de calidad y de gestión de riesgo que minimicen la afectación por desastres en los diferentes asentamientos.
Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente (NSR-10)	Dicta pautas constructivas que se deben tener en cuenta para desarrollar una vivienda o edificio sismorresistente, de acuerdo a las técnicas constructivas que se van a aplicar; de tal forma, que la estructura responda adecuadamente ante posibles movimientos telúricos, con el fin de proteger la vida de sus ocupantes y minimizar afectaciones a la construcción.

Normas Sobre Construcciones
Sismorresistentes

Dispone unos requisitos mínimos que deben ser aplicados en el diseño, la construcción y la supervisión de su ejecución, con el propósito de garantizar que la edificación cumple con estos, y su estructura es capaz de resistir ante un posible sismo sin que esta colapse.

Resolución 549 de 2015

Propone adoptar la Guía de Construcción Sostenible para el desarrollo de nuevas edificaciones, con el objetivo de implementar medidas para el ahorro del consumo de agua y energía y así, lograr disminuir el impacto ambiental.

Decreto 1285 de 2015

Establece lineamientos y normas técnicas para la ejecución de construcciones dentro del marco de la sostenibilidad, dando énfasis en el ahorro energético y ahorro de agua.

Adaptado de “Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad” por Departamento Nacional de Planeación. 2018 (<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Resumen-PND2018-2022-final.pdf>).

Adaptado de “Ley 388 de 1997- Ley de Desarrollo Territorial” por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial. 1997 (https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/1997/ley_0388_1997.pdf).

Adaptado de “Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente (NSR-10)” por Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2010 (<https://es.slideshare.net/farnebar70/norma-sismoresistentensr10-completa>).

Adaptado de “Ley 400 de 1997-Normas Sobre Construcciones Sismorresistentes” por Secretaria Distrital De Planeación. 1997 (<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=336>). Adaptado de “Resolución 549 de 2015” por Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. 2015 (<http://ismd.com.co/wp-content/uploads/2017/03/Resoluci%C3%B3n-549-de-2015.pdf>). Adaptado de “Decreto 1285 de 2015” por Departamento Administrativo de Función Pública. 2012 (https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=62885).

Referente de Sostenibilidad Internacional

Prototipo de Vivienda Sustentable Ejecutado con Madera

Autores: Agustín Berzero, Valeria Jaros, María Emilia Darricades

Lugar: Argentina

Figura 4

Vivienda sustentable con madera



Adaptado de “Conoce el proyecto ganador del concurso Prototipo de Vivienda Sustentable Ejecutado con Madera en Argentina” por L. Brussino. 2018 (<https://www.archdaily.co/co/905661/conoce-el-proyecto-ganador-del-concurso-prototipo-de-vivienda-sustentable-ejecutado-con-madera-en-argentina>)

Este proyecto de vivienda fue condecorado por la Cámara de la Madera, Mueble y Equipamiento de Córdoba (CAMMEC) y organizado por el Colegio de Arquitectos de la Provincia de Córdoba (CAPC) en Argentina, no solo se caracteriza por ser un prototipo de vivienda sustentable sino también analiza el impacto social y cultural que se presenta en su entorno. Por otro lado, su desarrollo se basa en una construcción modular que entiende la necesidad del crecimiento familiar como progresivo, priorizando el sistema estructural de manera que, generen viviendas con calidad espacial y material. Este prototipo aplica algunos sistemas sostenibles, los cuales son:

Sistemas solares. Incorporan paneles solares en la cubierta con un colector solar para producir agua caliente sanitaria (A.C.S).

Reutilización de agua. Llevan a cabo la recolección de agua lluvia, el tratamiento de aguas grises, la aplicación de sistemas de almacenamiento, purificación y suministro, de manera que, se reduzca el consumo de agua potable.

Envolventes. La vivienda posee cubierta ajardinada, paneles con aislación térmica y muros verdes que permiten mantener los microclimas del interior.

Demanda energética. Hacen uso de estrategias pasivas mediante la ventilación cruzada y la asoleación según orientación para disminuir el consumo energético.

Referente de Sostenibilidad Nacional

Casa Tenjo

Autores: Dow, Azambla y Hábitat para la Humanidad

Lugar: Tenjo, Cundinamarca

En la figura 5 se da a conocer el proyecto desarrollado en Tenjo Cundinamarca.

Figura 5

Casa Tenjo



Adaptado de “Certifican en Colombia Primera Vivienda Sostenible” por Revista Ambiental Catorce6. 2018 (<https://www.catorce6.com/investigacion/24-rse/15661-certifican-en-colombia-primera-vivienda-sostenible>)

Este proyecto de vivienda es el primero en recibir la certificación Referencial Casa en el país, otorgada por el CCCS en la categoría sostenibilidad. La vivienda se elaboró a partir de Paneles de Aislamiento Térmico de PVC, rellenos con poliuretano (PIR/PUR) que reemplazan los materiales clásicos de construcción como lo son el ladrillo y el concreto. El proyecto consiguió los siguientes logros sostenibles:

Eficiencia energética. El uso de PVC y PIR contribuye a generar confort térmico interno y las temperaturas internas no se excedan, en climas tanto cálidos como fríos.

No requiere acabados. Una construcción elaborada en ladrillo requiere del uso de otros materiales para los acabados, sin embargo, el PVC no necesita ningún tipo de acabado, lo que se traduce en un ahorro en costos de mantenimiento.

Tiempo menor en la construcción. Al ser paneles prefabricados son de fácil montaje y consumen menor tiempo en el proceso de instalación, de igual manera, requieren de un 70% menos de personal para la construcción.

Ahorro de agua en la construcción. Los sistemas convencionales requieren de varios litros de agua para que los procesos se realicen, en cambio, con este sistema se reduce el consumo de agua al 0%.

Marco Contextual

Departamento de Chocó

El departamento de Chocó está ubicado al occidente del país, conformando la Región del Pacífico y representando el 4% del territorio nacional con una superficie total de 46.530 Km². Este departamento es el único en el país que limita con el Océano Pacífico y el Océano Atlántico.

Municipio de Bahía Solano (Cabecera Municipal)

Aspectos Climáticos

El municipio maneja una temperatura promedio de 25 grados centígrados que puede ascender en algunas épocas del año a 40 grados centígrados. Las precipitaciones anuales se encuentran en un rango de 5.073 mm (milímetros de agua) y pueden llegar hasta los 9.000 mm anuales, siendo esta una zona de alta pluviosidad y con una humedad relativa del 90%. En consecuencia, las condiciones climáticas resultan ser extremas.

Demografía

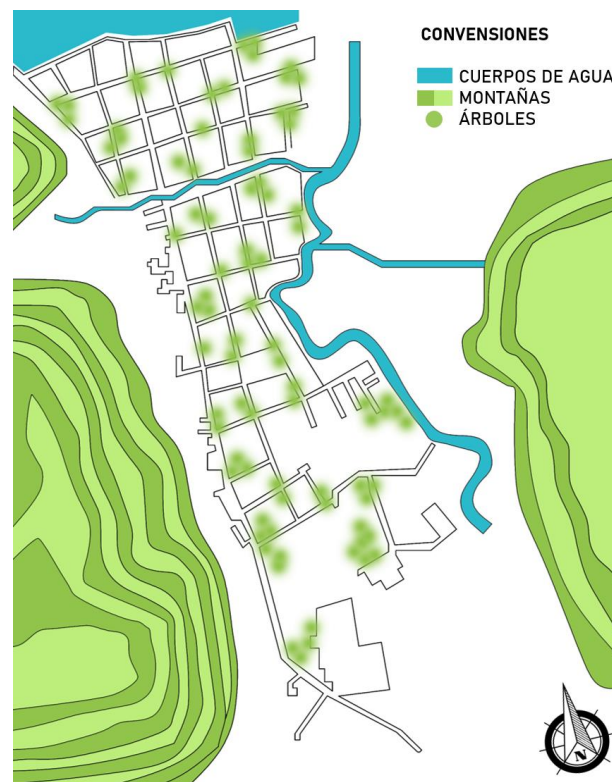
El casco municipal cuenta con un total poblacional de 9.417 personas divididas en 4.619 mujeres y 4.798 hombres, de los cuales el 59.5% están entre los 15 a 59 años, siendo este rango el de mayor porcentaje; seguido del 31.5% correspondiente a los habitantes entre los 0 a los 14 años y finalmente el 9% con más de 59 años de edad. De esta población, el 53.3% se localiza en la cabecera municipal y el 46.7% en la zona rural (DANE, 2020b). En su gran mayoría, esta población pertenece a grupos afrocolombianos, encontrándose también, un grupo minoritario de indígenas.

Estructura Ambiental

Bahía Solano se encuentra inmerso dentro de una gran zona selvática que se extiende a lo largo del departamento y se propaga a través de las manzanas, mediante una serie de zonas verdes y arborizaciones que permean completamente la cabecera municipal. Así mismo, la estructura hídrica se conforma del Océano Pacífico y el Río Jella, los cuales limitan con el municipio, dando lugar a un tercer cuerpo de agua que cruza con la quebrada Jella, denominado Río Chicolatal.

Figura 6

Estructura ambiental de la cabecera municipal de Bahía Solano



Adaptado de “Centro de Bienestar Integral Bahía Solano, Choco” por P. Granados. 2019
(<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/43330>)

Llenos y Vacíos

La cabecera municipal de Bahía Solano se caracteriza por tener en cada una de sus manzanas amplios vacíos internos que se forman irregularmente. Las construcciones se encuentran en la zona perimetral de las manzanas dejando dichos espacios destinados a diferentes usos. Este modelo surge a raíz de los asentamientos desarrollados de manera autónoma por la población, en consecuencia, no existe un único esquema de implantación que lo represente y ocasionalmente las manzanas se encuentran morfológicamente abiertas.

Figura 7

Llenos y vacíos en la cabecera municipal



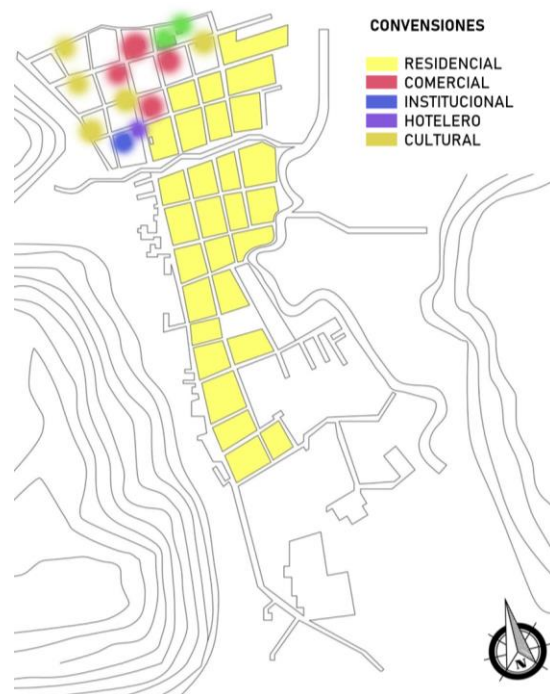
Adaptado de “Centro de Bienestar Integral Bahía Solano, Choco” por P. Granados. 2019
(<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/43330>)

Usos del Suelo

El municipio de Bahía Solano cuenta con una mayor distribución de zonas residenciales, además tiene áreas hoteleras, de recreación y de salud que se concentran en las cercanías con el Océano Pacífico, sin embargo, estos equipamientos no tienen una alta presencia en la región y sus condiciones no son las adecuadas.

Figura 8

Usos del suelo en la cabecera municipal



Adaptado de “Centro de Bienestar Integral Bahía Solano, Choco” por P. Granados. 2019
(<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/43330>)

Accesibilidad

Su estructura vial se encuentra compuesta principalmente por dos vías perpendiculares, la primera conecta el aeropuerto José Celestinos Mutis con el Océano Pacífico y la segunda, dirige al Río Jella. Las proyecciones de las vías secundarias y terciarias permiten identificar el trazado

del municipio, siendo este reticular. En general estas vías se encuentran sin pavimentar por lo que, teniendo en cuenta las altas precipitaciones del lugar, resultaría siendo contraproducente por lo que se pueden presentar dificultades para transitar.

Figura 9

Vías que conforman la cabecera municipal



Adaptado de “Centro de Bienestar Integral Bahía Solano, Choco” por P. Granados. 2019 (<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/43330>)

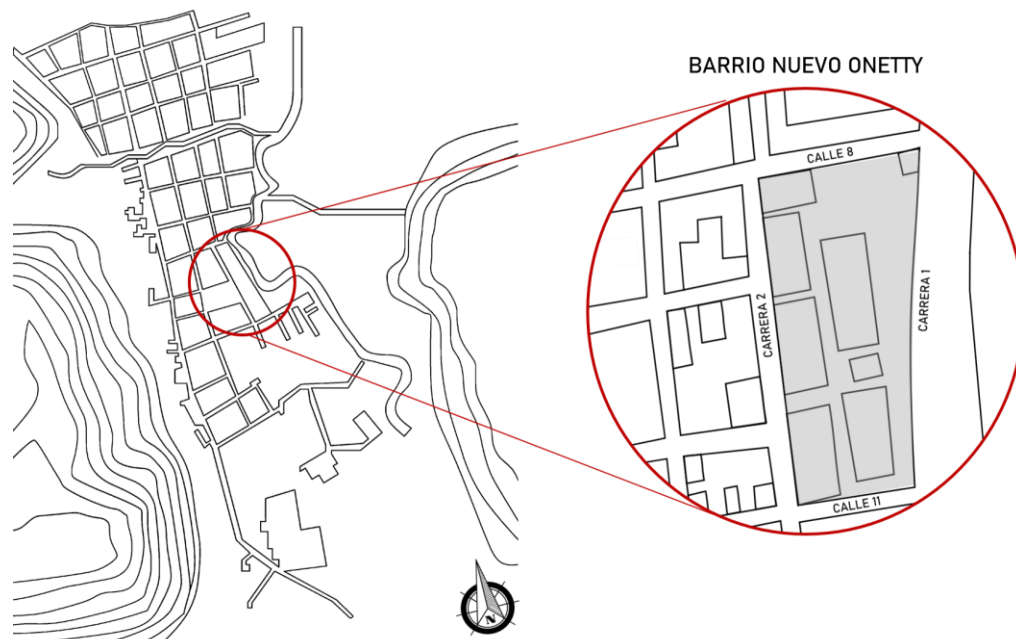
Barrio Nuevo Onetty

En el costado sur oriental de la cabecera municipal se localiza el Barrio Nuevo Onetty, el cual aparece con la reubicación realizada entre 1991 y 1994, a causa del crecimiento del caudal y desbordamiento de la Quebrada Jella y la desembocadura del Mar Pacífico ocasionado por la oleada de lluvias que se presentó en el año 1990, en donde varias familias perdieron sus hogares a raíz de estos fenómenos naturales. Sin embargo, no todas las familias fueron reubicadas debido

a que, muchas de ellas decidieron reconstruir sus viviendas en el mismo lugar, pese a la declaración de alto riesgo en el sector. Nuevo Onetty se encuentra ubicado entre la calle 8 y la calle 11, y entre la carrera 1 y 2.

Figura 10

Localización del barrio Nuevo Onetty



Adaptado de “Centro de Bienestar Integral Bahía Solano, Chocó” por P. Granados. 2019 (<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/43330>). Adaptado de “Esquema de Ordenamiento Territorial de Bahía Solano” por Alcaldía Municipal de Bahía Solano. 2005 (<https://www.bahiasolano-choco.gov.co/>)

Estructura Ambiental

El barrio limita con la Quebrada Jella, la cual atraviesa el municipio en sentido norte-sur por el costado oriental del municipio y hace parte de una zona boscosa que representa al lugar, como se ilustra en la figura 11.

Figura 11

Estructura ambiental de Nuevo Onetty



Adaptado de “Esquema de Ordenamiento Territorial de Bahía Solano “por Alcaldía Municipal de Bahía Solano. 2005 (<https://www.bahiasolano-choco.gov.co/>)

Usos del Suelo

Este barrio corresponde a uso netamente residencial con presencia de dos centros educativos y una pequeña zona de comercio. Así mismo, hay presencia de un parque con fines recreativos para la comunidad, como se muestra en la figura 12.

Figura 12

Usos del suelo de Nuevo Onetty



Adaptado de “Esquema de Ordenamiento Territorial de Bahía Solano “por Alcaldía Municipal de Bahía Solano. 2005 (<https://www.bahiasolano-choco.gov.co/>)

Accesibilidad

Las vías de acceso principal al barrio Nuevo Onetty corresponden a la Calle 1, Calle 2, Carrera 8 y Carrera 11 respectivamente; las cuales se conectan con las viviendas mediante trochas elaboradas a partir de relleno de arena dispuestas por los habitantes del lugar para acceder a sus hogares. En la figura 13 se muestra cómo se conectan estos sistemas.

Figura 13

Accesibilidad al barrio Nuevo Onetty



Adaptado de “Esquema de Ordenamiento Territorial de Bahía Solano “por Alcaldía Municipal de Bahía Solano. 2005 (<https://www.bahiasolano-choco.gov.co/>)

Amenaza Natural

Al estar ubicados cerca al río Jella, el cual desemboca posteriormente en el Mar Pacífico, existe posibilidad de desbordamiento e inundación que pueden afectar las construcciones y viviendas del barrio, teniendo en cuenta que el terreno donde se encuentran, está elaborado a partir de rellenos naturales que ocasionan la filtración y estancamiento de agua en la superficie. El grado de amenaza en el que se encuentra el barrio se ilustra en la figura 14.

Figura 14

Amenaza natural por inundación



Adaptado de “Esquema de Ordenamiento Territorial de Bahía Solano” por Alcaldía Municipal de Bahía Solano. 2005 (<https://www.bahiasolano-choco.gov.co/>)

Características Socio - Culturales de la Región

Es importante resaltar que a nivel social “las comunidades tienen una relación estrecha con las fuentes hídricas, siendo los cuerpos de agua una determinante fundamental de implantación” (Granados, 2019, p. 17) a causa de la necesidad de tener disponibilidad de agua potable para el desarrollo de actividades de agricultura y del hogar. Por otro lado, los habitantes de este territorio respetan profundamente la propiedad de los demás pobladores, apareciendo barreras invisibles en la delimitación de los terrenos. Así mismo, la vivienda representa un espacio abierto a la interacción con los demás residentes de la zona que permite mantener los lazos de comunidad y conservar el interés en el bien común sobre el bien particular.

La actividad económica principal de los pobladores está centrada en la pesca marina a través de técnicas tradicionales y con poco desarrollo tecnológico, seguida de las actividades de agricultura, cosechando plátano, arroz, caña panelera, naranja y plantas medicinales; al igual que, se desarrollan actividades agropecuarias en menor escala destinadas únicamente al consumo local. Comúnmente, estas cosechas son almacenadas en la vivienda y este tipo de espacios pueden encontrarse dentro del hogar o en una segunda sección de la vivienda.

La conformación de miembros en el hogar es variable a causa de la inexistencia de una cantidad promedio de personas; en estos hogares se pueden encontrar familias desde dos hasta 6 personas, es decir, existen familias nucleares, monoparentales o extensas, además, es común encontrar varias familias habitando en una misma vivienda debido a que, les facilita el trabajo agrícola al realizarlas en grupo.

Estructura y Materialidad

Teniendo en cuenta los objetivos descritos anteriormente, se expondrán los elementos constructivos y materiales que harán parte del modelo de vivienda, así como sus beneficios dentro del marco de la sostenibilidad.

Sistema Constructivo

Steel Framing

El Steel Framing es un sistema prefabricado de entramado conformado por perfiles metálicos que forman los siguientes elementos: los montantes, vigas, viguetas y cerchas, construyendo diafragmas que se traban entre sí, lo que permite elaborar una estructura sismorresistente según el Título F de la NSR-10 correspondiente a estructuras metálicas. Este sistema permite disminuir los tiempos de construcción debido a que los elementos utilizados son prefabricados, por consiguiente, es un proceso rápido, limpio y seco que no deja residuos in situ y no requiere de uso de agua para su montaje; además, al no necesitar de maquinaria especializada para realizar el proceso, no se estarían generando emisiones de CO₂ contaminantes.

La estructura de la vivienda se desarrollará a partir de este sistema el cual, estará articulado por una serie de pilotes hincados elaborados en concreto prefabricado que funcionarán como cimentación y levantarán la vivienda del suelo para mantener el modelo palafítico de la región y aislar la humedad de la vivienda.

Material de Cerramiento

Madera Plástica

Para el cerramiento de la vivienda se hace uso de la madera plástica denominada Plastic Lumber, un material compuesto por polietileno de alta densidad (HDPE) reciclado el cual posee un acabado semejante al de la madera natural, con los beneficios que ofrece el plástico: “la mayor impermeabilidad, fácil mantenimiento, fácil limpieza, mayor seguridad (por astillamiento), baja absorción de humedad lo cual previene la degradación microbiana y el ingreso de termitas” (Ruíz et al, 2019, p. 32) por lo que es capaz de resistir ante condiciones climáticas extremas y no se va a descomponer como ocurre con la madera convencional si no se realiza el respectivo proceso de inmunización. Este material no requiere de mantenimiento después de su ensamblaje y cumple con los estándares de salud ocupacional necesarios; así mismo, resulta conveniente implementarlo en climas cálidos-húmedos como lo es el de Bahía Solano ya que, esta humedad no va a degradar el material con el paso del tiempo.

Por otro lado, la implementación de este material resulta beneficioso ambientalmente debido a que, se evitaría la tala de árboles y se preservaría este recurso natural del planeta; igualmente, los desechos de plástico pasarían por un proceso de reutilización que disminuiría la contaminación a causa de estos.

Estrategias de Sostenibilidad

A continuación, se darán a conocer las estrategias de sostenibilidad que se involucran en la vivienda con la intención de contribuir con el cuidado del medio ambiente y la disminución en el consumo de recursos naturales, de tal manera que se obtenga un modelo de vivienda eficiente y responda a las condiciones del lugar.

Cubierta Verde

Partiendo de la problemática en relación con la alta conductividad de las cubiertas, se adopta una cubierta verde porque:

Una azotea sin protección y con un aislamiento deficiente tendrá como consecuencia el sobrecalentamiento de las viviendas situadas justo debajo. El aislamiento adicional que proporciona la cubierta verde reduce la transferencia de temperatura entre el interior y el exterior del edificio. En verano, se reduce el calor excesivo y, durante el invierno, se minimizan las pérdidas de calor del edificio (Ayuntamiento de Barcelona, 2016, p. 7).

De modo que, el propósito de su implementación es la regulación de temperatura al interior de las viviendas que, a su vez, históricamente las cubiertas de tipo vegetal permiten que las construcciones ubicadas en estas zonas no sufran de exceso de temperatura. Así mismo, su incorporación evita los desbordamientos en el alcantarillado gracias a que la capa vegetal absorbe una parte de aguas lluvias y el sistema de desagüe no recibe un gran volumen de agua y se puede convertir en hábitat para algunas especies de la vida silvestre, lo que quiere decir, que se estaría aportando en el cuidado de la fauna presente en el territorio.

En este caso, se hace uso de una cubierta tipo extensiva la cual admite un porcentaje de inclinación hasta del 25% de tal manera que no haya erosión del sustrato (Ecotelhado, 2016) además, es ligera, requiere de poco mantenimiento, no necesita riego, su costo es bajo en comparación con los otros tipos y el espesor de la misma es mínimo, considerando que el proyecto a realizar es una estructura pequeña en donde le resultaría complejo resistir cargas demasiado pesadas como las aportadas por los otros tipos de cubierta.

Recolección de Aguas Lluvias

Teniendo en cuenta que el proyecto se localiza en una zona con altas precipitaciones y el sector cuenta con deficiencias en la adquisición de agua potable para las actividades del hogar, se propone incluir un sistema para la recolección de aguas lluvias que permita proveer a la vivienda de agua limpia para usos de alimentación e higiene, haciendo uso de un tanque que permite almacenarla y purificarla. El agua se recolecta a través de la inclinación de la cubierta de tal forma que se dirija verticalmente al tanque de almacenamiento y posteriormente se utilicen métodos de bombeo para acceder a ella desde los diferentes puntos de la vivienda.

Humedal Artificial

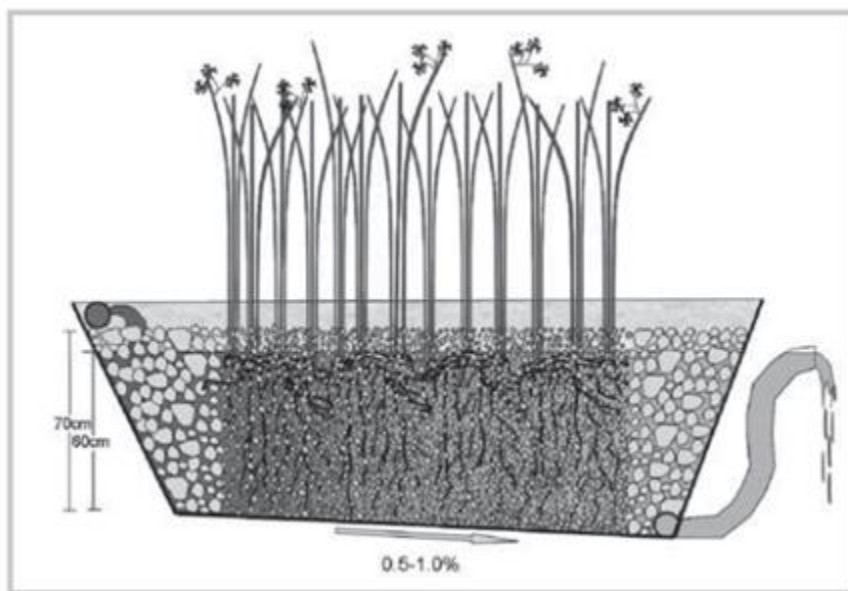
Un humedal artificial funciona como recurso para la depuración de aguas residuales con el fin de devolver el agua utilizada al terreno e inclusive recolectarla para fines de limpieza, por consiguiente, el agua pasa por un proceso biológico que permite atrapar las partículas y limpiar el agua de agentes contaminantes tales como, los metales pesados que son nocivos para el ser humano, los ecosistemas y en general, para toda la vida silvestre. Para este caso, se adopta un humedal subsuperficial de flujo horizontal, ilustrado en la figura 15, el cual se construye a partir de la plantación de Macrófitas capaces de permanecer en sitios encharcados o inundados, sobre

una capa de gravas y gravillas que, junto a las raíces de estas plantas, van a realizar procesos de sedimentación, degradación y absorción de residuos (Delgadillo et al, 2010).

Este humedal recibe las aguas residuales por un costado superior atravesando horizontalmente las raíces, gravas y gravillas, en donde, a medida que se realiza este recorrido se descontamina hasta llegar al costado opuesto inferior del humedal, drenando un agua no perjudicial y devolviéndola al ecosistema a través del suelo u otra fuente de agua.

Figura 15

Humedal de tipo subsuperficial con flujo horizontal



Tomado de “Depuración de Aguas Residuales por Medio de Humedales Artificiales” por O. Delgadillo. A. Camacho. L. Pérez. M. Andrade. 2010 (<https://core.ac.uk/download/pdf/48017573.pdf>)

La especie de planta a utilizar es el Carrizo, esta Macrófita crece en la Región del Pacífico, es decir en los departamentos de Chocó, Valle del Cauca, Cauca y Nariño y en la Región Atlántica,. Normalmente crece a la orilla de los ríos, en aguas poco profundas y en terrenos con lodo, la cual puede desarrollarse en grupos densos e impenetrables.

Energía Fotovoltaica

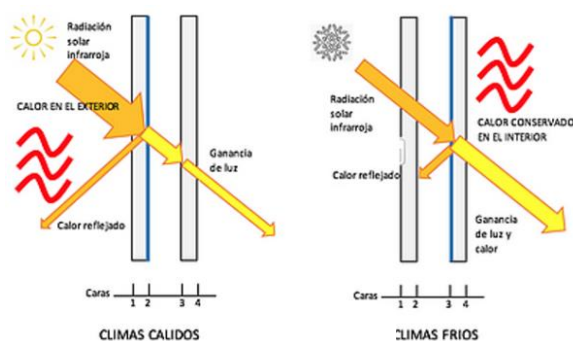
Como alternativa a la utilización de energía convencional se incorpora el vidrio fotovoltaico, sustituto del vidrio comúnmente utilizado en las construcciones en vista de que, mantiene las mismas propiedades mecánicas del convencional y su apariencia resulta ser similar.

Este tipo de vidrio es un material que permite adquirir energía limpia a partir de su continua exposición al sol, admitiendo la entrada de luz natural al interior, filtrando los rayos ultravioletas que son perjudiciales para el mobiliario, las plantas, las personas y funcionando como aislante termoacústico en las edificaciones; además, se caracteriza por ser un elemento de fácil instalación, disponibilidad de tamaños, formas, colores y transparencias que varían respecto a los requerimientos de la construcción (Onyx Solar, s.f), siendo estos comúnmente utilizados en pisos, techos, barandas y ventanas.

Así mismo, su incorporación es benéfica puesto que: evita la aparición del efecto invernadero en la construcción, mejora el confort interno y su proceso de fabricación contiene menor cantidad de emisiones de CO₂ lo que se traduce en un porcentaje menor de contaminación por este tipo de gases. La figura 16 muestra la incidencia de los rayos solares en el material.

Figura 16

Funcionamiento del vidrio fotovoltaico



Adaptado de "Vidrio Low-E" por Laminados y Blindados. s.f. (<https://n9.cl/ifoif>)

Huertos Caseros

La implementación de un huerto en la vivienda tiene como finalidad producir diferentes alimentos para el consumo diario como hortalizas, plantas aromáticas, medicinales o condimentos en donde “cada cultura agrícola y campesina ha desarrollado una horticultura propia, adaptada a cada entorno, clima y suelo, empleando recursos genéticos locales, seleccionados bajo unas condiciones propias” (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2014, p. 20) además, este tipo de plantaciones no requieren de grandes áreas de terreno, sino que, pueden ubicarse en pequeños espacios utilizando tierra abonada y además, es posible instalarlos de manera vertical u horizontal a modo de jardines colgantes en los muros o también, utilizando macetas para este fin.

De igual manera, la producción y cosecha de estos alimentos resulta benéfica a causa de la procedencia orgánica que tienen los cultivos, por lo que mejora la calidad alimenticia para las personas, reduce los costos, disminuye la explotación de suelos generada por la agricultura, evita el uso de pesticidas y fertilizantes que contaminan los ecosistemas e igualmente, permite promover la biodiversidad resultando ser un método sostenible para el medio ambiente y la población.

Modelo de Vivienda

Tipologías de Vivienda

Teniendo en cuenta que en el Barrio Nuevo Onetty no existe una estandarización relacionada con la cantidad promedio de miembros en el hogar se plantean dos tipologías de vivienda: la tipología A la cual puede ser ocupada entre 1 y 4 personas y la tipología B propuesta para familias entre 5 y 8 personas, las cuales pueden ser modificables respecto a las necesidades cambiantes de las familias.

Programa Arquitectónico y Áreas

A través de las tablas 3 y 4 se dan a conocer los espacios de cada una de las tipologías.

Tabla 3

Programa arquitectónico con áreas (tipología A de vivienda)

Zona	Espacio	Área (M2)
Zona Social	Antejardín - Huerto	6.80
	Balcón	6
	Salón - Comedor	11.7
Zona Privada	Habitación principal	12.6
	Habitación secundaria	13.5
	Baño	3.5
Zona de Servicios	Lavado	3.7
	Cocina	3.2
	Almacenamiento	2.5
Total Circulaciones		12.7
Área Total		72.50

Elaboración propia

Tabla 4

Programa arquitectónico con áreas (tipología B de vivienda)

Zona	Espacios	Área (M2)
Zona Social	Antejardín - Huerto	6.8
	Balcón	6
	Salón-Comedor	11.7
Zona Privada	Habitación 1	10.6
	Habitación 2	11.5
	Habitación 3	11.5
	Habitación 4	8
Zona de Servicios	Cocina	3.2
	Baño	3.5
	Lavado	4.7
	Almacenamiento	5.6
Total Circulaciones		14
Área Total		97

Elaboración propia

Zonificación

En las dos tipologías se fundamenta el área social como la zona más importante de la vivienda debido a que, culturalmente los lazos de comunidad son sólidos; por consiguiente, es común encontrar grandes grupos de personas reunidos en una vivienda. Así mismo, se mantiene el esquema funcional característico del lugar, el cual tiene una delimitación clara de cada una de las zonas que la componen, junto a un eje que la atraviesa y permite acceder a cada espacio y una zona posterior en donde se ubican todos los servicios; básicamente, son tres módulos ortogonales unidos entre sí. Además, se incorpora un huerto casero como antejardín de la vivienda para la

siembra y cosecha de alimentos para el hogar, así como, un espacio al interior de esta que permita almacenarlos y conservarlos para el consumo.

Figura 17

Relaciones funcionales tipología A y B de vivienda



Elaboración propia

En este sentido, se plantea un modelo base de cada tipología de vivienda considerando la cantidad máxima de miembros del hogar que puede tener cada una de estas, dando como resultado las plantas arquitectónicas de la figura para tipología A y para tipología B.

Figura 18

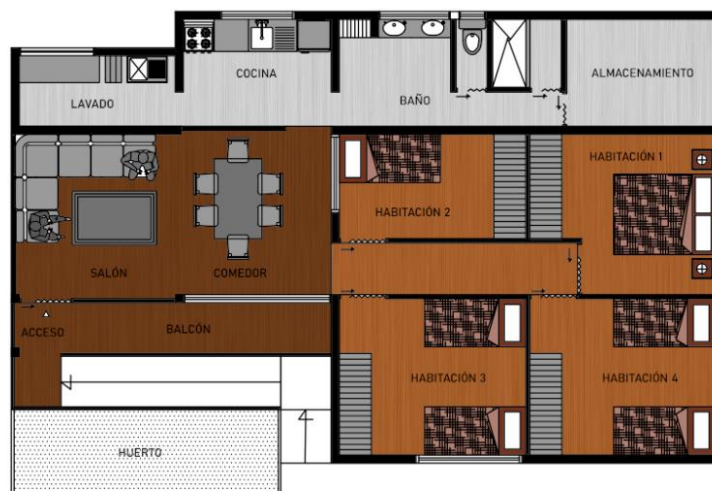
Planta arquitectónica tipología A de vivienda



Elaboración propia

Figura 19

Planta arquitectónica tipología B de vivienda



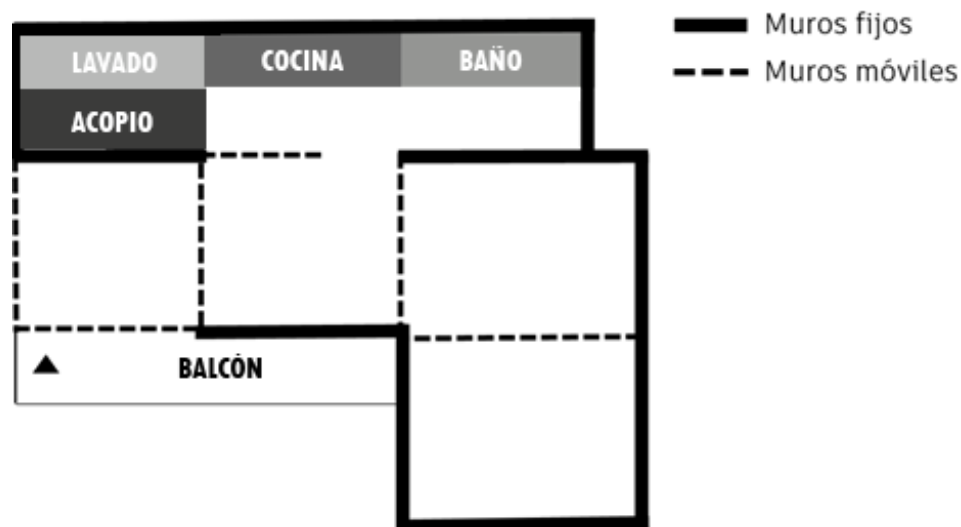
Elaboración propia

Aplicación del Open Building

La flexibilización de la vivienda se propone como alternativa a los cambios que hay dentro de una familia, con el propósito de permitir al usuario personalizar su vivienda y adecuarla, acorde a las necesidades espaciales que requiere en cierto momento, pero pueden transformarse una o varias veces conforme se van desarrollando las diferentes dinámicas familiares dentro del hogar. Del mismo modo, se plantea tener como opciones de distribución, una transición entre los espacios totalmente delimitados hasta llegar a los espacios indefinidos, con la intención de brindarle a las familias la posibilidad de disponer de estos, para diferentes usos. Por esto, en la figura 20 y 22 se muestran los esquemas bases de las dos tipologías, indicando los muros que son fijos y aquellos que pueden ser modificados por el usuario; seguido de esto, se ilustra a través de la figura 21 y 23 la flexibilización propuesta en la vivienda.

Figura 20

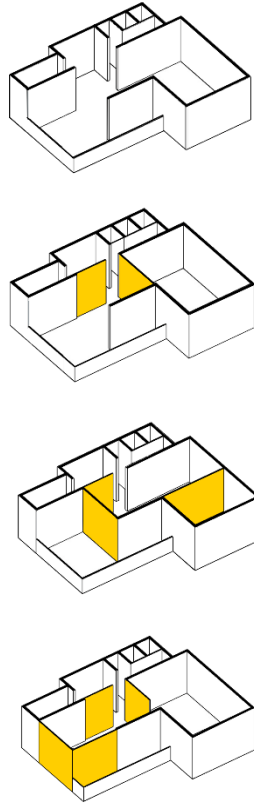
Esquema de muros fijos y móviles de la tipología A



Elaboración propia

Figura 21

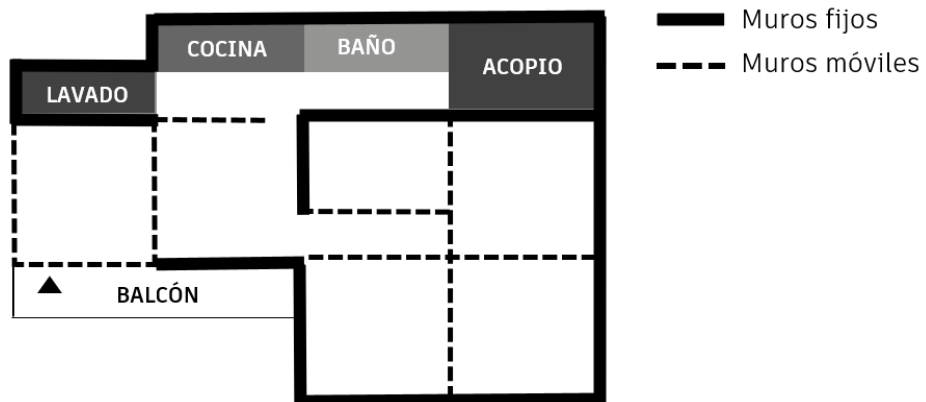
Opciones de flexibilización de la vivienda tipo A



Elaboración propia

Figura 22

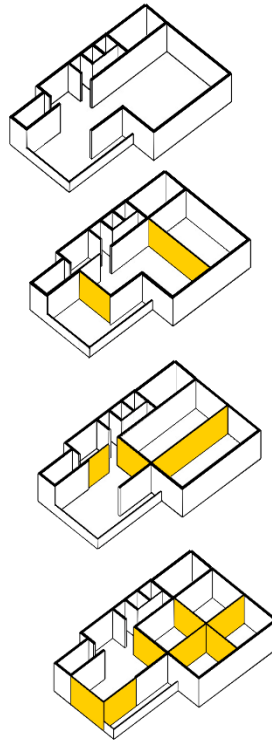
Esquema de muros fijos y móviles de la tipología B



Elaboración propia

Figura 23

Opciones de flexibilización de la vivienda tipo B



Elaboración propia

Estructura

Teniendo en cuenta el Steel Framing como sistema constructivo de la vivienda, se incorporará perfilería tipo PGC 150 y PGU 150 para la conformación del mismo, junto a sus respectivos accesorios. A continuación, se describirán cada uno de los elementos que la conformarán.

Cimentación

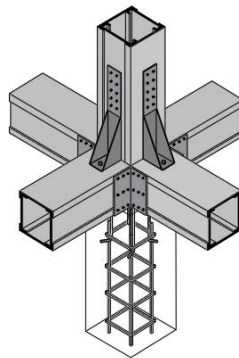
La cimentación se realizará a partir de una serie de pilotes cuadrados en concreto prefabricado que tendrán 20 centímetros de diámetro, 2 metros de profundidad y 1 metro de distancia desde la línea de tierra hasta la vivienda para elevarla, los cuales estarán anclados a

través de una platina metálica y cuatro pernos que se unirán a un armazón interno en acero corrugado para reforzarlos.

Por otro lado, el anclaje con las vigas y montantes de la vivienda se realizará mediante la unión tipo HTT 14 y tornillos hexagonales autoperforantes como se muestra en la figura 24; sin embargo, para el caso de los pilotes esquineros se incorporará una platina de unión en dos de los extremos para asegurar los montantes representado en la figura 25.

Figura 24

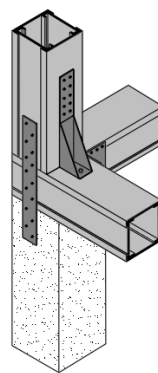
Cimentación y anclaje a vigas y montante



Elaboración propia

Figura 25

Cimentación esquinera y anclaje al montante



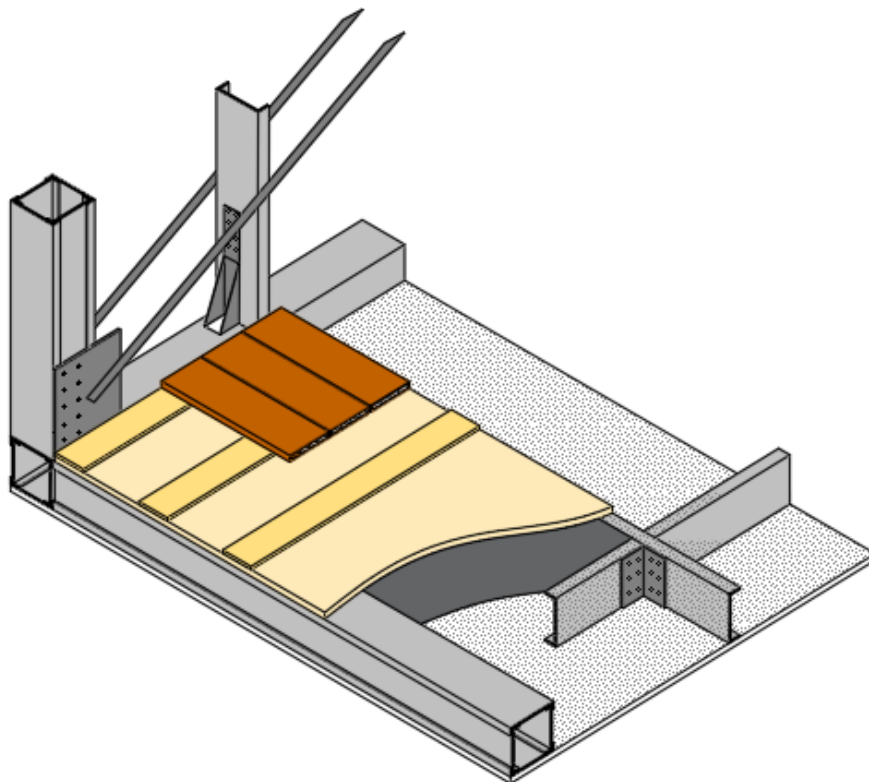
Elaboración propia

Entrepiso

El entrepiso de las viviendas conformado por vigas, viguetas y riostras en perfilería tipo PGC 150 el cual, estará compuesto por una placa OSB encargada de dar soporte al elemento y elaborada a partir de virutas de madera, una capa de lana de vidrio para dar aislamiento termoacústico y finalmente una serie de listones en madera plástica que servirán para el anclaje el piso deck que funcionará como acabado y como recubrimiento inferior de la perfilería para aislarla de los posibles daños ocasionados por los agentes externos. Estos elementos se pueden visualizar en la figura 26.

Figura 26

Elementos que conforman el entrepiso de la vivienda



Elaboración propia

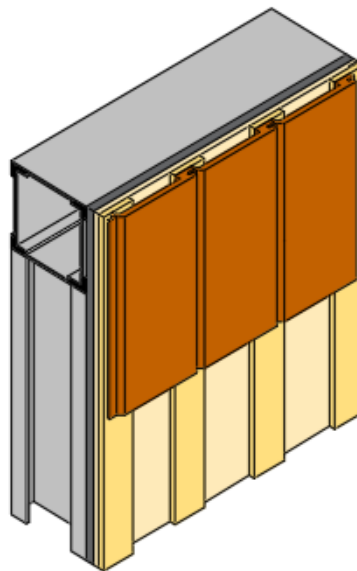
Muros

Formados a partir de perfiles cuádruples tipo PGU 150 en vigas y PGC 150 en montantes obteniendo como resultado un espesor de muro de 15cm formando los ejes estructurales, además, tendrán una serie de montantes internos sencillos. Los muros incluirán la Cruz de San Andrés, diafragma encargado de rigidizar estos elementos el cual estará conformado por dos flejes anclados a cada una de las esquinas del muro mediante una placa de Gusset y tornillos autoperforantes; igualmente, tendrá lana de vidrio como aislante termoacústico, una placa de OSB, una capa de membrana hidrofuga para evitar posibles filtraciones de agua en la vivienda en caso dado que la madera plástica, siendo esta el acabado final, tenga algún tipo de falla.

Sus componentes se detallan en la figura 27 tomando como ejemplo un muro completo de fachada sin ningún tipo de vanos y en la figura 28 la unión de la Cruz de San Andrés.

Figura 27

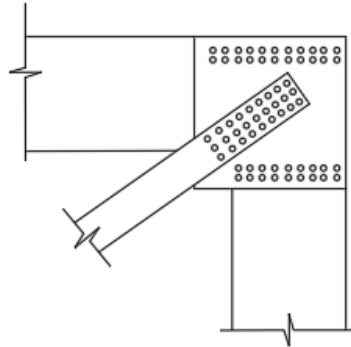
Componentes generales de los muros



Elaboración propia

Figura 28

Unión de la Cruz de San Andrés al muro



Elaboración propia

Cubierta

Las dos tipologías de vivienda tendrán una cubierta inclinada a dos aguas la cual, estará retranqueada. La tipología A tendrá 15% de pendiente en su sección más alta y 12% en su sección más baja y la tipología B tendrá 15% en su sección más alta y 7.5% en su sección más baja por lo que, su estructura estará compuesta por una serie de viguetas con perfiles PGC 150 que estarán apoyadas en montantes cuádruples tipo PGU 150 con un alero de 60 cm ilustrada en la figura 29.

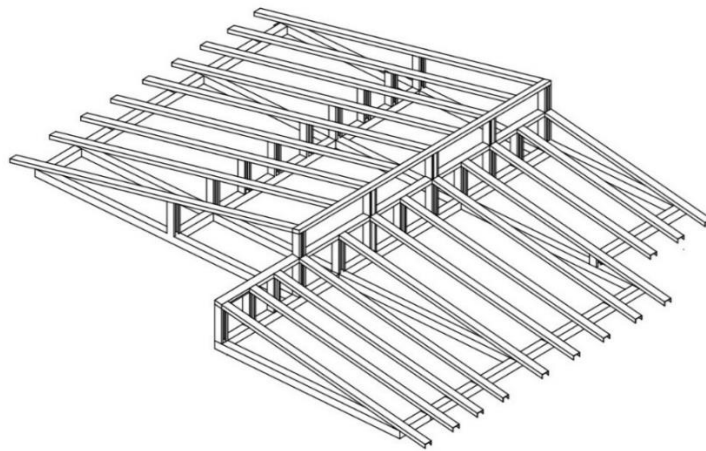
Por otro lado, estarán dividida en dos secciones con diferente acabado: la primera sección constará de una capa vegetal y la segunda de un material traslucido, que en este caso será una lámina de policarbonato que permitirá recolectar el agua lluvia para la vivienda, sin embargo, la tipología B tendrá una marquesina incorporada en la cubierta verde con el propósito de iluminar el corredor de la zona privada por consiguiente, en la figura 30 se muestra la forma en que estará articulada con la misma.

Además, los costados de la cubierta contarán con una serie de celosías en madera plástica con posibilidad de apertura para permitir el paso de aire y generar ventilación cruzada en la

vivienda, por lo tanto, estos elementos estarán anclados a la perfilería correspondiente a las viguetas en cubierta y a las vigas que coronan el muro. Estas celosías estarán seccionadas en dos partes con el propósito de posibilitar el giro dependiendo de la cantidad de aire que el usuario desea dejar ingresar a la vivienda, así como se especifica en la figura 31.

Figura 29

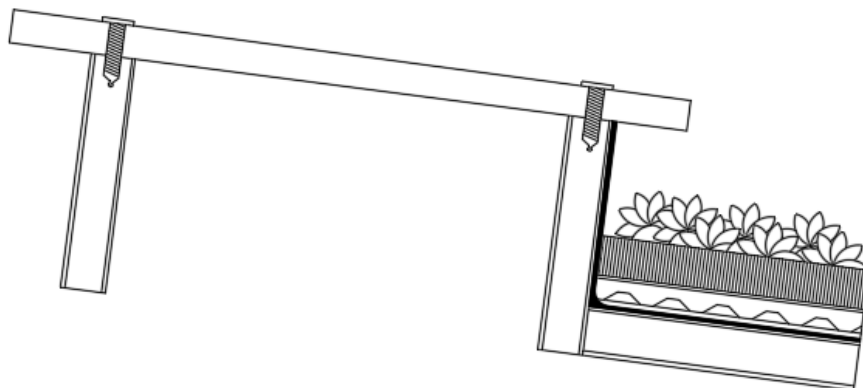
Estructura de cubierta



Elaboración propia

Figura 30

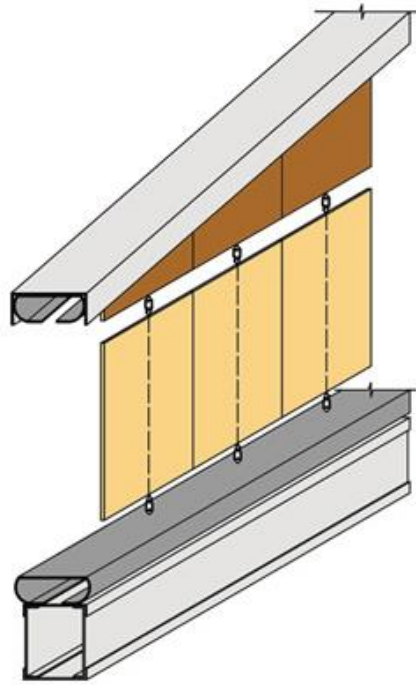
Marquesina en cubierta para tipología B de vivienda



Elaboración propia

Figura 31

Celosía lateral en cubierta



Elaboración propia

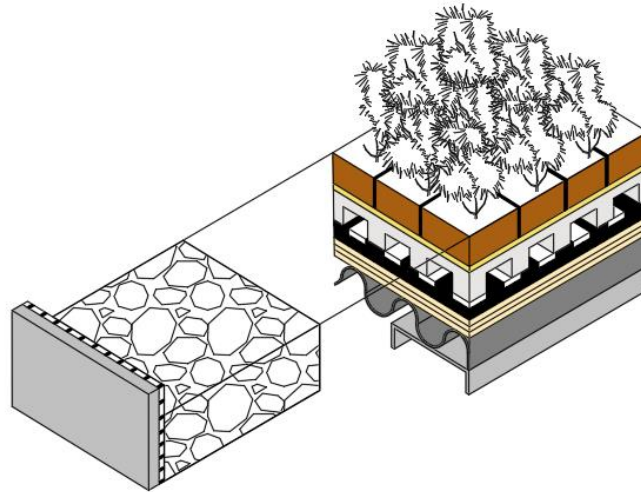
Cubierta Verde

Para el soporte de esta sección se incluirá teja de zinc: sobre esta estará ubicado el aislamiento térmico junto al impermeabilizante para proteger la vivienda de humedad excesiva y posibles filtraciones de agua ocasionadas por la vegetación que, a su vez, tendrá las siguientes capas para asegurar su desarrollo: una capa geotextil, su respectiva bandeja de polipropileno, una capa filtrante y finalmente una serie de geoceldas encargadas de retener el sustrato de las plantas y generarles estabilidad, para evitar un deslizamiento de tierra a causa de la inclinación de la cubierta. De igual modo, habrá una capa de grava en el alero de la cubierta para reforzar la capa vegetal y poder drenar el agua cuando se supere la capacidad de absorción de las plantas, como

se observa en la figura 32. Este drenaje se realizará mediante la instalación de una rejilla que dirigirá el agua a través de un tubo PVC anclado a la fachada que se ilustra en la figura 33.

Figura 32

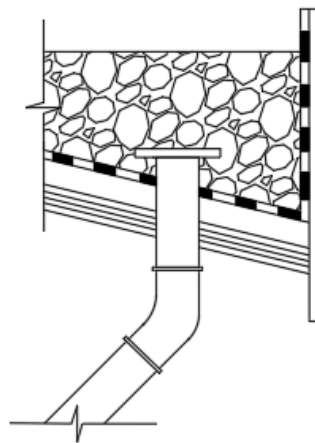
Componentes de la cubierta verde



Elaboración propia

Figura 33

Drenaje de agua en cubierta verde



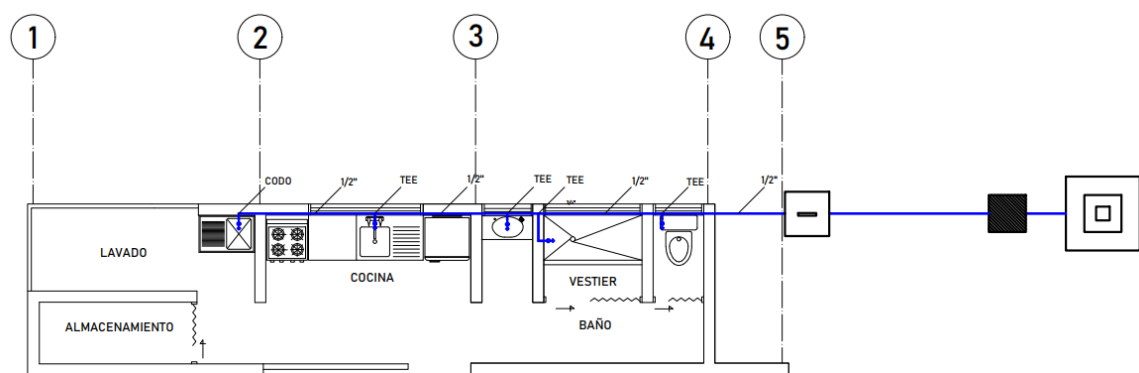
Elaboración propia

Aplicación del Sistema de Recolección de Aguas Lluvias

Con el propósito de garantizar el acceso de agua potable para el consumo y para las actividades del hogar relacionadas con la higiene y la cocina, se hace uso de la cubierta como sistema recolector, aprovechando su pendiente para canalizarla mediante una canal que cuenta con un filtro de pretratamiento y una bajante que se enlazará con el filtro principal para culminar con su potabilización hasta llegar al tanque de almacenamiento del cual, bombea el agua limpia a los diferentes puntos de la vivienda que la requieren, a partir de una bomba cargada con energía fotovoltaica. El funcionamiento de este sistema se detalla en la figura 34 y 35.

Figura 34

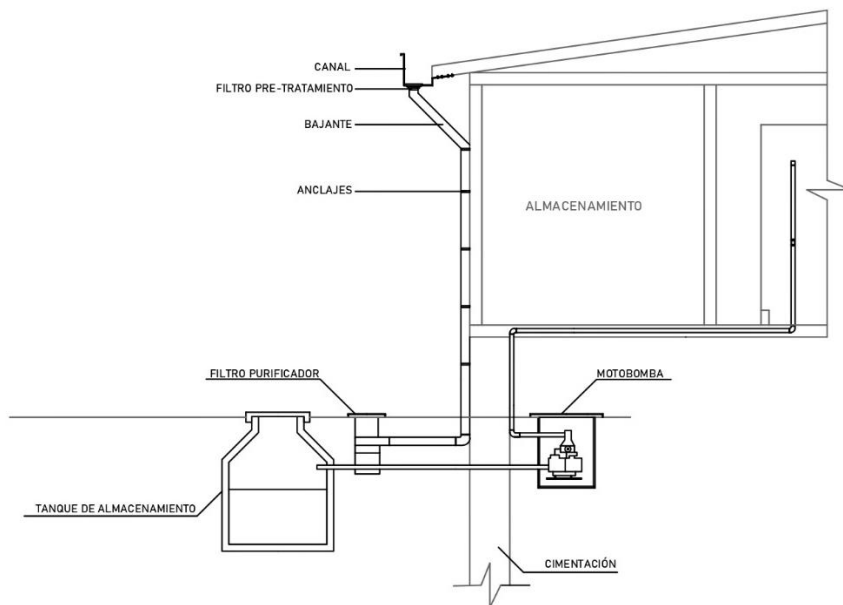
Sección en planta de la distribución de agua potable



Elaboración propia

Figura 35

Esquema en corte de la distribución de agua potable



Elaboración propia

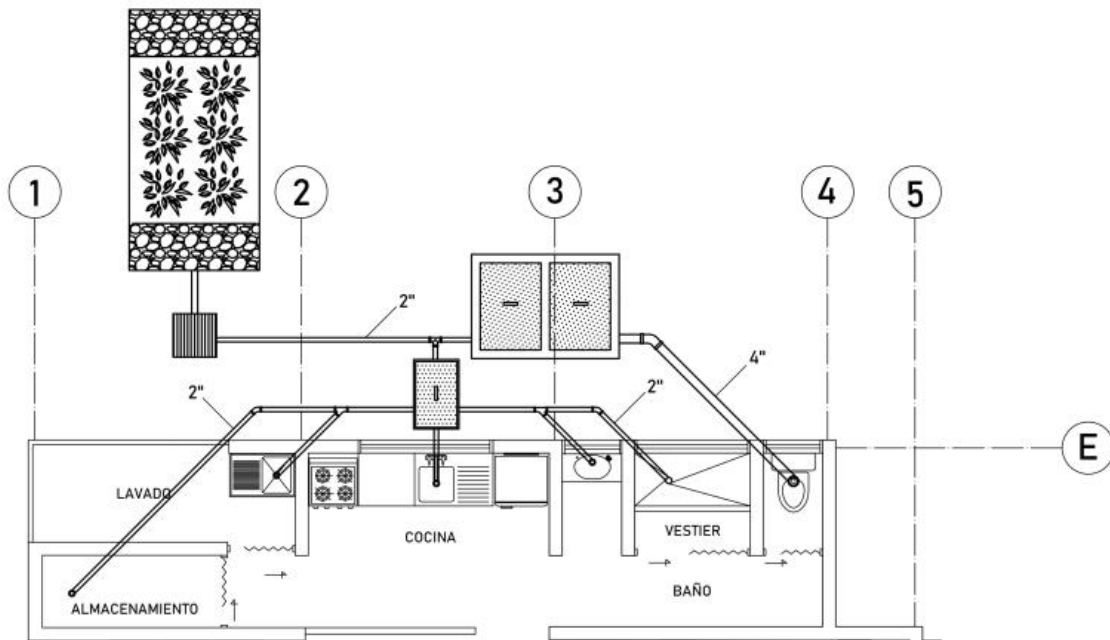
Aplicación del Humedal Artificial

Para el desagüe de aguas residuales en las viviendas se plantea un sistema conformado por cuatro elementos fundamentales: el pozo séptico, la trampa de grasas, el filtro para el pretratamiento del agua y el humedal artificial que cumple con el proceso de descontaminación de la misma. Este sistema contará con redes secundarias las cuales son inicialmente las encargadas de direccionar el agua residual hacia la trampa de grasas (en el caso del lavadero, lavaplatos, lavamanos y ducha) y para el caso del sanitario, se utilizará una trampa de grasas independiente y un pozo séptico con el propósito de atrapar los residuos de mayor tamaño que no son absorbidos por las macrófitas; posteriormente, esta agua pasará a la red principal y llegará hasta el filtro de pretratamiento con el objetivo de recoger los residuos de menor tamaño que no se filtraron anteriormente, para finalmente dar paso hacia la zona de tratamiento (humedal

artificial) y drenar esta agua descontaminada al suelo. En la figura 35 y 36 se muestran sus componentes y la ubicación de cada uno de estos elementos.

Figura 36

Sección en planta del desagüe y tratamiento de agua residual (tipología A)



Elaboración propia

Conclusiones

De acuerdo con el desarrollo investigativo del proyecto se concluye que las características culturales y sociales de la población son aspectos que determinan la forma y función de la vivienda autóctona del lugar, así como, la existencia de diversos cuerpos de agua establece históricamente una condicionante para ocupar el terreno; así mismo, estos ríos precisan actividades económicas ligadas a la agricultura y la pesca. Además, el tener diversidad en la tipología familiar se pueden plantear opciones para flexibilizar la vivienda de manera externa o interna, de modo que, el modelo pueda ser adaptado dependiendo de las necesidades y la cantidad de miembros en el hogar en cada una de las familias.

A su vez, puede ser elaborada a partir de materiales que no necesariamente sigan la línea tradicional o emplee los materiales comúnmente utilizados en la construcción, sino que, el análisis e implementación de materiales alternativos que respondan adecuadamente a las condiciones climáticas extremas del territorio como lo son la humedad y las temperaturas altas, permite su elaboración manteniendo la identidad territorial y garantizando su preservación en el tiempo. Por consiguiente, es fundamental reconocer los procesos constructivos que implica ejecutar cada uno de los elementos dispuestos en la vivienda de tal manera, que su articulación funcione correctamente.

Así mismo, es importante analizar los diversos sistemas constructivos y los materiales alternativos para articularlos y obtener una construcción eficiente, con baja huella de carbono, disminución de residuos in situ y con la posibilidad de reciclar los elementos utilizados, previniendo el aumento de contaminación y mitigando el impacto ambiental a causa de estos.

Por otro lado, la sostenibilidad es una forma de proveer de algunos de los servicios básicos como lo son el agua potable y la energía a la vivienda, también, facilita solventar la

alimentación familiar a través del cultivo y cosecha de diferentes tipos de alimentos como hortalizas y plantas aromáticas en cada uno de los huertos caseros y hace posible incorporar sistemas que descontaminen las aguas residuales, supliendo las deficiencias en la red de desagüe y alcantarillado, y conservando sus ecosistemas mediante soluciones respetuosas con el medio ambiente; igualmente, las cubiertas verdes son una opción para equilibrar las temperaturas internas de la vivienda mientras enriquece la vocación natural del territorio.

Con esto, se demuestra la posibilidad de desarrollar una vivienda digna y adecuada relacionándola con los Objetivos de Desarrollo Sostenible - ODS mencionados en donde, se están garantizando el acceso al agua potable y a espacios salubres que cuentan con las dimensiones requeridas para evitar estados de hacinamiento en la vivienda que, a su vez, respeta la integridad e identidad de los habitantes apoyándose en diferentes estrategias de sostenibilidad que contribuyen en el crecimiento de una comunidad sostenible.

Lista de Referencias

Acosta, D (2009). *Arquitectura y Construcción Sostenible: Conceptos Problemas y Estrategias*.

Dearq. 4. (15-23). <https://doi.org/10.18389/dearq4.2009.02>

Alcaldía de Bahía Solano (2005). *Esquema de Ordenamiento Territorial de Bahía Solano*.

Alcaldía Municipal de Bahía Solano. <https://www.bahiasolano-choco.gov.co/>

Alcaldía de Bahía Solano (2016). *Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019 Bahía Solano*.

Alcaldía Municipal de Bahía Solano. <https://www.bahiasolano-choco.gov.co/plan-de-desarrollo/plan-de-desarrollo>

Alcaldía Municipal y Consejo Municipal de Gestión del Riesgo (2012). *Estrategia Municipal de Respuesta a Emergencias Municipio de Bahía Solano*. Alcaldía de Bahía Solano.

<https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/394/PMGR%20Bahia%20Solano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Andrade, R. (2016). Reflexión Sobre la Problemática Rural. *Revista Pensamiento y Acción*, (21).

56-63. https://revistas.uptc.edu.co/index.php/pensamiento_accion/article/view/5406/4487

Arango, A (2019). *El derecho a la vivienda digna en Colombia: Una mirada desde la*

Organización de Naciones Unidas y la legislación Nacional [Trabajo de grado]

Corporación Universitaria Lasallista.

http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2535/1/Derecho_vivienda_digna_Colombia.pdf

Ayuntamiento de Barcelona. (2016). *Guía de Azoteas Vivas y Cubiertas Verdes*. BCN.

<https://media-edg.barcelona.cat/wp-content/uploads/2016/02/Guia-terrats-CAST-baixa.pdf>

- Brussino, L. (2018, noviembre 13). Conoce el Proyecto Ganador del Concurso Prototipo de Vivienda Sustentable Ejecutado con Madera en Argentina.
<https://www.archdaily.co/co/905661/conoce-el-proyecto-ganador-del-concurso-prototipo-de-vivienda-sustentable-ejecutado-con-madera-en-argentina>
- Carboni, L. (2017). *La flexibilidad de la vivienda colectiva contemporánea. Propuesta de seis modelos tipológicos*. Laboratorio de la Vivienda Sostenible del Siglo XXI.
https://issuu.com/icarboni/docs/la_flexibilidad_en_la_vivienda_cole
- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (2015). *Guía de Construcción Sostenible*. CCCS. <https://www.cccs.org.co/wp/download/guia-construccion-sostenible/?wpdmdl=11787&refresh=608daae16f0141619897057>
- Constitución Política de Colombia [Const. P.]. (1991). Colombia. Obtenido el 20 de febrero de 2021. <https://pdba.georgetown.edu/Constitutions/Colombia/colombia91.pdf>
- Delgadillo, O. Camacho, A. Pérez, L. Andrade, M. (2010). *Depuración de Aguas Residuales por Medio de Humedales Artificiales*. Universidad de Barcelona.
<https://core.ac.uk/download/pdf/48017573.pdf>
- Decreto 128/2012, junio 12, 2015. Departamento Administrativo de Función Pública. (Colombia).
http://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=62885
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2020a). *Censo Nacional de Población de Vivienda – Bahía Solano Chocó*. DANE. <https://sitios.dane.gov.co/cnpv/#/>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2020b). *Boletín Técnico – Déficit Habitacional 2018*. DANE. <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/deficit-habitacional/deficit-hab-2020-boletin.pdf>

Departamento Nacional de Planeación DNP (2016). *Lineamientos para la Construcción de Vivienda Palafítica*. Proyectos Tipo.

<https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/palafiticas/PTpalafitica.pdf>

Departamento Nacional de Planeación (2018). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad*. PND.

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Resumen-PND2018-2022-final.pdf>

Ecotelhado. (2016, abril). Requerimientos Generales de Diseño Para un Techo Verde.

<http://ecotelhado.com.co/techo-verde/>

Garcés, D Hurtado, G (2016). Características Bioclimáticas de la Arquitectura Palafítica del Barrio Puerto Cali del Municipio de Guapi Cauca. [Trabajo de grado] Universidad Católica de Manizales. <http://hdl.handle.net/10839/1265>.

González, R. (2016). *Cradle to Cradle: Re Diseño y Re Evolución*. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. http://oa.upm.es/48845/1/TFG_Raquel_Gonzalez_Martin.pdf

Granados, P. (2019). *Centro de Bienestar Integral Bahía Solano*, Chocó. [Tesis de Grado] Pontificia Universidad Javeriana. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/43330>

Hidalgo, F. Murillo, L. Villota, J. (2020). *Materiales Alternativos para la Vivienda Palafítica en Zonas Inundables en los Meandros del Río Atrato*. Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.

https://issuu.com/cartillasinvestigacion/docs/materiales_altervativos_-_para_la_vivienda_palaf_t

Laminados y Blindados. (s.f). Vidrios Low-E.

https://www.archdaily.co/catalog/co/products/23329/vidrio-low-e-laminados-y-blindados?ad_source=search&ad_medium=search_result_products

Ley 388/1997, julio 24, 1997. Diario Oficial [D.O]: 43091. (Colombia). Obtenido el 20 de marzo de 2021.

http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/1997/ley_0388_1997.pdf

Ley 400/1997, agosto 19, 1998. Diario Oficial [D.O]: 43113. (Colombia). Obtenido el 20 de marzo de 2021. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=336>

Martín, J. (2016). *Arquitectura Tradicional Colombiana como Sistema Pasivo de Aprovechamiento Energético*. Universidad Politécnica de Valencia.
<http://hdl.handle.net/10251/86235>

Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistentes NSR-10. (2010). *Ministerio de Ambiente, Vivienda y Territorio*. MAVDT. <https://es.slideshare.net/farnebar70/norma-sismoresistentensr10-completa>.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2014). Agricultura Familiar y Huertos Urbanos. *Ambienta*. (107). 1-128.
<https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-56050/Ambienta%20n%C2%BA%20107%20Junio%202014.pdf>

Mosquera, G. (2014). *Vivienda y Arquitectura Tradicional en el Pacífico Colombiano, Patrimonio Cultura Afrodescendiente*. Programa Editorial.
<https://www.hchr.org.co/afrodescendientes/media/LibroAecid.pdf>

Ocampo, A. González, K. (2020). *Vivienda Palafítica Sostenible en Turbo Antioquia*. Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.
https://issuu.com/cartillasinvestigacion/docs/vivienda_palaf_tica_sostenible_en_turbo

Onyx Solar. (s.f). Vidrio Fotovoltaico. <https://www.onyxsolar.es/>

ONU Hábitat. (1987). *Sostenibilidad*. Programa para los Asentamientos Humanos.

<https://onuhabitat.org.mx/>

ONU Hábitat (2010). *El Derecho a Una Vivienda Adecuada*. Naciones Unidas Derechos

Humanos. https://www.ohchr.org/Documents/Publications/FS21_rev_1_Housing_sp.pdf

Organización de las Naciones Unidas. (2021, enero). Objetivos de Desarrollo Sostenible.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Osorio, C. (2016). *La Vivienda Palafítica del Pacífico Expresión y Persistencia de una Forma de Ver el Mundo*. Banco de la República.

<https://babel.banrepcultural.org/digital/collection/p17054coll18/id/331>

Resolución 549/ 2015, agosto 1, 2015. Diario Oficial [D.O]: 49591. (Colombia). Obtenido el 20 de marzo de 2021. <http://ismd.com.co/wp-content/uploads/2017/03/Resoluci%C3%B3n-549-de-2015.pdf>

Revista Ambiental Catorce6. (2018, junio 26) Certifican en Colombia Primera Vivienda Sostenible. <https://www.catorce6.com/investigacion/24-rse/15661-certifican-en-colombia-primera-vivienda-sostenible>

Ropero, S. (2015). Desarrollo Rural en Colombia: Entre la Realidad y la Oportunidad en el Posconflicto. *Perspectivas Rurales – Nueva Época*, 27, 13-35.

<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales/article/view/7608>

Ruíz, J. Lozano, D. González, J. (2019). Propiedades Físicas y Mecánicas de la Madera Plástica para Uso en Estructura de Atención y Prevención de Desastres de la ESMIC. *Ingeniare*. 27. 31-39. <https://doi.org/10.18041/19092458/ingeniare.27.6616>

Tobón, S. Penagos, A. Acosta, A. (2019). *Desafíos y Oportunidades de la Ruralidad en Colombia para las Fundaciones Empresariales*. Centro Latinoamericano para el

Desarrollo Rural. <https://www.rimisp.org/documentos/desafio-y-oportunidades-de-la-ruralidad-en-colombia-para-las-fundaciones-empresariales/>

Vaca, A. (2017). *Modelo de Vivienda Progresiva Sostenible para Comunidades Urbanas en la Vega-Cundinamarca*. [Tesis de grado]. Universidad Piloto De Colombia.
<http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00003926.pdf>

Zarta, P. (2018). La Sustentabilidad o Sostenibilidad: Un Concepto Poderoso para la Humanidad. *Tabula Rasa*, (28), 409-423. <https://doi.org/10.25058/20112742.n28.18>

Anexos

Anexo 1 Formato de encuesta y gráficas con los resultados

Anexo 2 Paneles

Anexo 3 Cartilla de planos