

**PROPUESTA ARQUITECTÓNICA Y DISEÑO DE VIVIENDA SUSTENTABLE DE  
MADERA DESMONTABLE TIPO LEGO COMO SOLUCIÓN A TEMAS DE  
HABITABILIDAD A LA POBLACIÓN VULNERABLE DEL BARRIO EL TÚNEL DE LA  
CIUDAD DE POPAYÁN**



FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA  
POPAYÁN-CAUCA 2022

SEMINARIO EN PLANEACIÓN ESTRATÉGICA TERRITORIAL Y DISEÑO DE  
PROYECTOS DE DESARROLLO CON ENFASIS EN MARCAS COLECTIVA

PROPUESTA ARQUITECTÓNICA Y DISEÑO DE VIVIENDA SUSTENTABLE DE MADERA  
DESMONTABLE TIPO LEGO COMO SOLUCIÓN A TEMAS DE HABITABILIDAD A LA  
POBLACIÓN VULNERABLE DEL BARRIO EL TÚNEL DE LA CIUDAD DE POPAYÁN

Trabajo de Grado para obtener el Título ARQUITECTO

PRESENTADO POR:

WILFRED ALEXANDER MUÑOZ

PRESENTADO A: DRA. KELLY GIOVANNA MUÑOZ BALCAZAR

Doctora en ciencias Sociales y Políticas

DOC. EMILIANO PALACIOS DE LOS REYES

Doctor en Desarrollo Rural

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN

PROGRAMA DE ARQUITECTURA

POPAYÁN- CAUCA 2022

## TABLA DE CONTENIDO

a. INTRODUCCION.....	pág. 4
b. JUSTIFICACION .....	pág. 5
c. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	pág. 7
d. ANTECEDENTES.....	pág. 11
e. MARCO TEORICO.....	pág. 13
f. METODOLOGIA.....	pág. 16
g. OBJETIVOS.....	pág. 19
h. METAS Y LINEAS DE ACCION.....	pág. 20
i. PROPUESTA METODOLÓGICA.....	pág. 23
j. CONCLUSIONES .....	pág. 25
k. REFERENTES BIOGRÁFICOS.....	pág. 26



## **Introducción**

en el área sub urbana de la ciudad de Popayán, para lo cual se plantea un proyecto investigativo de diseño a partir de los conceptos o bases que son primordiales para obtener la calidad y demás requisitos que debe tener una vivienda digna, entendiendo que la vivienda debe ser diversa y flexible, de calidad que cumpla la función de articular el sistema urbano. Para generar el proceso investigativo, se realizarán análisis sobre los principales conceptos, por ejemplo, que es la vivienda de interés prioritario y su normativa para poder relacionarlo con nuestro objetivo principal que está enfocado hacia la calidad de la vivienda en un ámbito El trabajo describe las diferentes premisas sobre la vivienda de interés prioritario actualmente arquitectónico,

“una vivienda diseñada adecuadamente en función a las características, necesidades y expectativas de los usuarios, su entorno y la relación con la ciudad, resulta esencial para el desarrollo y habitad social, lo cual favorece la sustentabilidad urbana y contribuye a elevar el bienestar con un menor costo futuro, reduciendo a su vez impactos ambientales” (Pérez, 2006).

No obstante, los modelos la gestión de vivienda de interés prioritario que han predominado en la ciudad de Popayán durante las últimas décadas, generan soluciones orientadas hacia los aspectos cualitativos, mientras que la calidad particular del diseño ha sido subvalorada. (temas técnicos, aspectos de espacialidad y la relación urbana y arquitectónica de los proyectos sociales).

En esta investigación vamos a generar nuestras bases y conceptos técnicos a partir de las investigaciones previamente realizadas (en talleres pasados sobre este sector), lo cual nos sirve como referente y fundamento Para la continuación de este proyecto.



## JUSTIFICACIÓN

Parte de la motivación es Continuar con la investigación de estudios previos realizada anteriormente (nuevos territorios taller 9 Muñoz, 2021, pág. 8) hecha en semestres pasados sobre temas ambientales en el sector el túnel de la comuna 6 en la ciudad de Popayán, en la cual se evidencia la necesidad urgente de corregir afectaciones ambientales causadas por el crecimiento urbano, por ello nace esta propuesta como un método económico y de fácil manejo que ayude a la reubicación de las familias que están causando afectaciones en las zonas de protección establecidas por el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de la ciudad de Popayán ubicadas en este sector.

Esta investigación está hecha con el fin de proporcionar una solución arquitectónica económica y sustentable que ayude a mitigar problemas sociales y económicos asociados a temas de vivienda en el sector conocido como el Túnel, en la comuna 6 en la ciudad de Popayán, por medio de la creación de diseños planimétricos y técnicos de una vivienda tipo modular a base de piezas de madera desmontables de fácil armado en donde la autoconstrucción contribuya en la solución a problemas de habitabilidad.

Es importante que el arquitecto aporte sus conocimientos y su sensibilidad a la solución de temas cotidianos que padece la comunidad en la que se desarrolla, debido a que su capacitación le permite encontrar soluciones viables y de fácil ejecución, acompañados de una acorde planificación para el sector en donde se desarrollara la propuesta enfocándose en un diseño práctico económico y sostenible que beneficiara a las familias más vulnerables para con esto aportar al desarrollo conjunto y significativo para mejorar las condiciones de su propia comunidad.

Con este trabajo se pretende crear un nuevo concepto de autoconstrucción para los habitantes del barrio el túnel de la ciudad de Popayán, se propone el uso de la madera como materia prima, para cubrir las necesidades futuras por viviendas de interés social, también se pretende aportar al desafío de construir viviendas con materiales de bajo costo y bajo impacto ambiental.

La madera es un material sostenible, reciclable, renovable, eficiente energéticamente, con emisión 0 de carbono y cuenta con un de bajo costo en el mercado a comparación con los métodos tradicionales de construcción, no solo tiene muchas y variadas aplicaciones industriales que van desde la fabricación de muebles hasta la construcción de torres eólicas y rascacielos, también produce energías limpias y ayuda en los desafíos que plantea el cambio climático a través del secuestro de carbono (Propopulus, 2021.p,8).

El uso de la madera en una estructura reduce entre ocho y trece veces la energía necesaria en comparación con una equivalente de acero o de hormigón armado. Además, es el material que menos energía consume para su obtención. Aun así, sigue a la zaga del hormigón. La Asociación de Fabricantes y Constructores de Casas de Madera de España (AFCCM) no tiene un censo, pero calcula que puede haber en torno a las 20.000 casas. Nada que ver con otros puntos del planeta: en Finlandia el 98% de las viviendas unifamiliares son de madera y en EE UU o Canadá, el 80%, Presenta Ahorro en los suministros de energía, pero también precio cerrado y plazos más cortos, muy por debajo de la construcción tradicional, señalan en la empresa House Habitat. (La Carlota,2020, parr. 5)

Figura 0: Las casas de madera viven un importante auge en el mercado europeo y norteamericano.



**Nota:** la técnica para ensamblar la madera se denomina ensambles a las uniones entre tableros o elementos de madera que se realizan entre sí, estas uniones permiten crear cualquier tipo de estructuras o elementos de madera (La Carlota, 2020)



## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Debido al acelerado crecimiento demográfico en la ciudad de Popayán en la actualidad y Según el más reciente censo realizado por el Departamento Administrativo Nacional De Estadística (DANE) entre el año 1999 y el año 2018 el crecimiento urbanístico ha sido aproximadamente del 2.98%, por lo cual se ha generado una fuerte presión urbana hacia los cerros tutelares de la ciudad, catalogados como zona de protección estricta por la ley 388 (julio, 1997 ) de desarrollo territorial y el Plan de Ordenamiento Territorial (POT, 2002) de la ciudad de Popayán. Debido a su abundante masa arbórea junto con sus yacimientos de agua, creando problemas económicos, ambientales, sociales y de ocupación del suelo.

A través del tiempo, la ocupación del suelo se ha ido modificando debido a la conformación de diferentes asentamientos informales, con déficit en servicios públicos, con viviendas de bajos recursos las cuales su materialidad es a base de elementos reciclado, yute, láminas de cinc y madera, con condiciones precarias de habitabilidad, amenazas por deslizamientos debido a la remoción de masas, y por lo tanto hace que estas personas sean vulnerables; por situaciones como esta nace una dependencia de la Organización de las Naciones Unidas (ONU-hábitat, 2017) como gestora de territorios encargada de desarrollar programas y soluciones para hacer que estos asentamientos sean lugares prósperos e inclusivos que garanticen una mejor calidad de vida para todas las personas.

Sobre esta zona encontramos La Comuna 6 sobre el borde de la ciudad, en donde se encuentra el barrio el túnel, sector con problemas sociales y ambientales asociados al desequilibrio ambiental, vertimientos y falta de servicios públicos, es una zona segregada de las oportunidades que brinda la ciudad, además es uno de los barrios con mayor aumento de nuevas familias vulnerables, de bajos recursos económicos, provenientes del sur del departamento, víctimas de desplazamientos forzados que requieren una pronta solución a temas de vivienda que cuente con condiciones aceptables de habitabilidad, que a su vez les permita desarrollarse integralmente y con esto reducir el déficit de viviendas para mejorar las condiciones precarias en este sector tan olvidado de la ciudad.

Figura 1: Uvicacion de lal poligono de trabajo sobre el sur de la ciudad de popayan.



**Nota:** barrio el Túnel, Imaginarios negativos de inseguridad por la configuración de las viviendas, la Infraestructura vial y con déficit en servicios públicos, es una zona segregada con plusvalía muy baja.

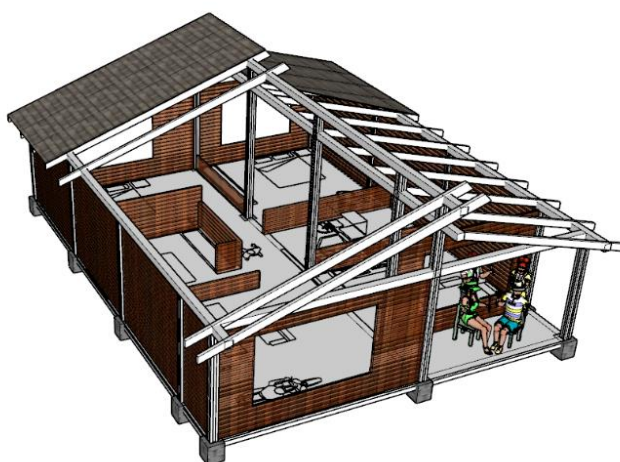
Debido a esto Se propone generar la posibilidad de brindar nuevas condiciones de habitabilidad de las personas asentadas informal mente en este sector de la ciudad, por medio de los diseños a modo de manual técnico de una vivienda construida en madera supremamente económica a comparación con los métodos tradicionales, de fácil manejo y construcción, que ayude a resolver parte de los problemas sociales asociados a temas de habitabilidad que esta comunidad padece.

Partiendo del hecho que una familia colombiana de bajos recursos cuenta con aproximadamente 4 personas en su núcleo familiar, se debe pensar en un proceso de urbanización con baja densidad en baja altura, que proporcione alrededor de 20m<sup>2</sup> por persona necesarios para un correcto desarrollo y confort de sus habitantes (ONU Habitat, 2018) teniendo en cuenta que la vivienda seria progresiva y contaría en su diseño final con:3 habitaciones, 1 baño,1 sala, 1 comedor, 1 cocina, 1 patio de ropas, y un Antejardín que conste como mínimo de 3 m, su estructura para el estándar final será de clase media (80m<sup>2</sup>) y no sólo para el inicial de vivienda prioritaria (40m<sup>2</sup>).



La mayoría de proyectos de vivienda de interés social se generan para dar solución a la demanda habitacional de los hogares orientados a dar medianamente buenas condiciones sanitarias, de habitar, estos proyectos deben estar orientados a proveer bienes y servicios de salud, seguridad, agua, energía, aseo y drenaje de desechos. sin tener en cuenta la pobreza, el hacinamiento, o las condiciones del sistema ambiental de cómo se va a ver afectado con la sobrepoblación o excesiva urbanización ya que cada vez le robamos más espacio a las zonas verdes, y otro tipo de factores que afectan a los usuarios y los diferentes ecosistemas es por eso que se proponen los siguientes lineamientos.

Figura 2: perspectiva a modo de corte que muestra la distribución espacial y estructural propuesta.



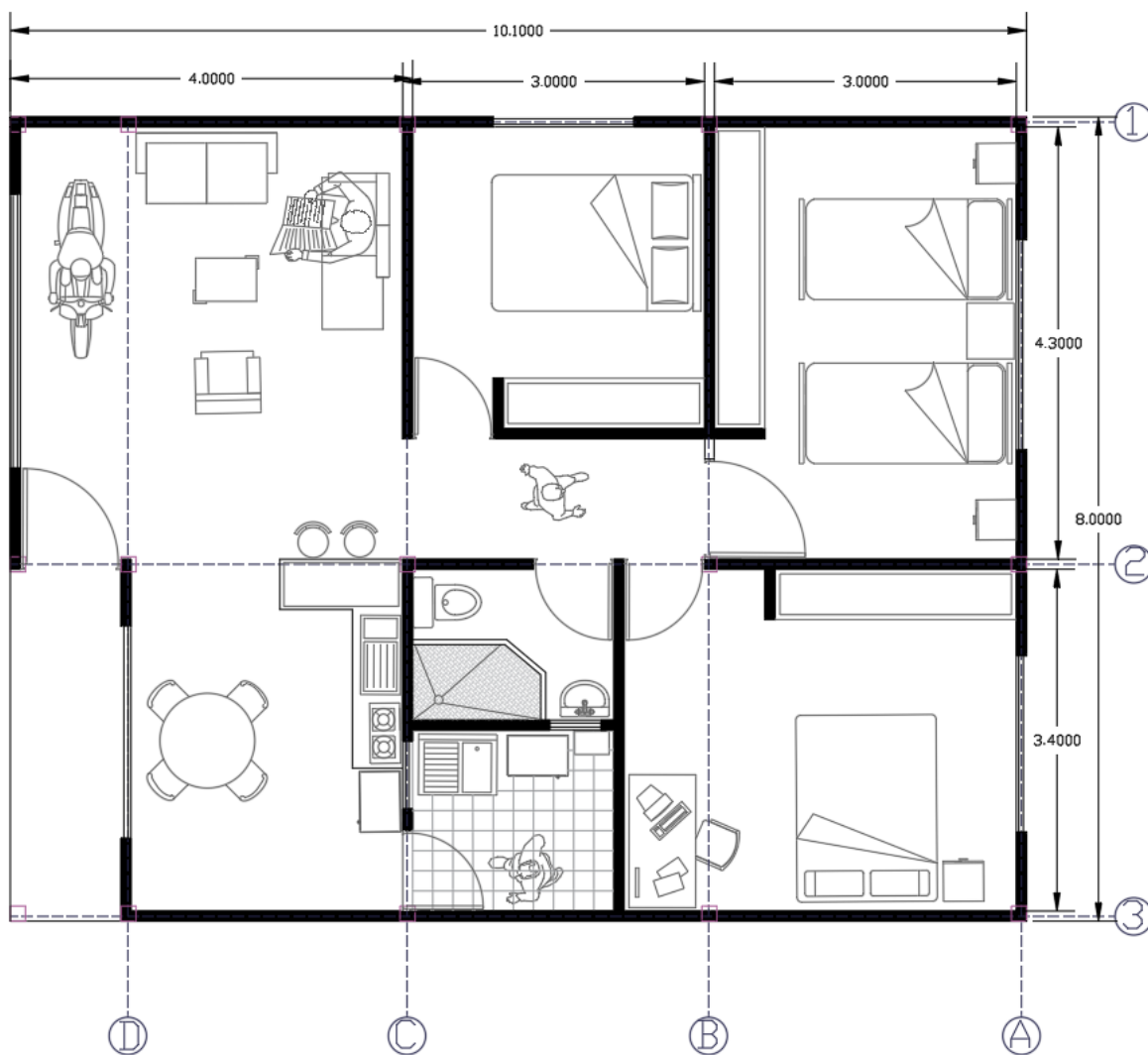
**Nota:** Esquema propuesto sobre la funcionalidad habitacional que tendrá el diseño, centrado en puntos como la calidad espacial, funcionalidad de los espacios y un adecuado manejo del material de construcción.

La estructura es de las cosas más difíciles y más caras de una construcción. Por ello se debe suministrar las condiciones estructurales adecuadas para la terminación de la vivienda. La vivienda incremental es una herramienta fuerte ante la escases de recursos, por esto se propone una vivienda incremental emplazada en un lote de 80m<sup>2</sup> (8m \*10) con un área construida habitable y sin acabados finales.

A continuación, el esquema planímetro sobre la distribución espacial de los espacios propuestos que debería llevar una vivienda de interés prioritario con las condiciones mínimas de habitabilidad, La vivienda incremental es una herramienta fuerte ante los escases de recursos por esto se propone una vivienda incremental emplazada en un lote de 80m<sup>2</sup> (8m \*10) con un área construida habitable y sin acabados finales.

Figura 3:

Propuesta planimetría para la construcción de una vivienda de interés prioritario de madera.



**Nota:** Se pretende concebir una vivienda de 80m<sup>2</sup> que permita que cualquier familia pueda ampliar su casa basándose en un tipo de construcción progresiva y adaptada a sus propias necesidades para mejorar sus condiciones de vida.

También, Se propone crear alianzas con el programa social de Smurfit capa quien es la maderera más grande del departamento del cauca, para el suministro de la materia prima para la construcción de las viviendas y la asociación nacional de usuarios campesinos (ANUC) para el desarrollo, armado y construcción de vivienda de interés social urbana y campesina de las zonas sub urbana de la ciudad de Popayán.



## ANTECEDENTES

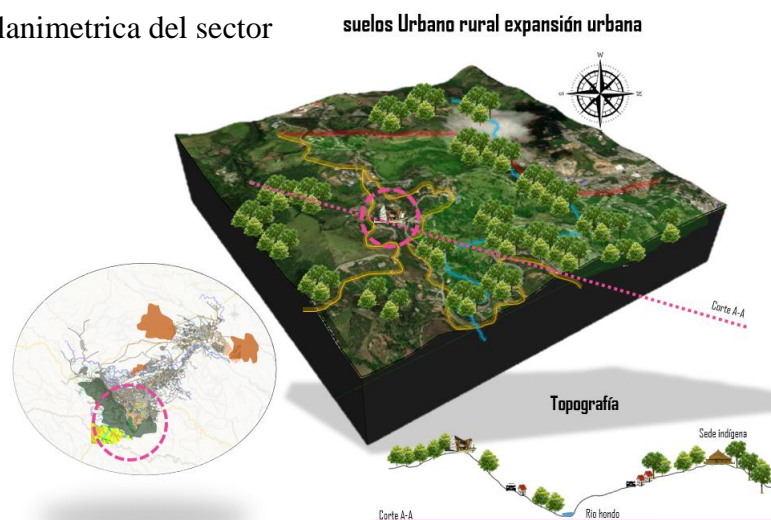
La gestión del crecimiento urbano es uno de los más grandes retos que tienen las administraciones públicas durante los procesos de desarrollo urbano; donde la dimensión espacial de la ciudad se debería considerar como un elemento decisivo para combatir la desigualdad social y garantizar el acceso de los ciudadanos. Un tipo de vulnerabilidad urbana se puede producir como efecto de la falta de justicia espacial. La distribución inequitativa de dotaciones urbanas públicas dificulta la accesibilidad a grupos poblacionales de rentas bajas, condicionando el desarrollo del nivel de calidad de vida. (Chamorro Gómez, 2015, p 25)

El trabajo describe las diferentes premisas sobre la vivienda de interés social actualmente en el área periférica de la ciudad de Popayán, para la cual se plantea un proyecto investigativo de diseño a partir de los conceptos o bases primordiales para entender la calidad y demás requisitos que debe tener una vivienda digna, entendiendo que la vivienda debe ser diversa, flexible y de calidad para que cumpla su función, además articular el sistema urbano, este trabajo sirve como referente y fundamento para la continuación del proyecto de diseño.

Nos encontramos ubicados en la capital del departamento del Cauca, Popayán, ciudad de una extensión territorial es de 512 km<sup>2</sup>, su altura de 1.737 msnm y una población estimada es de 318.059 habitantes aproximadamente, su Crecimiento urbano después del terremoto del 1983 fue de 2,98 % hasta el año 1999 (DANE, 2000), en La Comuna 6 se encuentra el barrio el túnel donde sus características geo mecánicas y geológicas son: Cerros con presión de urbanizaciones sin infraestructura ni servicios públicos completos, con un tipo de suelo ignimbritas, flujos piro plásticos, lahares (TQpi) derivados de cenizas (ash fall) y conglomerados, areniscas, limolitas integradas con rocas volcánicas, el polígono es declarada zona de producción agropecuaria semi intensiva, al tiempo que es zona suburbana que cuenta con un aproximado de 2.750 personas, un total de 648 viviendas y un total de 709 habitantes (DANE 2018), también la zona es catalogada como zonas de preservación estricta por la rivera del rio hondo, su vegetación pastos naturales y rastrojos.

Debido al desarrollo urbano se genera una Fuerte presión urbano hacia los cerros tutelares y zonas de conservación, causando deterioro en humedales especialmente el barrio el túnel, donde La urbanización se ha dado de manera irregular y dispersa, debido a la topografía, que se convierte en una frontera antrópica que segrega la población vulnerable y de bajos recursos que se asienta en este sector, donde los precios del suelo son más bajos, pero tienen déficit en infraestructura y servicios, en este sector el crecimiento urbano ha creado Conflictos entre la norma y la realidad, en zonas que no han sido destinadas para el uso actual, también las diferentes masas arbóreas que están configuradas en las riberas de los humedales han sido afectadas creando desequilibrios ambientales.

Figura 4: isometría planimétrica del sector



**Nota:** esta zona padece de conflictos entre la norma y la realidad En algunas zonas que no han sido destinadas para el uso actual, La zona no es catalogada como zona de expansión sino como zona de o producción destinada a la conformación de vivienda campesinas con una extensión mínima de 300m<sup>2</sup>.

Con este trabajo se pretende crear un nuevo concepto de autoconstrucción para los habitantes del barrio el túnel de la ciudad de Popayán, se propone el uso de la madera como materia prima, para cubrir las necesidad futura de viviendas de interés social en este sector, se tiene en consideración el aumento de la población, proyectada por el último censo ( DANE, 2018) y también se considera la proyección de población mundial de ONU habitad en 2018, de 1.200 millones de personas en el periodo de 2030 a 2050, debido a esto se pretende aportar al desafío de construir viviendas con materiales de bajo costo y bajo impacto ambiental.



## MARCO TEÓRICO

Gestión del territorio. Entendiendo territorio como un espacio físico dominado por un grupo social en relación a otros con relaciones sociales que conllevan a una territorialidad, con una suma de objetos y procesos que interactuando en conjunto van configurando la realidad que se recrea constantemente, su enfoque es mejorar la calidad de vida en el territorio.

En el planteamiento de la relación de los temas teóricos desarrollados en el seminario y el proyecto Se encuentra en el territorio, definido como un sistema social, dinámico, con funciones entrelazadas entre sí, y donde participan diferentes actores que realizan una serie de acciones en donde su propósito principal es el mejoramiento de la calidad de vida, teniendo en cuenta la conservación de los ecosistemas en la construcción de territorio, debido a esto, es importante promover procesos de transformación paralelo y entrelazado en todas las dimensiones económico, social, ambiental, productivo, cultural e institucional, en función de políticas públicas de desarrollo territorial, concertadas socialmente. (Luis Eduardo González Fuenzalida, 2009)

El propósito es contribuir a la cohesión social territorial, para con ello reducir disparidades, desequilibrios y exclusiones entre las zonas rurales y urbanas. Se debe construir bienestar económico y social a las personas vinculadas al territorio, también es necesario que las comunidades y organizaciones fortalezcan sus capacidades de control y gestión efectiva sobre sus propios territorios, para permitir la planificación, reglamentación y monitoreo de su uso interno territorial sin exceder la capacidad ecológica, garantizando un aprovechamiento social y económicamente equitativo en función a los intereses de su población, procurando la preservación de los ecosistemas. (Javier Delgadillo Macías 2009)

El control del territorio y el adecuado uso de los recursos naturales se alcanza a través de una visión participativa en donde las comunidades locales son las gestoras de su propio desarrollo, El fortalecimiento de la opinión de la comunidad local debe ser el principal cimiento para la construcción en el proceso de desarrollo, de este mismo modo la participación siendo un escenario de interacción entre actores se convierte en un principio

básico de democratización de la planificación territorial, también el control del territorio y sus recursos naturales se conciben a través de una visión participativa y enfocada en obtener resultados a corto y largo plazo en donde se plantea establecer metas de bienestar colectivo encaminadas a alcanzar un desarrollo regional, competitivo y adaptado a las nuevas circunstancias de los nuevos tiempos, a su vez el deber ser del ordenamiento territorial debe ser sustentable e incluyente involucrando el componente ambiental como eje principal de desarrollo, también se debe definir las políticas para llevar a cabo el proceso de ordenamiento territorial y regular las actividades de transformación del territorio. (Luis Eduardo González Fuenzalida, p,6)

Gestionar el uso de los recursos y el ambiente. Se toma en cuenta la utilización de la ingeniería de intervención territorial en donde se denota que sub acción afecta todos los sistemas donde actúa debido a que su actividad constituye un nuevo territorio, también asume que el territorio sea intervenido y modificado con el paso del tiempo, ya que se crea y se recrea constantemente utilizando como instrumento de gestión de los propios elementos del sistema. (todos los elementos constituyentes del espacio)

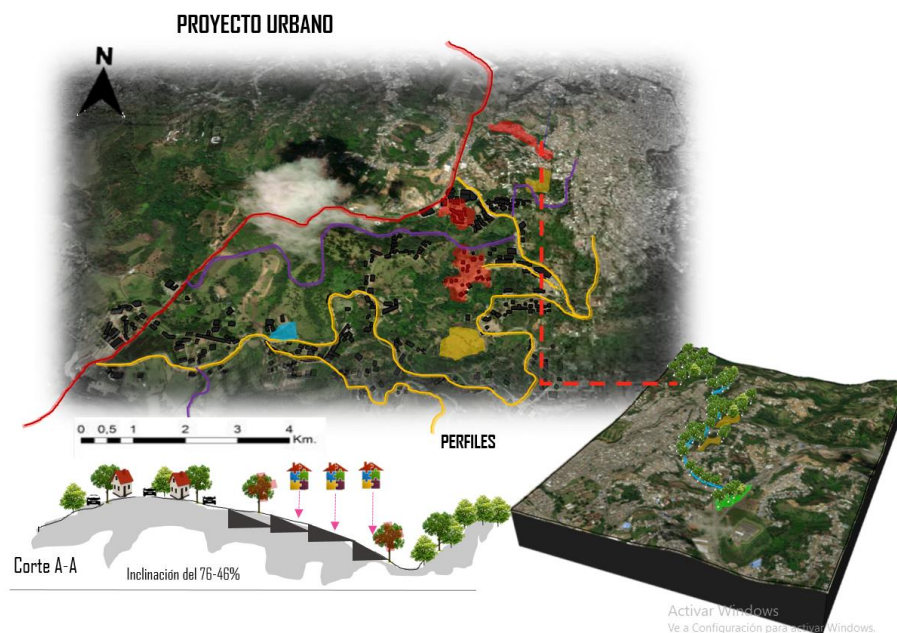
Algo muy importante de tener en cuenta en estos últimos tiempos es la desterritorialización del mundo rural agrario debido a que no se ha tenido en cuenta que la territorialidad se ejerce de forma diversa dependiendo del tiempo y sus diferentes condiciones locales, esto conlleva a un aumento de precios de la canasta familiar pues ya no hay quien trabaje el campo, pues los nuevos jóvenes de estos sectores migran de sus territorios hacia las ciudades debido a la falta de garantías para la producción agropecuaria, terminando por ser una carga en la debido a la falta de infraestructura y servicios que puedan suplir las necesidades de estos nuevos integrantes de la ciudad.

Los aspectos fundamentales que el barrio El Túnel de La Comuna 6 del municipio de Popayán necesita implementar para que se vean los alcances del enfoque de planeación estratégica territorial son muchos, entre estos tenemos un conjunto de actividades y herramientas de planeación utilizadas para asegurar un uso equitativo socio-ambiental y cultural mente adecuado al territorio en donde es fundamental la preservación de los ecosistemas y sus funciones. El deber ser es Reglamentar el uso y ocupación de las áreas urbanas sub urbanas y rurales, las Zonas de Preservación Estricta (ZPE), conservar todos los

cuerpos de agua, recuperar y utilizar en forma racional Los recursos naturales, Se deberá incluir el componente ambiental de manera obligatoria en todos los procesos de ordenamiento territorio en el polígono de intervención. (José Jesús Rojas López 2008)

También se piensa en la Renovación urbanística a largo plazo enfocada en 3 aspectos importantes, mejoramiento de barrios enfocados en temas de sostenibilidad, articulación de las zonas rurales a un contexto de ciudad y una expansión compacta con mayor densidad usando menos espacio y garantizando el acceso a servicios para generar espacios de calidad

Figura 4: Relación entre el deber ser y la realidad de la zona.



**Nota:** es conveniente reglamentar el uso y ocupación de las áreas urbanas sub urbanas y rurales, Zonas de preservación estricta (ZPE), todos los cuerpos de agua y Conservar recuperar y utilizar en forma racional Los recursos naturales.

Se evidencia la falta de inclusión del componente rural al proceso de urbanización y la gestión del riesgo en algunos sectores, se propone unificar el territorio en torno a una propuesta de producción agropecuaria ya que es el fuerte de la zona, incentivando la producción sustentable con el medio ambiente.

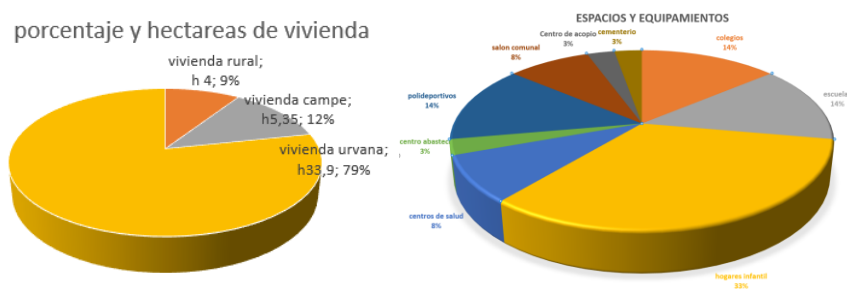
## METODOLOGIA

En esta investigación se generará una bases y conceptos teóricos a partir de las investigaciones anterior mente en el taller nuevos territorios (muñoz, 2021, pág. 2-8) realizadas lo cual sirve de referencia y fundamento para la continuación de este proyecto, se tiene en cuenta 3 aspectos fundamentales en el desarrollo de la propuesta: las ventajas y las posibilidades en la construcción con madera, el sistema estructural y la materialidad.

Dado que el objetivo de este estudio será un diseño experimental en las fases iniciales, se aplicarán de manera transversal considerando que el tema de investigación tiene el suficiente sustento teórico, se procede a realizar unas investigaciones de tipo descriptivo para conocer de detalle la funcionalidad del sistema constructivo propuesto.

El presente trabajo será diseñado bajo el planteamiento metodológico del enfoque cualitativo debido a que es el que mejor se adapta a las características y necesidades de la investigación, de este enfoque se tomara la técnica de las encuestas para medir la percepción y necesidades de la población objeto de este estudio, que estará conformada por un total de 911 personas aproximada mente, 317viviendas y 332 hogares (DANE 2018) establecidas en el barrio el túnel de la ciudad de Popayán, por medio de un muestreo aleatorio.

Grafico 1: porcentaje y servicios con que cuenta la vivienda en esta zona

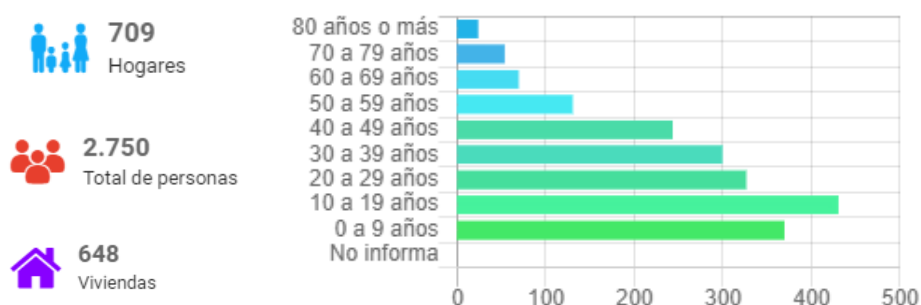


**Nota:** La mayor cantidad de viviendas se encuentra en los estratos más bajos del perímetro urbano, normativa Zona sub urbana Plan metropolitano.



La técnica de recolección de datos que se utilizara en la presente investigación serán las encuestas por medio de un cuestionario diseñado con preguntas cerradas, las entrevistas y visitas a campo, la técnica que se usara en el procesamiento de datos será la estadística descriptiva, que consiste en un conjunto de procedimientos que tienen por objetivo presentar masas de datos, por medio de tablas y gráficos que nos facilitaran la interpretación de la información, para llevar a cabo la tabulación de los datos que se obtendrían por medio del cuestionario y las entrevistas que se aplicaran a los habitantes de este sector, será usando programas de Microsoft office Excel software estadístico (massarik 2019), El proyecto surgió de la necesidad evidenciada en estudios anteriores, en donde se denoto la necesidad de cambiar las condiciones de habitabilidad de las familias asentadas en este sector.

Grafico 2: Demografía del sector objeto de este estudio.



**Nota:** Crecimiento urbanístico después del 83 =2,98 hasta el año 1999 Fuerte presión urbano hacia cerros tutelares y zonas de conservación con deterioro en humedales.

Información grafica sobre estado de la población en el sector estudiado (DANE, 2018)

Propuesta de cuestionario que recolectara la información suministrada por los habitantes de este sector, cada pregunta será serrada con respuestas de selección múltiple, esto ayudara en la tabulación de la información para posteriormente interpretarla de forma gráfica.

Con la siguiente información tendremos el estado actual de las viviendas de este sector, estas es una información que nos permitirá generar un diseño preciso y adecuado a las necesidades de los habitantes en esta zona de la ciudad. El presente trabajo tiene por objeto de estudio encontrar las necesidades actuales, falencias en temas de habitabilidad y posibilidades de factibilidad del proyecto para así poder generar una propuesta adecuada.

**ENCUESTA PARA CONOCER LAS CONDICIONES DE  
HAVITAVILIDAD DE LAS FAMILIAS VULNERABLES  
DEL SECTOR EL TUNEL**



Fundación universitaria de  
Popayán

Nombre	sexo	edad
Tiempo que lleva habitando el barrio	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Integrantes en su familia	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Tipo de transporte que utiliza	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Nivel de ingresos con relación al salario mínimo vigente colombiano.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
De que parte del país proviene	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Tipo de vivienda que usa	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Estrato de su vivienda	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Con que servicios cuenta su vivienda	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Estado integral de su vivienda	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Que necesidades debe suplir su vivienda	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
cuál es la materialidad de su vivienda	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Viviría en una casa de madera	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>



**POR FAVOR,  
VALORE SU  
EXPERIENCIA**





## **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un modelo de vivienda sustentable usando la madera como materia prima para su construcción, con el fin de dar una solución a temas de habitabilidad a la población vulnerable y de bajos recursos del barrio El Túnel de la ciudad de Popayán, por medio del diseño arquitectónico de una vivienda modular desmontable de tipo lego económica y de fácil montaje.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar mecanismos constructivos para conseguir un diseño de una vivienda modular por medio de la revisión de información existente.
- Identificar los sistemas de construcción para brindar un adecuado diseño de una vivienda en madera, que sea funcional espacialmente, utilizando piezas estandarizadas que encajen entre si.
- Diseñar el modelo de vivienda con espacios flexibles, utilizando piezas estandarizadas de madera, para responder a las necesidades de las familias de bajos ingresos del barrio El Túnel de la ciudad de Popayán, utilizando una estructura independiente acorde a la normatividad y la topografía del lugar.
- Detallar cada uno de los elementos constructivos, para proporcionar una guía de su funcionamiento mediante infografías que ayuden a entender su correcto funcionamiento.



## **METAS Y LINEAMIENTOS DE ACCION**

Uno de los objetivos en este trabajo es poner en valor la dignidad de la madera como material usado desde tiempos milenarios en la construcción de viviendas, se trata de volver un poco a nuestras raíces y con esto cambiar las condiciones de vida de las personas que carecen de vivienda en este tipo de zonas en desequilibrio.

Se plantea Diseñar un modelo de vivienda sustentable, usando la madera como materia prima para su construcción, con el fin de dar una solución a temas de habitabilidad a la población vulnerable y de bajos recursos del barrio El Túnel de la ciudad de Popayán, por medio del diseño arquitectónico de una vivienda modular desmontable de tipo lego económica y de fácil montaje que se adapte a las necesidades de cada familia gracias a su estructura independiente de las paredes de cerramiento de espacios, lo que facilitara que cada familia adaptara sus paredes como mejor le convenga, se propondrá un (1) diseño que cumpla con las condiciones mínimas y necesarias de habitabilidad para estas familias asentadas sobre las fuentes hídricas y zonas de conservación de este sector.

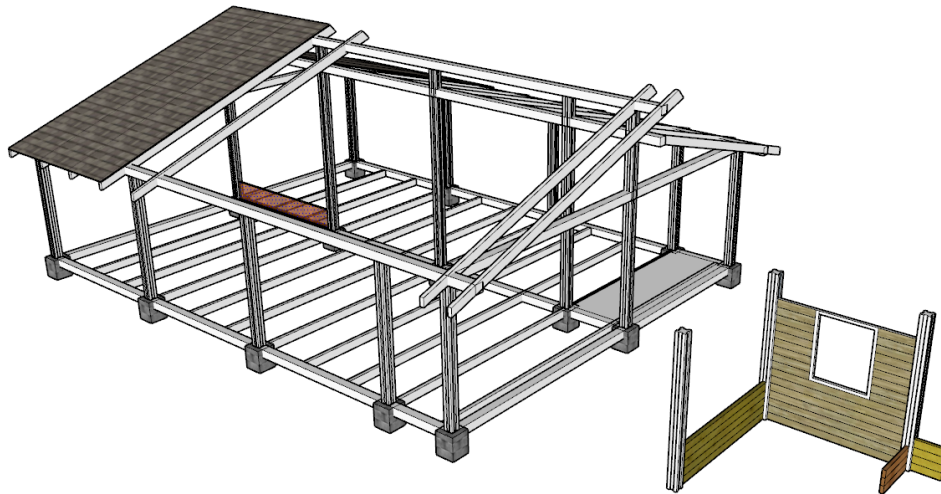
En la fase inicial de la investigación se pretende ver la viabilidad del uso de la madera para desarrollar proyectos sociales de vivienda para las familias más vulnerables de nuestra región, Se plantea inicial mente hacer diferentes pruebas a compresión y flexión, dependiendo de los resultados del estudio de resistencia a la compresión de las piezas se propone iniciar la implementación de esta técnica en áreas rurales dispuestas a solucionar la necesidad actual de vivienda.

A continuación, se presenta un esquema estructural propuesto con micro pilotes en forma de cubo rectangular prefabricados en concreto, que soportará un conjunto de vigas dispuestas reticularmente que a su vez servirá de apoyo a un conjunto de columnas de madera dispuestas simétricamente con el objetivo de soportar la cubierta de la estructura esto generara un sistema de pórticos estructurales cismo resistentes que garantizarán la integridad de las familias, las piezas que conforman las paredes de cerramiento se encajaran de forma progresiva (de acuerdo a manual de construcción) sobre aberturas de forma lineal abiertas en las columnas dispuestas simétricamente, las paredes se pueden modificar de forma

conveniente sin afectar la integridad estructural. Las instalaciones eléctricas y sanitarias serán introducidas en agujeros perforados en las piezas que conforman las paredes, evitando que luego se tenga que romper para realizarlas, como si sucede en la albañilería tradicional

Figura 5:

Propuesta de estructura que será independiente de las paredes que conforman los espacios.



**Nota:** Estructural compuesta por micro pilotes de .40cm por .40cm, columnas y vigas de 15cm por 15 cm, perfiles de 7cm por 15 cm unidos mediante encajes hechos con sustracciones en la madera a modo de encajes asegurados con pernos de la misma madera del mismo modo que se construía en la antigüedad.

La construcción de las viviendas se hará por medio del uso de la carpintería artesanal tradicional, provista de maquinaria industrial, sistematizando procesos constructivos de cada pieza de forma secuencial como se hace en la industria automovilística, con estos procesos industrializados en la creación de las piezas se abaratarían costos de producción, para así poder generar una vivienda muy económica y poder llegar a la mayoría de familias vulnerables de bajos recursos de esta zona, cuidando siempre los procesos constructivos para no generar impactos negativos en la zona, dotando a las viviendas de sistemas sépticos en armonía con el medio ambiente.

También se pretende poder brindar una solución adecuada y de bajo costo a los problemas de vivienda que padecen las familias más vulnerables asentadas en este tipo de zonas con desequilibrios ambientales, económicos y sociales.

Pensando a futuro, se pretende proponer este diseño para vivienda de interés prioritario ante las autoridades gubernamentales, para así poder contribuir con la solución a temas de habitabilidad en este tipo de zonas vulnerables en todo el país.

Y por último se pretende usar lo aprendido en el seminario Planeación Estratégica Territorial, para generar un plan de negocios a futuro de este tipo de viviendas en madera, con bajo costo para que cualquier familia la pueda adquirir en puntos de venta autoriza.

La vivienda debe tener una materialidad, que no requiera demasiado mantenimiento, sea seguro y además cumpla con la normativa sismo resistente de acuerdo a la zona de riesgo en la que se encuentre, se propone el uso de la madera como material renovable, usando piezas estandarizadas tipo modular para agilizar los procesos constructivos y reducir gastos de materiales debido al sistema constructivo que este tipo de construcción propone.

figura 6: propuesta volumétrica vivienda de 80m<sup>2</sup>



**Nota:** El proyecto será desmontable, deberá armarse de acuerdo a especificaciones técnicas tanto estructurales como de cimentación para garantizar el correcto funcionamiento estructural



## PROPUESTA METODOLOGICA

Se plantea dividir el trabajo en 4 fases que nos ayudaran a conseguir nuestro objetivo general, en primera instancia analizaremos información existente relacionada a la construcción de viviendas en madera, se analizaran temas relacionados a la historia del material en la construcción, referentes internacionales que usen la madera para la construcción de viviendas en mercados internacionales, temas normativos y sismo resistentes en relación a la normatividad colombiana, sistemas de seguridad contra incendios, curados para garantizar la durabilidad del material, ventajas y desventajas frente a otros materiales, propiedades térmicas y acústicas, sustentabilidad del material con respecto a la huella de carbono, eficiencia del material, costos y expectativas futuras en el uso de la madera como material de construcción alternativo.

En segundo lugar, se diagnosticará la información decantada en la primera fase del proyecto, para esto se usarán matrices síntesis y fichas de lectura que nos ayudarán a organizar mejor la información, para poder tomar decisiones acertadas a la hora del diseño espacial y funcional, se tendrá en cuenta la combinación de sistemas constructivos que se adapten a la técnica constructiva que se usará en el proyecto.

En una tercera fase del proyecto se generarán los diseños planimétricos espaciales y estructurales, procurando un diseño adaptable y progresivo que genere espacios flexibles garantizando condiciones dignas de habitabilidad, gracias al uso de piezas estándar fabricadas de forma industrial que nos ayudarán a agilizar los procesos constructivos, estos diseños estarán basados en un estándar de familia de clase baja compuesta por alrededor de 4 personas de bajos recursos que es para quienes va dirigida esta investigación.

por último, se generará un manual a modo de folleto constructivo que nos ayudará en el proceso de armado de la vivienda, desde sus fases iniciales hasta el terminado total y puesta en funcionamiento de las viviendas, con esto cualquier persona con acceso a madera y unos conocimientos básicos de carpintería podrá en teoría construir su propia vivienda.

**DISEÑO DE VIVIENDA PARA LAS FAMILIAS DE BAJOS RECURSOS  
UTILIZANDO LA MADERA COMO MATERIA PRIMA**

Objetivos	Etapas	Actividades	Instrumentos y herramientas	Duración en semanas
Objetivo específico 1	Análisis de información	Búsqueda de información Historia - referentes internacionales que usen la madera en la construcción de viviendas - clases de madera - Normativas - sistema estructural - sismo resistencias - sistema contra incendios - curados de la madera - ventaja y desventajas - propiedades térmicas costos - sustentabilidad del material (huella de carbono) - eficiencia del material - expectativas futuras del material	Fichas de lectura de referentes y búsqueda de autores Tablas comparativas con información recolectada Guías de estudio Matriz sintaxis y resumen de la normativa	4 semanas
		Tipos de anclajes- sistemas constructivos	Libros sobre detalles arquitectónicos y referencias relacionadas con el tema, planos de referencia espacial, videos sobre los procesos constructivos, investigaciones con herramientas digitales (google académico YouTube)	
		Análisis Referentes formales nacionales e internacionales	Folleto - revistas digitales, herramientas digitales – google	
Objetivo específico 2	Análisis y Diagnostico	Matriz síntesis sobre diseños arquitectónicos sobre vivienda de interés social construidas con madera	Computador personal herramientas digitales Excel Word	4 semanas
		Combinación de sistemas constructivos	Investigación saberes culturales, encuestas en campo, tabulación de encuestas y conclusión de resultados	
		Valoración de información y diagnostico actual de sistemas constructivos en la construcción de viviendas en madera	Experiencias de maestros constructores	
Objetivo específico 3	Propuesta arquitectónica Parte técnica	Generar un diseño con Estructura independiente para garantizar que los espacios sean flexibles sin afectar la integridad física de la estructura	Computador personal herramientas digitales AutoCAD, Sketchup Twinmotion	5 semanas
		Estandarización de piezas a nivel industrial	p. c herramientas digitales	
		Diseños arquitectónicos y espaciales	p. c herramientas digitales, papel, lápices, modelos en 3D	
Objetivo específico 4	Detalles elementos constructivos	Folleto constructivo de armado	Computador personal Plotter Herramientas digitales Photoshop, PowerPoint CorelDraw	6 semanas
		Animación en 3D de la Propuesta volumétrica	Laboratorio fablab de la fundación universitaria de Popayán	
		Planos, Render		





## CONCLUSIONES

El proyecto plantea un desarrollo de diseño que sirva de consulta y referencia para que todo aquel que desee hondar en el tema de este tipo de viviendas que usan la madera como materia prima, lo pueda hacer usando esta investigación como material de apoyo fácil y efectivo. Con este proyecto de diseño arquitectónico a modo de manual de una vivienda modular que será desmontable, adaptable y progresiva de acuerdo a las necesidades futuras de las familias que las habitan se pretende generar una solución económica y de fácil acceso para las familias de bajos recursos de este sector que no puedan acceder a una vivienda en el sistema tradicional. Con esto se pretende que a través de la academia cualquier familia con acceso a madera pueda acceder a este manual para luego construir su propia vivienda y así cambien sus condiciones de habitabilidad.

En temas profesionales es importante que la Arquitectura resalte el estudio de materiales sostenibles diferentes a los tradicionales, usados en la construcción para resolver temas en la creciente demanda de viviendas de interés social en el futuro, debido a que según la previsión de crecimiento de la Organización las Naciones Unidas (ONU-2015) la población mundial se duplicara en este siglo, por esto, se propone generar la posibilidad de mejorar las condiciones de habitabilidad de las personas asentadas informal mente en este sector de la ciudad, con una vivienda económica a comparación con los métodos tradicionales, de fácil manejo y construcción incentivando la auto construcción para resolver parte de los problemas sociales que esta comunidad padece. Teniendo en cuenta la situación a la que nos vemos enfrentados en el mundo entero por causa del Covid 19 y que a muchas personas se les impuso el confinamiento, es necesario generar espacios confortables y adaptables dentro de las viviendas ya que en ellas es donde se pasa la mayor parte de la vida, se deben generar criterios de auto sostenibilidad en el desarrollo de viviendas prioritarias. “No se trata tanto de la respuesta a las preguntas (déficit de vivienda), sino de hacer las preguntas correctas, no hay nada peor que resorber bien la pregunta equivocada (Arq., Alejandro Aravena”, 2018). El trabajo de la arquitectura es generar las condiciones necesarias para que el hombre pueda desarrollarse integralmente, por este motivo es necesario desarrollar las condiciones más adecuadas que se adapten a las necesidades de las familias de bajos recursos para quienes se propones este tipo de lineamientos planteados en el anterior trabajo.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

La gestión territorial como instrumento para el desarrollo rural (Javier Delgadillo Macías 2009)

<https://fup.unividaup.edu.co/campus/mod/resource/view.php?id=192066>

la agenda territorial del desarrollo rural en américa latina (José Jesús Rojas López 2008)

<https://fup.unividaup.edu.co/campus/mod/resource/view.php?id=192067>

un método para la intervención territorial (Luis Eduardo González Fuenzalida)

Enfoque del territorio y ECADERT (Mario Samper 2015)

<https://www.youtube.com/watch?v=zIMQPrqr2JQ&t=539s>

La gestión territorial como instrumento para el desarrollo rural (Javier Delgadillo Macías 2009)

<https://fup.unividaup.edu.co/campus/mod/resource/view.php?id=192066>

la agenda territorial del desarrollo rural en américa latina (José Jesús Rojas López 2008)

<https://fup.unividaup.edu.co/campus/mod/resource/view.php?id=192067>

un método para la intervención territorial (Luis Eduardo González Fuenzalida)

Hernández c, Gonzalo Elgueta m. patricio (2020) la madera es un material de construcción sustentable.

ediciones INFOX [la madera es un material de construcción sustentable \(infor.cl\)](#)

García Ortega, Marta Benedetti Ruiz, Susana (2021) la madera como material para la construcción, Ediciones

INFOX, . [La madera como material para la construcción](#)

Cuadrado Rojo, Jesús Orbe Mateo, Aimar Rojí chandro, Eduardo Losada Rodríguez, Ramón, (2013)

elaboración de proyectos de construcción en madera. Editoriales CIDIP 2013 (Londroño)

<http://dspace.aepro.com/xmlui/handle/123456789/1126>

Avellaneda Díaz, Jaime (2009). La sostenibilidad en la arquitectura industrializada la construcción Modular

ligera aplicada a la vivienda. Editoriales UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CATALUÑA [La](#)

[sostenibilidad en la arquitectura industrializada: la](#)

Claudia Alejandra Pilar1 , Erick Germán Kennedy1 , Sofía Vallejos Kaliniuk (2020) Construcción de

viviendas mediante entramado de madera en la Provincia de Corrientes. Ediciones: universidad nacional de

nordeste [Articulo6-RADI16.pdf \(confedi.org.ar\)](#)

Rodríguez Murte, Leonardo, (2018) Vivienda sostenible anfibia en madera ediciones Universidad: piloto de

Colombia <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/10137>

VV:AA (2018) Vivienda sostenible anfibia en madera ediciones Konemann Barcelona

<http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/10137>



FUNDACIÓN  
UNIVERSITARIA  
DE POPAYÁN



## NOTA DE ACEPTACIÓN

EL trabajo de grado titulado “ **PROPUESTA ARQUITECTÓNICA Y DISEÑO DE VIVIENDA SUSTENTABLE DE MADERA DESMONTABLE TIPO LEGO COMO SOLUCIÓN A TEMAS DE HABITABILIDAD A LA POBLACIÓN VULNERABLE DEL BARRIO EL TÚNEL DE LA CIUDAD DE POPAYÁN**” en modalidad **seminario de investigación** presentado por el estudiante **WILFRED ALEXANDER MUÑOZ ÑAÑEZ** el día **15 de diciembre de 2022** para optar al título de Arquitecto, cumple con los requisitos establecidos, es aprobado.

Codirectora del Trabajo de Grado  
**ARQ. MARÍA ISABEL TURBAY VARONA**

Jurado Interno de Trabajo de Grado  
**ARQ. CAROLINA POLO GARZÓN**

Jurado Interno de Trabajo de Grado  
**ARQ. LORENA VILLAQUIRÁN LÓPEZ**

