

ECO VIVIENDA MODULAR PROGRESIVA

DISEÑO DE VIVIENDAS MODULARES EN GUADUA COMO ALTERNATIVA DE VIVIENDA FINAL EN
CATÁSTROFES NATURALES.

Giovanny Murcia Villamil, Cesar Alejandro González Rodríguez



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Arquitectura, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá

2021

Eco vivienda modular progresiva angustifolia

**Diseño de viviendas modulares en guadua como alternativa de vivienda final en
catástrofes naturales.**

Giovanny Murcia Villamil, Cesar Alejandro González Rodríguez

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

Arquitecto director:

Mg, Esp, Arq, Edgar Eduardo Roa Castillo



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Arquitectura, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá

2021

Dedicatoria

La presente tesis la queremos dedicar primordialmente a Dios y al esfuerzo de cada una de nuestras familias, ya que estas han hecho distintos esfuerzos entre los cuales destacamos el apoyo en todo el transcurso de nuestras carreras y la confianza para el desarrollo de cada una, siendo muestra de ello el cursar nuestro último semestre contribuyendo con el desarrollo y planteamiento de un logro más como lo es el proyecto de grado.

Agradecimientos

Agradecemos a nuestras familias quienes se han encargado de apoyarnos en cada paso de este proyecto de grado para así lograr culminar y desarrollar los proyectos planteados en el proceso de aprendizaje tras estos cinco años, agradecemos a los docentes que se tomaron el tiempo y la dedicación para poder guiar este proceso de aprendizaje, a la Universidad La Gran Colombia nuestra alma mater quien se encargó de darnos las herramientas formativas para culminar este proceso, a nuestro director de tesis Edgar Eduardo Roa Castillo quien dedico su tiempo y empeño a guiar y forjar este proyecto con el cual culminamos nuestra carrera de Arquitectura

Tabla de contenido

RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
OBJETIVOS	15
OBJETIVO GENERAL	15
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
CAPÍTULO I	16
FORMULACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	16
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
PREGUNTA PROBLEMA.....	19
JUSTIFICACIÓN	19
HIPÓTESIS.....	21
ESTADO DEL ARTE	22
POBLACIÓN OBJETIVO.....	24
CAPÍTULO II	26
MARCOS DE REFERENCIA.....	26
MARCO NORMATIVO.....	28
MARCO TEÓRICO.....	30
ASPECTOS DE LAS EMERGENCIAS EN COLOMBIA	30
TIPOS DE EMERGENCIA	32
ALOJAMIENTOS TEMPORALES Y VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL.....	33
MARCO CONCEPTUAL.....	35

CAPÍTULO III.....	39
ANÁLISIS DEL PROYECTO.....	39
ESTRATEGIAS CUALITATIVAS.....	39
ESTRATEGIAS ADAPTABLES.....	40
ESTRATEGIAS ELÁSTICAS.....	41
ESTRATEGIAS DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO.....	41
LA GUADUA COMO ELEMENTO CONSTRUCTIVO.....	42
APOYO NORMATIVO SOBRE LA CONSTRUCCIÓN CON GUADUA.....	43
SISTEMAS DE SECADO, PROTECCIÓN Y PRESERVACIÓN DEL BAMBÚ.....	49
CAPÍTULO IV.....	51
DESARROLLO DEL PROYECTO.....	51
GENERALIDADES.....	51
LOCALIZACIÓN.....	52
FASE DEFINITIVA VIVIENDA POST-DESASTRE.....	53
AMPARO NORMATIVO VIVIENDA POST-DESASTRE.....	53
ESTUDIO SÍSMICO DEL SECTOR.....	54
ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO.....	54
ANÁLISIS CULTURAL.....	56
ANÁLISIS Y ARGUMENTACIÓN DE MATERIALIDAD.....	67
ESTRATEGIAS SOSTENIBLES.....	67
COMPARATIVO DE MATERIALIDAD.....	69
SISTEMA CONSTRUCTIVO ADOPTADO.....	70
PROPUESTA DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.....	71
IMPLEMENTACIÓN CONSTRUCCIÓN PROGRESIVA EN LA PROPUESTA.....	72
DESARROLLO PIE DE CASA.....	73
DESARROLLO MORFOLÓGICO DE LA VIVIENDA.....	74

DISEÑO ESPACIAL INCLUYENTE POST-DESASTRE.....	75
.....	75
ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	77
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	77
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
LISTA DE REFERENCIA O BIBLIOGRAFÍA.....	82
ANEXOS	86
PROCESO DE DISEÑO	86
PLANIMETRÍA FINAL	86
DETALLES CONSTRUCTIVOS.....	86
PANEL FINAL	86
FOTOGRAFÍAS DE DESARROLLO DE UNIÓN Y PROCESO (PRUEBAS)	86
VIDEOS EXPLICATIVOS DE DESARROLLO.....	86
RENDERS	86

Lista de Figuras

Figura 1 Población por familia en el departamento del Quindío	25
Figura 2 Aproximación al riesgo de desastres en Colombia	31
Figura 3 vivienda emergente utilizada en armenia 1999	34
Figura 4 villa-verde-elemental	36
Figura 5 vimob-colectivo-creativo-arquitectos.....	37
Figura 6 Diseño bioclimático.....	41
Figura 7 Guadua y bambú Quindío	43
Figura 8 Selección, Corte y Curado Natural.....	49
Figura 9 manual de construcción lashing jhoin eye bolt	50
Figura 10 Localización.....	52
Figura 11 Factores Ambientales	54
Figura 12 Análisis Cultural de Habitación Principal	56
Figura 13 Análisis Cultural Habitación Matrimonial Tipología en C	57
Figura 14 Acomodación Familiar en Tipologías en U.....	58
Figura 15 Adaptacion, Análisis y Orientación Espacial Definida A través del Análisis Cultural Quindiano.....	59
Figura 16 Estudio de Habitaciones Secundarias en las tipologías C	60
Figura 17 Distribución Espacial Habitación De Acomodación Múltiple o Secundaria.....	61
Figura 18 Habitación Secundaria Tipología en C y U	62
Figura 19 Adaptación y Acomodación Posible, Habitación Secundaria.....	63
Figura 20 Disposición y Acomodación de los Baños en la Cultura Quindiana.....	64
Figura 21 Acomodación Cocina Quindiana.....	65
Figura 22 Adaptación de la Cocina Quindiana.....	66

Figura 23 estrategias Sostenibles	67
Figura 24 unión por factor de ajuste por longitud de traslape.....	72
Figura 25 unión por factor de ajuste por longitud de traslape en unión con los módulos	73
Figura 26 Diseño Espacial Incluyente	75
Figura 27 Diseño Espacial Incluyente	76
Figura 28 Módulos	77
Figura 29 Conformación de Columnas Cuádruples	78
Figura 30 Detalle de Arranque Segunda Fase Y Descanso de Cubierta Primera Fase	79
Figura 31 Detalle traslape Por adición.....	80

Lista de Tablas

Tabla 1 Análisis Normativo para la vivienda de interés prioritario, vivienda emergente y sus disposiciones de apoyo legal para su desarrollo técnico.....	28
Tabla 2 Ficha de argumentación y caracterización de la guadua	44
Tabla 3 Apoyo normativo NSR10.....	48
Tabla 4 cuadro comparativo entre guadua y madera	69

Resumen

En respuesta a las diferentes problemáticas se plantea Contribuir al diseño y desarrollo de viviendas post desastre, generando un módulo de vivienda de carácter emergente en guadua angustifolia como materia prima, el cual responda y supla las necesidades básicas de habitabilidad y refugio, implementando un sistema constructivo y tecnológico Progresivo basándonos en los sistemas de unión y anclaje planteados por el arquitecto andry widyowijatnoko, dándole la capacidad de ser un módulo flexible el cual este sujeto a un permanente cambio y evolución del mismo, siendo un elemento de fácil transporte, ensamble y armado in situ; convirtiéndose en un módulo adaptable a cualquier tipo de terreno o clima generando una solución inmediata a la demanda de vivienda definitiva la cual contara con los servicios básicos partiendo de las energías renovables y amigables con el medio ambiente.

Palabras clave. Vivienda emergente, Construcción modular, Vivienda progresiva, Población Vulnerable, Eje cafetero, Amenaza sísmica, Desastre natural, Reconstrucción social, Guadua.

Abstract

In response to the different problems, it is proposed to contribute to the design and development of post-disaster housing, generating an emergent housing module in guadua angustifolia as raw material, which responds and supplies the basic needs of habitability and shelter, implementing a construction system and Progressive technology based on the joining and anchoring systems proposed by the architect andry widyowijatnoko, giving it the ability to be a flexible module which is subject to permanent change and evolution, being an element of easy transport, assembly and assembly in if you; becoming a module adaptable to any type of terrain or climate, generating an immediate solution to the demand for permanent housing which will have basic services based on renewable and environmentally friendly energies.

Keywords. Emerging Housing, Module construction, Progressive housing, Vulnerable population, Eje cafetero, Seismic threat, Natural disaster, Social reconstruction, Guadua.

Introducción

La presente investigación tiene como objetivo identificar en primer lugar las problemáticas naturales a las que se enfrentado a lo largo del tiempo Colombia por sus condiciones geográficas y naturales.

Conceptos como el riesgo, los desastres naturales, población vulnerable, reubicación, damnificados entre otros, se encuentran muy relacionados con el hábitat cotidiano de las familias en Colombia, para el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y cambio climático [IDIGER] (2020) la población colombiana en su gran porcentaje se encuentra asentada dentro de las zonas de microzonificación y zonificación sísmica colombiana denominadas como zonas de alta y media amenaza, la ciudad de armenia ubicada en el departamento del Quindío hace parte de dichas zonas con amenaza sísmica latente ya que se ubica a 35 km de la cordillera central lo cual hace que estos territorios se encuentren con altos índices de amenaza por el constante movimiento de las placas como lo es la placa de nazca la cual afecta directamente el municipio.

Lo anterior, se evidencia en múltiples desastres naturales siendo muestra de ello el sismo de 1979 y una tragedia que destrozó el 75% del territorio y de infraestructura producto de un terremoto con magnitud de 6,5 grados, (Ortiz, 2014) por ello en la actualidad a 21 años de esta tragedia los miedos de repetición por parte de la población aún son latentes, ya que un evento de esta categoría puede incrementar significativamente los índices de vulnerabilidad.

A partir de esto y por medio de la investigación, se presenta el siguiente documento con el cual se pretende abordar la naturaleza de los desastres en la zona del eje cafetero que anualmente presentan una amplia trayectoria de daños a infraestructura de la zona. Además del amplio impacto social que representa el no estar preparado frente a estas situaciones.

En base a este punto se pretende determinar un modo de reacción (post-sismo) que es el

desastre de orden natural que más ha afectado la zona del eje cafetero; siendo el más impredecible, de mayor letalidad, de mayor impacto social y el de más cuantiosos daños materiales.

Como alternativa a las falencias de respuesta de desastre que maneja el gobierno nacional se pretende desarrollar un prototipo de módulo habitacional progresivo para disminuir el impacto en cuanto a infraestructura habitacional a las múltiples familias del lugar afectado y prevenir su caída a la vulnerabilidad, esta alternativa pretende no solo ser una vivienda de espacio temporal a la calamidad en la zona del Eje cafetero, si no con ella también situarla como una vivienda prototipo que podría ser una alternativa de vivienda final para los habitantes de esta zona.

En este aspecto las capacidades de la vivienda modular con Guadua como su principal elemento constructivo, darían solución no solo a problemas de emergencia o vivienda temporal, sino que además sería clave para el factor de reducción para viviendas informales, autoconstruidas y de alto riesgo en el eje cafetero para no repetir tragedias como la del terremoto de Armenia hace dos décadas.

Objetivos

Objetivo General

Contribuir al diseño y desarrollo de alternativas para la atención de desastres naturales mediante el diseño de un módulo de vivienda definitiva el cual implementara la guadua como materia prima respondiendo a las necesidades básicas de habitabilidad junto a las ventajas de la construcción progresiva, involucrando las nuevas tecnologías y el factor de sostenibilidad.

Objetivos Específicos

- 1- Evaluar las condiciones y características de las viviendas de emergencia existentes para así mejorar las condiciones de hábitat y permanencia para un óptimo desarrollo.
- 2- Analizar y entender las características de la guadua angustifolia como elemento constructivo a fin de implementarla como agente estructural dentro de la propuesta.
- 3- Diseñar un módulo de vivienda progresiva definitiva confortable usando la guadua angustifolia como elemento estructural partiendo de los sistemas de unión y anclaje entre si planteados por el arquitecto andry widyowijatnoko.
- 4- Desarrollar los detalles constructivos que permitan el crecimiento en altura del módulo de vivienda progresiva.

CAPÍTULO I

Formulación de la investigación

En el territorio colombiano existen poblaciones que se ubican cerca a fallas y accidentes geológicos, como es el caso de ciudades como Armenia-Quindío desarrolladas y asentadas en la proximidad de las cordilleras y cinturones montañoso colombianos, lo que las convierte en una población con un alto riesgo y posibilidad de sufrir un fenómeno natural superior al de otras ciudades ya que por su cercanía a las placas de subducción se dan con frecuencia en el territorio como lo podemos evidenciar en la falla de la cordillera occidental y su relación con las zonas de subducción de la placa de nazca en Armenia-Quindío.

La ciudad de Armenia se encuentra ubicada próxima a la cordillera central, lo cual ha conllevado a que esta región sea propensa a múltiples eventos de categorías superiores a los 7 grados de intensidad de VII, con una posible afectación del 75% del lugar como ya se evidencio en un evento de 1999 (Ortiz, 2014, p.10)

por lo tanto, los mecanismos de respuesta post sismo requieren pensarse y planearse desde la arquitectura, para tal entendimiento del efecto es necesario entender que las cifras frente a los problemas económicos y sociales que nacen a partir de los mismos y acarrear los desastres naturales ya no son nada alentadoras dichas cifras.

Como se evidencia en la publicación del año 2017 que nos da un abre bocas a la siruacion actual que enfrenta el país frente a los desastres naturales en los últimos años:

Desastres de origen natural ocurridos anteriormente en el país dan cuenta de los enormes costos que acarrear. Mocoa no será la excepción. También es común que cada vez que ocurre un desastre la respuesta del Gobierno Nacional sea sacar un nuevo decreto o una ley

que mejore la política de gestión y prevención de desastres, a pesar de que cada cierto tiempo estas catástrofes se repitan. (Revista Semana, 2017, párr. 6)

La reubicación casi que inmediata de la población vulnerable, con sistemas constructivos de fácil adopción por parte de la población para la disminución de tiempo y un material simple que pueda incurrir en disminución de costos, para así poder evitar que la población caiga en pobreza y vulnerabilidad puede considerarse como una alternativa al problema.

[Formulación del problema](#)

El Banco Mundial en su pronunciación del 2006 resalta y afirma que;

Los desastres ocurren en todo el mundo, pero sus repercusiones económicas, sociales y ambientales han ido en aumento, siendo generalmente mucho mayores en los países en desarrollo. Los desastres pueden eclipsar años de inversión para el desarrollo de los países, pero a su vez, las causas del riesgo pueden estar arraigadas en errores y problemas de los mismos procesos de desarrollo. (como se cita en Uchima Gutiérrez, 2020, p.15)

A lo largo del tiempo Colombia ha experimentado una serie de catástrofes naturales como lo son terremotos, incendios forestales y derrumbes, ocasionando el desplazamiento de los diferentes tipos poblacionales afectados, forzando su reubicación espacial para ofrecer un espacio adecuado y habitable en un periodo de menor tiempo oportuno de respuesta. Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística ([DANE] , 2015), las poblaciones que han sido afectadas por el cambio climático han sufrido cambios dentro de sus territorios y asentamientos sin tener una reubicación final después de atender la emergencia, basados en esta misma información estadística los procesos de reconstrucción del territorio no se contemplan dentro de las políticas de atención primaria

a los desastres, reflejando la falta de respuesta de los entes gubernamentales y estatales a la necesidad de vivienda post desastre la cual debe ser definitiva una vez acabada la fase de emergencia inmediata; para Davis (1980), existen ciertas fases de atención en un desastre y las cataloga como 1. Socorro, lo cataloga como la fase de acción inmediata y prestación de auxilios primarios a la emergencia, 2. Rehabilitación, con ello quiere dar a entender que la rehabilitación es la fase y momento de atención y generar un hábitat emergente provisional a la emergencia y 3. Reconstrucción con la reconstrucción buscamos re asentar las poblaciones víctimas de dicho desastre provisionándolas de una vivienda y un entorno definitivo para las poblaciones afectadas ; la reconstrucción y la reubicación de las poblaciones en una catástrofe es parte fundamental, hace parte del último período de atención del riesgo ya que esta fase determina la ubicación y atención final de los afectados, estas ayudas y re ubicaciones no se generan en un lapso de tiempo inmediato a la emergencia por lo general duran un periodo de tiempo bastante largo en el cual la población es víctima de desalojos por parte de las autoridades, ya que el tiempo de respuesta inmediata ha acabado y aun no se han activado las líneas de respuesta final por parte de los entes gubernamentales lo cual genera nuevos traumatismos y crisis en las poblaciones. Para La Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres (UNISDR, 2009), “Una crisis o emergencia es una condición amenazante que requiere de la toma de acciones urgentes. Una acción eficaz de emergencia puede evitar que un evento escale hasta el punto de convertirse en un desastre”, (p.5). según las naciones unidas los países que sufren desastres naturales de menores o mayores escalas deben responder a problemáticas de carácter permanente prorrogando la emergencia en diferentes etapas, en Colombia los planes de reubicación están planteados y emitidos por el CONPES 3318 emite la normatividad y reglamentación para fortalecer el potencial institucional de respuesta frente a los mismos e incentivar los procesos de planificación territorial, desarrollo sectorial y zonal con el fin de fortalecer la capacidad de atención y respuesta nacional en los diferentes aspectos de la gestión del riesgo. Debido a los ya mencionados escenarios de desastre y devastación millones de colombianos son

obligados por las condiciones a dejar atrás sus viviendas, forzados a vivir en albergues y refugios temporales por largos periodos de tiempo los cuales carecen de condiciones mínimas de habitabilidad generando un déficit en la condición actual de vida de la población afectada, generando inseguridad y malestares en las poblaciones circundantes a la catástrofe ocurrida como lo indica el:

el Plan Nacional de Gestión del Riesgo compone una ruta para Colombia que convoca a los diferentes actores del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, a efectuar e implementar acciones conjuntas para llevar a cabo el proceso social de la gestión del riesgo, contribuyendo a la calidad de vida y al desarrollo sostenible de las poblaciones colombianas (Nombre [SNGRD],2015, p.4.).

Pregunta problema

¿Mediante que estrategias de diseño se puede atender y mitigar el déficit de vivienda definitiva en el departamento del Quindío tras el impacto generado por los desastres naturales, disminuyendo los tiempos de respuesta y reconstrucción de territorio?

Justificación

Las catástrofes naturales son problemas a los que está constante mente expuesta Colombia por su geografía y ecosistemas naturales, cuenta con un gran porcentaje de riesgo de desastre de toda clase como lo son las inundaciones, deslizamientos, avalanchas y vendavales, ya que las poblaciones y las pérdidas humanas no solo son por parte del desastre natural si no por la condición a la que quedan

expuestos luego de la afección natural a sus territorios la cual afecta directamente a la calidad de vida de las poblaciones inmersas en el desastre, que a lo largo del tiempo nos enfrenta a ámbitos interdisciplinarios a los cuales debemos responder de manera eficiente y contundente. Actualmente el gobierno no cuenta con las políticas pertinentes para dar una solución de vivienda definitiva ya que no cuenta con los recursos económicos suficientes para atender la población afectada, lo cual brinda un tipo de solución de alojamiento temporal y una ayuda de recursos económicos para la subsistencia por un corto periodo de tiempo el cual una vez acabada la emergencia no cuenta con una solución definitiva, como se pudo evidenciar en marzo del año 2011 con el fenómeno natural de la niña, en municipios afectados en la región del canal del dique (caribe colombiano) y la Mojana Sucre quienes fueron devastados fuertemente por dicho fenómeno natural quien destruyó en gran porcentaje sus comunidades; Colombia adopta el marco Sendai diseñado para la reducción y mitigación frente al riesgo de desastres naturales 2015-2030 en el cual se delimitan cuatro prioridades fundamentales en el desarrollo de planes y mitigación frente al cambio climático y los desastres ya sucedidos a nivel mundial, nos habla de aprender a comprender y entender los desastres y el riesgo inminente de los mismos, nos habla de fortalecer las políticas mundiales, nacionales y municipales frente al cambio climático y el posible riesgo en las poblaciones, invertir en campañas y obras que logren reducir el riesgo y lograr así mismo enfrentar dichas adversidades, apadrinado el año pasado por los estados miembros de la ONU, encamina y orienta a los estados miembros en una mayor preparación estatal y gubernamental frente a los desastres con el fin de dar una respuesta eficaz y definitiva a los mismos dentro de tiempos más cortos siguiendo lineamientos de atención y protección a las comunidades afectadas, implementando acciones institucionales y constitucionales que obliguen a los gobernantes de las mismas a generar planes de rehabilitación y construcción de territorios golpeados. Este proyecto tiene como fin responder las necesidades de habitabilidad después de pasar el periodo de emergencia inmediata lo cual se propone atender a la necesidad de vivienda definitiva una vez ha acabada la emergencia a partir de un

diseño de módulos que sea amigable con el medio ambiente autosuficiente y sostenibles donde se implementara un sistema constructivo con la guadua partiendo de los sistemas de unión y anclaje entre si planteados por el arquitecto andry widyowijatnoko. desde el punto de vista arquitectónica se puede demostrar la ayuda que van a tener los damnificados a servir en cualquier lugar de Colombia con una respuesta cercana brindándoles la seguridad y tranquilidad que se requiere después del periodo final de la emergencia donde las viviendas van a contar con los servicios básicos domiciliarios mejorando calidad de vida de los damnificados, proponiendo soluciones a las distintas problemáticas existentes en las comunidades después de un desastre natural aportando a los procesos de reconstrucción y rehabilitación de un territorio marginado con un bajo costo económico y energético ya que estos son las principales falencias en las políticas colombianas de atención, por esto es que se contempla una vivienda que se pueda realizar mediante mano de obra local, productos locales y contemplando una vivienda definitiva la cual solucionara los problemas de vivienda permanente post-desastre. al fortalecer la capacidad de respuesta, aseguraremos el derecho inalienable del ser humano a disponer de un sitio habitable y confortable para desarrollar sus actividades y el derecho a vivir en un entorno inequívoco y meritorio.

[Hipótesis](#)

Los pérdidas y calamidades naturales a lo largo del tiempo han traído enormes pérdidas económicas y humanas, causando daños considerables en las edificaciones. frente a estos escenarios de catástrofe el estado colombiano responde y activa las rutas de atención mediante la evacuación y reubicación de la población en albergues como respuesta inmediata, al estado colombiano le lleva un lapso de tiempo bastante largo resolver y dar una solución definitiva a las necesidades de vivienda ante

la falta de opciones para ofrecer a las poblaciones en riesgo y situaciones de emergencia, por ello mediante el diseño y desarrollo de la vivienda modular progresiva en guadua se podrán suplir las necesidades de habitabilidad básicas post desastre de manera definitiva en un lapso de tiempo menor al de cualquier otro tipo de construcción contando con un bajo costo económico y una modulación fácil de armar para cualquier tipo de usuario además de ello cuenta con un diseño el cual proporcionara una construcción progresiva a medida que el usuario va adquiriendo estabilidad podrá continuar su construcción.

Estado del arte

Actualmente, las mayores propuestas en cuanto a la problemática de vivienda para emergencia y sus alternativas de solución se han desenvuelto en el marco gubernamental, Proyectos de emergencia y reconstrucción en Colombia han estado en cabeza de la UNGRD quien para fecha de 2020 ha liderado como ente territorial la reconstrucción de Mocoa, zonas del pacifico, Buenaventura. Además de ser el ente que da las primeras pautas para las emergencias de ola invernal (Fenómeno de la Niña) entre otros.

Sin embargo, sus esfuerzos se ven solamente reflejados en las normativas y proyectos planteados, ya que las viviendas de emergencia como prototipos y proyectos ya establecidos o directrices de creación para ella no han sido completados en Colombia por falta de recursos económicos para poder llegar a un desarrollo tangente y viable para la población afectada en Colombia, Dentro de los proyectos y trabajos realizados para vivienda de emergencia se encuentran varias alternativas planteadas por las universidades colombianas como la Universidad La Gran Colombia, la Universidad Católica de Colombia y la Universidad Nacional de Colombia entre otras, con proyectos orientados al

diseño y desarrollo de viviendas de emergencia pero no se ha logrado llegar a dar una evolución clara de la vivienda definitiva enfocada en la atención de desastres naturales .

“Prueba de esto es la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres quien tiene la meta de instalar 3.000 carpas en las próximas 48 horas para refugiar a los damnificados, tras el paso del huracán en San Andrés y providencia” (El tiempo, 2020,párr.2), De esta manera universidades como la Universidad Pontificia Javeriana con la implementación de proyectos investigativos y técnicos han propuesto varias alternativas de desarrollo de vivienda en la isla como talleres de rescate del patrón arquitectónico caribeño, Lenny Huffington plantea construcciones resistentes al cambio climático basándose en el récord histórico de acontecimientos consiste en ir más allá de un proyecto de vivienda básico propone un proyecto de reconstrucción del patrimonio cultural isleño.

Universidades como La universidad la Gran Colombia, Universidad nacional, universidad Javeriana han podido establecer criterios técnicos para el desarrollo de primera fase de viviendas modulares de emergencia, pero antes de exponer la parte técnica, es importante hablar del componente social y del impacto que significa perder su hogar frente a un desastre natural.

Tal como dice Bedoya (2004), la vivienda temporal es un cambio dentro del hábitat social existente ya que significa la perdida y la asimilación de este nuevo hábitat social temporal. Estas reflexiones nos deben llevar a una propuesta más humana y de mayor claridad social frente a la autoconstrucción y de cómo poder llevar y suplir las necesidades sociales y culturales por medio de nuestra vivienda en *guadua angustifolia*.

La propuesta de vivienda emergente tiene proyectistas internacionales muy fuertes como los referentes de Japón con Shigeru Ban quien es un arquitecto diseñador de viviendas temporales con una gran calidad espacial que revive el sentimiento de calidad humana, México con Daniel Gómez Gonzales creador de módulos de vivienda en respuesta a la calamidad y China con la construcción del hospital Huoshenshan en 10 días para la contención y tratamiento del COVID 19. Son pioneros en la construcción

rápida de edificaciones. Las propuestas modulares o de viviendas prefabricadas son ampliamente tratadas en el mundo, sin embargo, la propuesta central de esta tesis radica en tomar la fabricación rápida e implementarla con una guía de autoconstrucción para vivienda en respuesta definitiva a una catástrofe natural a base de materiales locales como lo son la guadua.

[Población objetivo](#)

La población objetivo de la vivienda de emergencia modular progresiva se centra en población ubicada en zona de amenaza o riesgo sísmico alto, en este caso 304,314 habitantes de la ciudad de Armenia con aproximadamente 129,121 unidades habitacionales según el DANE (2015), de las cuales según el CNPV (2018), 93,611 se encuentran ocupadas, ante una posible repetición de un evento catastrófico como el del año 1999 se requiere que la respuesta post-sísmica mitigue sus posibles impactos.

Dentro de la zona cafetera se plantea un análisis objetivo para la vulnerabilidad de zona está contemplado en la región de armenio. Donde actualmente hay una amplia cantidad de personas que no han tenido una seguridad de vivienda por razones como, asentamientos en partes peligrosas de bordes de río, laderas de montaña y con precarias condiciones de construcción.

Principalmente la población objetivo será centrada en las personas de estratos medios y bajos con presencia de informalidad en la vivienda, para lo cual utilizaremos una medida de análisis cuantitativo para esclarecer la zona de mayor impacto para cual mediante la propuesta puede adecuarse rápidamente a la población de este lugar de armenia.

La población objetivo no solo se enfocará en una cantidad de personas si no en un núcleo familiar y así adaptar la tipología de vivienda emergente. Puesto que dentro de la zona cafetera el tipo de grupo familiar es muy variado.

Figura 1

Población por familia en el departamento del Quindío



Adaptado de "Atención de riesgos en Colombia" por el Servicio Geológico Colombiano, 2020, (<https://www2.sgc.gov.co/ProgramasDeInvestigacion/geoamenazas/>)

De acuerdo con el DANE (2019), "la población del departamento del Quindío está estimada en 509.640" (p. 8). Los cuales todos están en riesgo, debido a su ubicación en zonas de alto riesgo, por lo cual debe proveerse un plan de emergencia para todos ellos y una respuesta definitiva a la catástrofe y reubicación.

CAPÍTULO II

Marcos de referencia

Dentro del contexto de Colombia sin duda alguna el desarrollo de los desastres naturales ha traído muchas consecuencias negativas para la vulnerabilidad de las personas, e incluso en algunos casos llega a ser devastador y traer consigo la pérdida de la vida.

Para Suarez “Ser el ser vulnerable no solo radica en la violación de derechos a las poblaciones si no en la falta de atención en las grandes concentraciones de población en las zonas catalogadas como zonas en riesgo sin algún tipo de política o restricción en las mismas, dan un contexto muy claro de cómo es el Eje cafetero en Colombia.

Una zona con alta Capacidad agropecuaria, de cultivo, de suministro de agua potable hacen el lugar propicio para cualquier población por ende esta exclusiva zona ha llegado a ser tan relevante para el desarrollo poblacional y del país que a finales del siglo XIX era el principal indicador de empleo y del PIB de Colombia. (Fondo Nacional de Cafeteros, 2020)

Para el contexto colombiano es claro entender que la vulnerabilidad de estos lugares está acompañada de la riqueza de su suelo y del manejo que se le da. Los asentamientos urbanos la mayoría de las veces han sido planeados, sin embargo, frente a las adversidades del terreno deben tomarse medidas. La creación de vivienda en lugares vulnerables de alto riesgo ha sido acompañada de una normativa de altos estándares lo ha dejado claro NSR-10 y sus actualizaciones durante los últimos años.

La verdadera situación radica en su acompañamiento y en su aplicación. El eje cafetero es caracterizado por el manejo de materiales de Tierra como lo son la Guadua, el Bahareque entre otros. Que se adaptan muy bien al clima del lugar y la composición del suelo ya que de hacerse bien estructurado sus estándares de sismo resistencia y afectaciones a eventos naturales es menor.

Pero por otro lado si su construcción es informal, no estructurada y de poca guía técnica y social representan un peligro inminente mayor para las personas que allí habitan. De acuerdo con Suárez el 60% de las edificaciones existentes en el eje cafetero colombiano son de bahareque encementado y la mayoría de ellas se encuentran sin una previa cimentación en los suelos quindianos aparte de ello se encuentran construidas en laderas de montaña bordes de ríos o ronda de los mismos generando aún más inestabilidad en las viviendas las cuales abundan en la región del Eje cafetero principalmente en ciudades como armenia Quindío.

Por ende, es imperativo buscar una solución a esta problemática y actuar de manera progresiva en una construcción bien planeada, técnica y fundamentada socialmente en caso de alguna emergencia. Para que la reconstrucción social sea eficaz y efectiva en su reconstrucción física de vivienda como el espacio de mayor importancia para las personas.

Marco normativo

Dentro de la problemática actual por el déficit de vivienda cualitativo y cuantito en el país, los entes del Gobierno han analizado la situación y han formulado estrategias normativas para que la vivienda minimice su déficit en el país frente a la adquisición de un hogar digno, maximizando las reglas de construcción de vivienda de largo tiempo, mostrando una fuerza normativa en la vivienda nueva específicamente en proyectos tipo VIS, VIP, y NO VIS.

Sin embargo, la política pública ha tenido poca efectividad para el respaldo de viviendas emergentes, rápidas y seguras para un tiempo inmediato frente a una emergencia. Ya que los lineamientos son llevados a refugios comunales, adaptables e improvisados. A continuación, la siguiente matriz de avance mostrara la efectividad de la normativa.

Tabla 1

Análisis Normativo para la vivienda de interés prioritario, vivienda emergente y sus disposiciones de apoyo legal para su desarrollo técnico.

LEY O NORMATIVA.	DESCRIPCIÓN	ALCANCE SOCIAL	ALCANCE AMBIENTAL	FECHA	FUNCIÓN CON EL PROYECTO.
DECRETO NUMERO 046 DE 2020	Decreto de Lineamientos para la vivienda de interés prioritario (en cuanto a valor económico y topes)	Este programa este entablado para las personas que perdieron por completo su vivienda y desean acogerse a una vivienda construida permanente en su condición de	Se designan las capacidades de vivienda digna y permanente para personas que la perdieron o no la han tenido y son afectados de lugares de desastre	16 de enero 2020	Determina los montos de subsidios de vivienda VIP y de las disposiciones de acceso a tipo de vivienda

		desplazados y población vulnerable	ambiental o zona de riesgo.		
LEY O NORMATIVA.	DESCRIPCIÓN	ALCANCE SOCIAL	ALCANCE AMBIENTAL	FECHA	FUNCIÓN CON EL PROYECTO.
LEY 1415 DE 2010	Por medio de la cual se establecen los requisitos y mecanismos ágiles para la postulación, asignación y aplicación de subsidios familiares de vivienda para la población rural afectada por desastres naturales, calamidad pública o emergencia, o con viviendas en zonas de alto riesgo.	Su enfoque se direcciona a la mitigación de asentamiento informales, Realizando un subsidio a la población más vulnerable afectada por los desastres naturales. De esta manera preventiva se pueden trasladar a una zona de mejor condición.	Mediante la recuperación de bordes, asentamientos en lugares en riesgo los impactos ecológicos disminuyen al igual que el peligro para las personas.	22 de noviembre de 2010	Con el apoyo económico del gobierno para el traslado de vivienda se hace más accesible y fácil la construcción de una vivienda progresiva y emergente para las familias en zonas de riesgo, mitigando impactos futuros.
CASA DIGNA, VIDA DIGNA.	Plan territorial para el mejoramiento de vivienda, remodelación, construcción y reubicación de vivienda.	Programa del gobierno y con alcance departamental para una capacidad de 10.000 viviendas propuestas e intervenidas en Ibagué.	Su impacto ambiental es mínimo, sin embargo, se da como prioridad la reubicación de viviendas en zonas de riesgo ambiental.	plan de gobierno 2019-2022	El proyecto desea realizar la reubicación de una gran cantidad de personas en situación de riesgo, independientemente por qué se hayan ubicado en este lugar, se necesita apoyo gubernamental y económico para que pueda desarrollarse.
POT ARMENIA 2009-2023	Descripción de ordenamiento territorial para Armenia, donde se disponen todas las facultades territoriales de manejo, entre ellas el riesgo y emergencia,	Se dan los lineamientos generales para la conversación territorial del lugar, se disponen todas las normativas generales de la ciudad. De esta manera mediante	Dentro de la normativa se habla sobre zonas de alto riesgo y su manejo teórico frente a reubicaciones para la recuperación ambiental y los	2 de diciembre de 2009	Las directrices del territorio sin duda alguna permiten mitigar el impacto social, ecológico y ambiental de la vivienda en zonas de riesgo, además de ser un estructurante

		planeación asegurada los riesgos de catástrofes y desastres son menores.	sistemas ecológicos, además de la mitigación de desastres.		frente a los planes futuros de vivienda, tanto social como emergente.
--	--	--	--	--	---

Nota: Adaptado de “Ley. 1415”, 2010. (url); “POT de Armenia 2009-2023 ciudad de oportunidades para la vida”. Alcaldía de Armenia, 2009, (https://drive.google.com/file/d/OByHYw6lwznb5VVdVamR6MGpDWfk/view?resourcekey=0-mMFFkJUH1q-0nASOjjLaeA.)

[Marco teórico](#)

[Aspectos de las emergencias en Colombia](#)

El desarrollo de situaciones de emergencia ha sido ampliamente estudiado en Colombia, sin embargo, sus pocas acciones participativas han denotado en la falta de prevención, mitigación y desarrollo de soluciones ante estas situaciones. Que han generado miles de muertes en las últimas décadas además de ser situaciones que pueden preverse en algunas situaciones y mitigarse directamente.

Como lo mencionan varios teóricos la situación de emergencias y riesgos en Colombia es bastante alta, frente a la posibilidad de que sucedan en nuestro territorio, por ende, debe darse una estrategia clara frente a esto, esto es señalado de la siguiente manera.

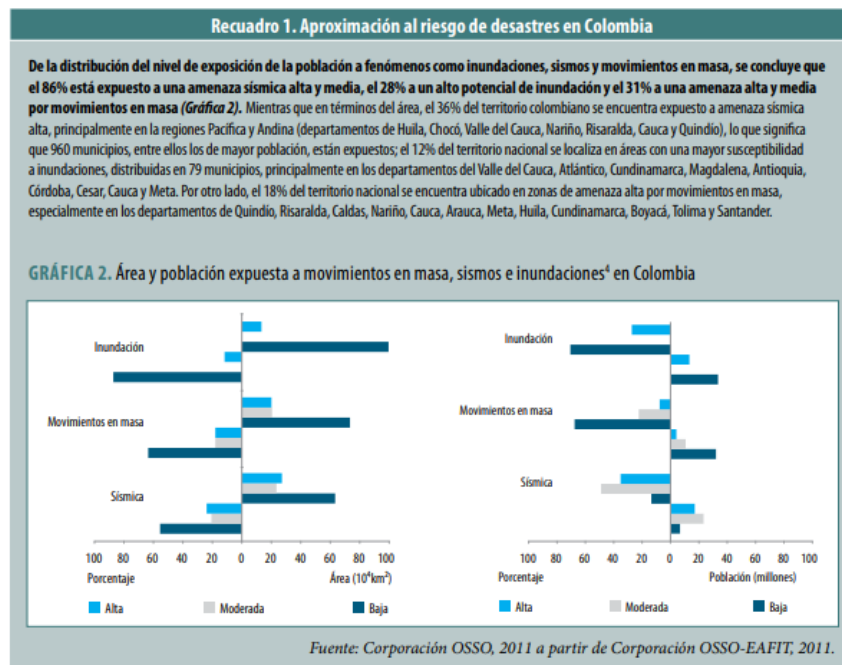
Los desastres naturales en Colombia son un flagelo constante en las poblaciones mas apartadas de los cascos urbanos principales ya que el cobijo estatal y político de los mismos carece de cobertura lo cual agudizan las crisis y los tiempos de respuesta a las mismas causando mayor cantidad de perdidas

humanas aunado a la pérdida de viviendas y residencias familiares asentadas en lugares catalogados como riesgo medio-alto donde los planes y destinaciones estatales no llegan estando expuestos a los mismos.

Mencionado anteriormente Colombia es un país con un alto riesgo sísmico, si bien la mayor

parte de los desastres están relacionados con dos causas principales los sismos y las inundaciones. Esto se ve reflejado en el análisis de Riesgos de la figura dos (2).

Figura 2
Aproximación al riesgo de desastres en Colombia



Tomado de "Atención de riesgos en Colombia" por el Servicio Geológico Colombiano, 2020, Aproximación del riesgo de desastres en Colombia. Por Banco Mundial, 2012, recuperado de

https://www.gfdr.org/sites/default/files/publication/Analisis_de_la_gestion_del_riesgo_de_desastres_en_Colombia_2012.pdf

De acuerdo con EL BANCO MUNDIAL (2012) el “nivel de exposición de la población a fenómenos como inundaciones, sismos y movimientos de masa concluye que el 86%” (p.1) de las poblaciones en el Quindío están expuestas a una amenaza sísmica alta y media

[Tipos de Emergencia](#)

La amenaza y el riesgo por desastres naturales es llevada acaso por varios factores climáticos y de la misma índole del planeta tierra, dentro de los que figuran para la zona de estudio del eje cafetero se caracterizan:

- **Inundaciones:** Las inundaciones son una situación muy recurrente en Colombia por su geografía y cambios climáticos ya sea por acciones humanas o ambientales en Colombia la mayoría de amenazas por inundación son dadas por la falta de desarrollo de infra estructura y políticas estatales de tratamiento de afluentes y aguas propias de la región siendo perjudicial y teniendo afectaciones a corto y largo plazo dentro de las comunidades
- **Deslizamientos:** Los deslizamientos o remociones de masa en Colombia son uno de los fenómenos mas presentes en Colombia a lo largo del tiempo por su composición geográfica y sus cambios climáticos repentinos, sumado a ello generalmente las poblaciones pequeñas y rurales en Colombia se asientan en las laderas las cuales son taladas para beneficio humano el cual trae problemas en los suelos y ellos ante las lluvias y el clima inclemente en las poblaciones colombianas generan remociones de

masa de pequeñas y grandes magnitudes aparte de ello los movimientos telúricos son un factor que afecta directamente a las poblaciones generando remociones y deslizamientos afectando a las poblaciones cercanas a las laderas y faldas montañosas como lo ocurrido en armero el 13 de octubre de 1985 producto de la erupción del volcán nevado del Ruiz.

- **Sismos:** Ocurren cuando se presentan Movimientos en las capas tectónicas de la tierra. “Para el caso del eje cafetero este puede llegar a ser afectado por tres (3) tipos de sismos diferentes, debido a su topografía y la distribución de los lugares poblados. La zona del eje cafetero es una alta zona sísmica debido a que tiene fallas geológicas que se cruzan” (Ortiz, 2014, p.13)

[Alojamientos temporales y vivienda de interés social](#)

Los alojamientos temporales surgen ante la necesidad de socorrer y brindar un espacio seguro de refugio y alojamiento inmediato apropiado a las familias damnificadas por los desastres naturales que por lo general la afectación produce conflictos en la accesibilidad a los lugares de emergencia, dichos alojamientos son asignados por los gobiernos de turno según las políticas demarcadas en los planes de atención a desastres estipulados en las fechas de gobierno, integrándose y siguiendo los estándares internacionales o al menos la normativa nacional; deben contar con una oferta completa de servicios básicos como lo son suministros de agua potable, distribución de alimentos y o cocinas comunitarias para la preparación de los mismos, distribución de ayuda médica y atención de la misma,

estos alojamientos pueden ser destinados dependiendo a la oferta existente de los mismos por familias o por grupos de más de 20 personas alojadas en carpas y sitios adecuados como coliseos y polideportivos con grandes espacios abiertos para la circulación del aire y poder evitar brotes o contagios de enfermedades que se puedan transmitir.

Figura 3

vivienda emergente utilizada en armenia 1999



Comparación de vivienda emergente para Armenia 1999 (izquierda) Fuente Programa de naciones unidas para el desarrollo Colombia” y Mocoa, 2017

Un ejemplo de la vivienda emergente que fue utilizada en 1999 en Armenia. Es muy similar a la actualmente utilizada en emergencias como Providencia 2020, o Mocoa 2017. Demostrando así la falta de evolución y propuestas para estas viviendas.

[Marco conceptual](#)

Vivienda progresiva

Para las comunidades que son vulnerables al cambiante ambiente y que no han tenido recursos económicos como subsidios, ahorro o sustento estable para poder obtener una vivienda digna en América latina, la vivienda progresiva es determinante para mejorar en este aspecto, tal como lo menciona (Abreu & Gonzalez , 2013, p.8) pronunciando que la vivienda progresiva es una opción viable ante la construcción rápida de viviendas sociales con bajos recursos o re asentadas tras una catástrofe natural ya que permiten reducir la inversión inicial en la vivienda prestando todos los servicios básicos y dándole la oportunidad, al habitante de ser transformada en el espacio y tiempo según las necesidades y preferencias de los miembros que componen el hogar.

La realidad de la vivienda progresiva es la característica de las poblaciones más vulnerables que guiadas por auto construcción o forma empírica de su enseñanza, determinan las etapas de su vivienda frente a un presupuesto muy reducido en pro de tener un lugar propio. Aunque la alternativa es más común de lo que se creería, bien es cierto que las altas cifras de informalidad en Colombia dan cuenta de ello.

Según los datos tabulados en el año 2005 por el (DANE) se determinó que la falta de vivienda en Colombia tenía una representación porcentual muy alta cuando se trataba de casos relacionados con desastres naturales los cuales no tuvieron una solución eficaz al momento de atender la emergencia y dichas familias quedaron en pobreza extrema tras dicho evento natural, as familias se encontraban en viviendas en condiciones precarias, insuficientes, no terminadas, con falta de algún servicio público y otras necesidades básicas.

Algunas soluciones planteadas para esta solución de vivienda progresiva informal en América latina han terminado en que la vivienda propuesta tiene una visual de como eliminar el déficit cuantitativo en la vivienda sin descuidar la calidad integral de la misma generando habitabilidad definitiva confortable y reduciendo las cifras de poblaciones no reasentadas y re ubicadas por costos y la búsqueda de superficies útiles habitables para las mismas

Figura 4
villa-verde-elemental



Tomado de <https://www.archdaily.co/co/02-309072/villa-verde-elemental>, por Plataforma de arquitectura, (Cristina Martínez, Suyin Chía)

Arquitectura modular

La arquitectura a tratado de dar una dirección correcta al enfoque de la vivienda modular. En cuento a lo que realmente significa frente a la organización y gestación de espacios modulares, sin embargo, esto se ha tergiversado en la construcción en cuanto vemos como la facilidad de materiales y de procesos constructivos lleva a una rapidez sin igual en el transcurso del siglo XX; este punto es reforzado “La prefabricación es una de las formas de materializar el proceso de industrialización de la construcción, pero no la única” (Rago, 2013, p. 15)

Sin embargo, esto limita la capacidad de innovar sobre un espacio ya pre-dimensionado, llevando a las personas que deseen construir algo ya establecido solo que, por tiempos, y no a algo que realmente se ajuste a sus necesidades de espacio, núcleo social y capacidad de crecer.

Bien es cierto que las viviendas prefabricadas tienen ventajas constructivas frente a lo que significa su rapidez de ejecución, armado y de fácil comprensión, precisamente esos son elementos que deben resaltarse en las viviendas de emergencia. Quienes finalmente más allá de un espacio gustoso desean un lugar donde poder brindar refugio del clima y las afectaciones sociales, y ambientales.

Figura 5
vimob-colectivo-creativo-arquitectos



tomado de <https://www.archdaily.co/co/777784/vimob-colectivo-creativo-arquitectos>, 2015.

Fotografía Felipe Orvi, Mauricio

Vivienda productiva

Para la realidad latinoamericana donde los ingresos formales no han sido suficientes y en acción de un emprendimiento de la vivienda como fuente de ingreso podemos observar varios ejemplos para los cuales la vivienda o parte de ella es transformada en una expansión comercial o en el mejor de los casos de arriendo. La situación es muy común en las urbes latinas.

Donde los ingresos por renta, o por emprendimiento de negocio en las viviendas es muy común, aunque de hecho es una solución muy viable, la situación problemática se fundamenta en la alteración de espacios que no cumplen con estas funciones, si bien la clasificación de espacios como lo menciona (Lemus & Torres, 2018) las necesidades humanas frente al trabajo y una fuente de empleo permiten desarrollar una mayor capacidad económica y el mejor acceso a unos servicios, sin embargo ellos están sacrificando su forma de cohabitar en la intimidad de su hogar con el fin de desarrollar un comercio, donde los espacios no son adaptables al desarrollo de todo tipo de actividades.

Por ello es necesario tener directrices claras frente al desarrollo urbano, social y habitacional de los espacios de comercio y vivienda. Los procesos deben ser partidos desde el diseño inicial y deben ser tanto como adaptables como respetuosos con el hábitat general que se compone dentro de una vivienda.

CAPÍTULO III

Análisis del proyecto

Teniendo como base el significado tan complejo e importante de la vivienda en Colombia es acertado decir que las personas pasan una tercera parte de su vida en la vivienda, además de ser ese lugar seguro y ese refugio importante que se encuentra allí. También está el significado de arraigo y memoria que se guarda dentro del mismo, Ante la falta de preparación, el alto riesgo de desastres naturales que se pueden presentar. Es notorio presentar unas variables que deben conducirnos a mitigar la falta de lineamientos para la construcción de una vivienda emergente. Que impacte tanto en la solución de un problema inmediato y de desastre como la situación de impacto social y económico que representa la pérdida del hogar para las personas.

Estrategias cualitativas

En primera medida debemos tener en cuenta para quien va dirigida la solución y recalcar que las viviendas emergentes de este proceso están enfocadas en personas del eje cafetero, específicamente en Armenia, donde han ocurrido situaciones desastre sumamente marcadas para la historia del país. Ahora bien, la región y el lugar son las determinantes más fuertes que enfrenta la planeación de una solución tanto en cuenta a la característica de la población en general como su dinamismo social y económico.

Para plantear un cambio en la calidad absoluta de la vivienda a diseñar, hay que tener en cuenta que estas personas que se vean afectadas por el proyecto habrán perdido el arraigo a un lugar en el que

llevan años e incluso décadas asentadas. El impacto a la pérdida es sumamente fuerte por ende una vivienda emergente debe adaptarse a sus características sociales, tratando de retomar algo de la pérdida y aprovechar los recursos existentes.

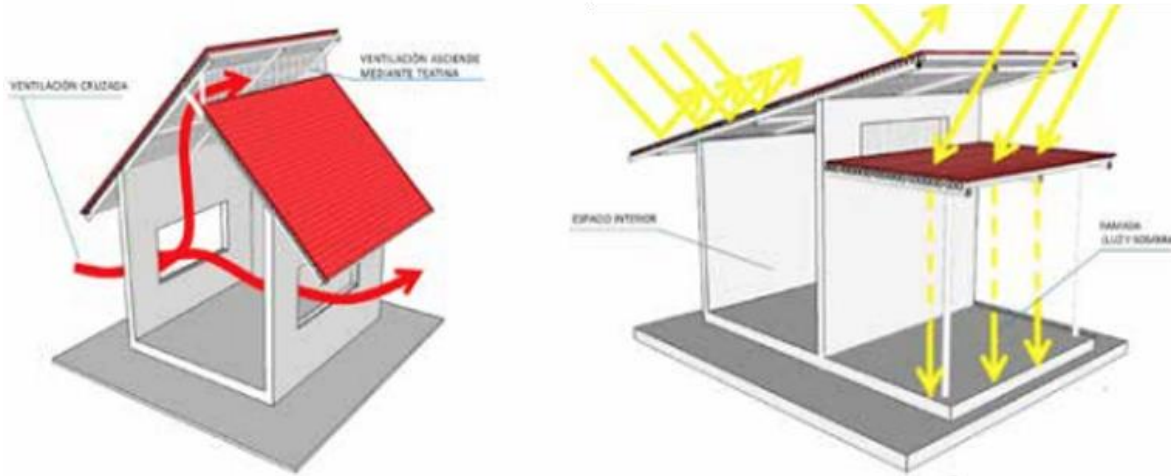
[Estrategias Adaptables](#)

Para el desarrollo de la vivienda adaptable es de gran importancia entender cómo actúa el ser humano dentro de su ambiente nato y como son sus cambios frente a sus necesidades a lo largo del tiempo para así poder dar una respuesta fundada frente a la necesidad y así poder resolver a cabalidad a una emergencia en donde las poblaciones perdieron todo, aun son más prioritarias. Pero también de preverse el futuro inmediato, donde probablemente estas personas no tienen mayor cosa y ahora la necesidad futura es incierta, para ello nos recomienda lo siguiente (Mejia, Et al., 2018.)

- Creación de espacios indeterminados y polivalentes a beneficio del usuario
- Espacios multifuncionales
- Transformación morfológica espacial

Figura 6

Diseño bioclimático



Tomada de Construir con Bambu,
https://www.sheltercluster.org/sites/default/files/docs/construir_con_bambu_peru.pdf, 2015

Estrategias Elásticas**Estrategias de diseño bioclimático**

Para la región de Armenia el clima y las zonas de riesgo cercanas al volcán, las zonas sísmicas mas fuertes y las zonas que son determinadas como amenaza por remoción en masa, hacen de este lugar bastante diferente a las demás regiones o ciudades colombianas. Para allí es necesario tener una vivienda adaptable y muy resistente frente a los cambios climáticos y geológicos que se pueden presentar. Por ello el material de la vivienda debe estar enfocado a solucionar y prever estos cambios dentro los cuales se mencionan.

- Las Fuertes lluvias que en ocasiones pueden presentar cierto nivel de ceniza volcánica.

- Con un clima promedio entre los 20 °C y los 25 °C, además de una humedad relativa del 80%

La guadua como elemento constructivo

La guadua es el elemento natural más resistente utilizado en algunas zonas colombianas, es tan versátil y resistente que se le ha dado el nombre de “EL ACERO VERDE” ello por que pruebas realizadas a lo largo del tiempo han demostrado que es un material que responde con una gran similitud a la de las construcciones en acero o contrucciones tradicionales, hace parte de una veta cultural colombiana y mas exactamente en los departamentos cafeteros de colombia donde este elemento natural tiene gran abundancia y su crecimiento es en un tiempo mínimo el cual ayuda a la reforestación del mismo y reduce su costo hasta en un 60% frente al de materiales convencionales usados en la construcción ya que alcanza su madurez entre los 4 y 6 años, pero la construcción con guadua no solo se remonta a la cultura colombiana si no que también encontramos países como indonesia donde es un material altamente calificado y usado por arquitectos reconocidos en las grandes bienales de la arquitectura mundial como Andry Widyowijatnoko.

Los trabajos realizados en Guadua tienen una resistencia superior al concreto en algunos casos. Su utilización rápida lo hace técnicamente versátil en el tiempo y de fácil construcción. Además de ser un elemento con características físicas y ambientales de mucha utilidad en cualquier lugar.

Figura 7

Guadua y bambú Quindío



tomado de Guadua y Bambu Colombia, <https://guadaybambu.es.tl/Acero-Vegetal.htm>, 2020






Apoyo normativo sobre la construcción con Guadua



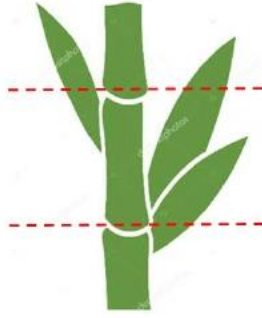


La guadua como elemento natural y apto para construcción esta reglamentado para su debido uso, sus características uniformes y su resistencia además de su forma de implementación como elemento constructivo para cimentación, vigas, columnas, muros, cubiertas o en construcciones especiales o de gran altura.

La NSR-10 que es el a Norma de Sismo Resistencia Colombiana, En el titulo G esta dedicado y exclusivamente hablando sobre las bondades y utilización de la guadua como elemento natural de resistencia. Siendo esta la norma base para la aplicación y evaluación técnica de cada proyecto formal

en Colombia, se observa el potencial de utilización de este material como un material versátil a las emergencias, fácilmente transportable y de un manejo técnico de baja complejidad para que pueda ser aprendido rápidamente Por ello es uno de los materiales más idóneos para la construcción emergente

Tabla 2
Ficha de argumentación y caracterización de la guadua

ECO VIVIENDA MODULAR PROGRESIVA				
FICHA DE ARGUMENTACION Y CARACTERIZACION DE LA GUADUA USADA				
GUADUA ANGUSTIFOLIA KUNTH	¿POR QUE GUADUA ANGUSTIFOLIA KUNTH?	<p>Según los establecido por el título G.12.1.1 de la presente NORMA SISMO-RESISTENTE COLOMBIANA del 2010 se adopta la guadua de especie ANGUSTIFOLIA KUNTH como unica especie que cumple con los requisitos para el diseño estructural para viviendas de no mas de dos pisos ya que cuyo elemento estructural principal tendra un nivel de seguridad equivalente al de otras estructuras diseñadas con otros materiales</p>		
	BENEFICIOS	SOCIALES	<p>Auto construccion local culturales y recreacion cultural raices y conocimientos culturales</p> <p>empleo</p> <p>beneficios fortalecimiento de las recursos renovables que generan</p>	
		AMBIENTALES	<p>La guadua es la planta de más rápido crecimiento en el mundo (Crece 15 a 20 m en 120 días). Es enorme riqueza ambiental, ya que es un importante fijador de dióxido de carbono (CO2) La guadua es la planta que más oxigeno produce en el mundo Cuidando los nacimientos de agua y además purificando las aguas, debido que trae humedad a diferencia de otras que solo la secan. Amarra las tierras evitando la erosión. Ofrece diferentes usos artesanales y constructivos una vez está madura y bien tratada. La guadua es una planta de auto reproducción la cual se esta renovando entre 3 y 5 años.</p>	
		ECONOMICOS	<p>El manejo sostenible y adecuado de sus cultivos constituye una fuente de empleo para los habitantes de las zonas rurales.</p> <p>La guadua colombiana se caracteriza por su calidad superior, lo que la convierte en una materia prima excepcional para elaborar productos superiores que pueden penetrar más fácilmente los mercados locales, regionales e internacionales.</p> <p>Al convertirse en un sustituto de la madera, ayuda a la preservación de maderas finas, escasas o que están en vías de extinción</p>	
		CONFORT	<p>Sirve como materia prima para construcción, decoración, elaboración de muebles, artesanías, pisos, paneles y aglomerados.</p> <p>En la construcción cumple la función de ser regulador térmico y acústico</p> <p>Es excelente para construcciones confortables, económicas y rápidas, es decir para implementarla en situaciones de desastre.</p>	
				

		<p>CRECIMIENTO Y CORTE</p> <p>Según el tipo de suelo y las condiciones climáticas estos diámetros pueden ser de hasta 22-25 cm. aunque lo habitual es que se sitúen entre 8 y 13 cm.</p> <p>Durante los primeros 6 meses crecen protegidas por hojas caulinares a un ritmo altísimo que puede llegar a los 15 cm diarios hasta alcanzar su altura final de 20 a 30 m</p> <p>Se deben cortar los culmos en menguante y en la madrugada para no cortar en el rayo del sol una vez se han marcado anteriormente las guaduas que se van a cortar</p> <p>para utilizar estructuralmente se debe cortar entre los 3 y 5 años de edad para asegurar su mayor funcionamiento y carga</p>									
<p>GUADUA ANGUSTIFOLIA KUNTH</p>	<p>CARACTERÍSTICAS</p>	<p>MECANICAS</p> <table border="1"> <tr> <td> <p>- Compresión paralela</p> <ul style="list-style-type: none"> - Máximo: 83.7 N/mm² - Promedio: 43.9 N/mm² - Mínimo: 20.7 N/mm² </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> - Admisible: 15 N/mm² - E promedio: 11500 N/mm² - E mínimo: 6000 N/mm² </td> </tr> <tr> <td> <p>- Tensión paralela</p> <ul style="list-style-type: none"> - Máximo: 170 N/mm² - Promedio: 53.5 N/mm² - Mínimo: 35.2 N/mm² </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> - Admisible: 30 N/mm² </td> </tr> <tr> <td> <p>- Flexión</p> <ul style="list-style-type: none"> - Máximo: 110.5 N/mm² - Promedio: 37.5 N/mm² - Mínimo: 4.9 N/mm² </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> - Admisible: 15 N/mm² </td> </tr> <tr> <td> <p>- Corte paralelo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Máximo: 11.3 N/mm² - Promedio: 6.9 N/mm² - Mínimo: 4.3 N/mm² </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> - Admisible: 1.1 N/mm² </td> </tr> </table>	<p>- Compresión paralela</p> <ul style="list-style-type: none"> - Máximo: 83.7 N/mm² - Promedio: 43.9 N/mm² - Mínimo: 20.7 N/mm² 	<ul style="list-style-type: none"> - Admisible: 15 N/mm² - E promedio: 11500 N/mm² - E mínimo: 6000 N/mm² 	<p>- Tensión paralela</p> <ul style="list-style-type: none"> - Máximo: 170 N/mm² - Promedio: 53.5 N/mm² - Mínimo: 35.2 N/mm² 	<ul style="list-style-type: none"> - Admisible: 30 N/mm² 	<p>- Flexión</p> <ul style="list-style-type: none"> - Máximo: 110.5 N/mm² - Promedio: 37.5 N/mm² - Mínimo: 4.9 N/mm² 	<ul style="list-style-type: none"> - Admisible: 15 N/mm² 	<p>- Corte paralelo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Máximo: 11.3 N/mm² - Promedio: 6.9 N/mm² - Mínimo: 4.3 N/mm² 	<ul style="list-style-type: none"> - Admisible: 1.1 N/mm² 	
	<p>- Compresión paralela</p> <ul style="list-style-type: none"> - Máximo: 83.7 N/mm² - Promedio: 43.9 N/mm² - Mínimo: 20.7 N/mm² 	<ul style="list-style-type: none"> - Admisible: 15 N/mm² - E promedio: 11500 N/mm² - E mínimo: 6000 N/mm² 									
<p>- Tensión paralela</p> <ul style="list-style-type: none"> - Máximo: 170 N/mm² - Promedio: 53.5 N/mm² - Mínimo: 35.2 N/mm² 	<ul style="list-style-type: none"> - Admisible: 30 N/mm² 										
<p>- Flexión</p> <ul style="list-style-type: none"> - Máximo: 110.5 N/mm² - Promedio: 37.5 N/mm² - Mínimo: 4.9 N/mm² 	<ul style="list-style-type: none"> - Admisible: 15 N/mm² 										
<p>- Corte paralelo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Máximo: 11.3 N/mm² - Promedio: 6.9 N/mm² - Mínimo: 4.3 N/mm² 	<ul style="list-style-type: none"> - Admisible: 1.1 N/mm² 										
<p>DISTRIBUCION Y DESPIECE DE LA GUADUA</p>	<p>Los tallos de Guadua, con sus más de 20 m. de altura, se despiezan en cañas de longitud estándar de 6 m., y según su posición original en la planta se establecen 3 secciones diferenciadas.</p> <p>Las cañas obtenidas de la sección más alta, llamada Sobrebasa, presentan paredes finas pero mantienen un alto contenido en fibra, son usadas para mobiliario auxiliar viguetas y rastreles.</p> <p>Las secciones intermedias o Basas son esbeltas y muy ligeras en relación a su enorme resistencia, mantienen muy bien el diámetro exterior y son muy fibrosas por lo que son las piezas más usadas en construcción, especialmente en la fabricación de vigas y cerchas compuestas.</p> <p>Las piezas de la parte inferior se llaman Cepas, presentan un gran espesor de pared, entrenudos cortos y por su elevada resistencia a compresión son perfectas para construcción de columnas</p>										
<p>CARACTERÍSTICAS PLANTEADAS PARA LA ECO VIVIENDA MODULAR</p>											
<p>UCCION DE MODULOS</p>	<p>TIPO DE GUADUA</p> <p>Según los establecido por el título G.12.1.1 de la presente NORMA SISMO-RESISTENTE COLOMBIANA del 2010 se adopta la guadua de especie ANGUSTIFOLIA KUNTH como única especie que cumple con los requisitos para el diseño estructural para viviendas de no más de dos pisos ya que cuyo elemento estructural principal tendrá un nivel de seguridad equivalente al de otras estructuras diseñadas con otros materiales</p> <p>NSR10 G.12.3</p>										
	<p>EDAD DEL CULMO</p> <p>La edad de cosecha de la guadua estructural ANGUSTIFOLIA KUNTH debe estar entre los 4 y 6 años según la normativa colombiana</p> <p>NSR10 G.12.3</p>										

GUADUA ANGUSTIFOLIA KUNTH

RISTICAS PARA LA CONSTRUCCION DE MODULOS

CARACTERISTICAS PARA LA CONSTI

DIAMETRO DE LA GUADUA	Según la NORMATIVA SISMO RESISTENTE COLOMBIANA vigente el diametro minimo de los culmos de guadua ANGUSTIFOLIA KUNTH a usar es de 80mm del cual hemos decidido usar diametros de 100mm para asegurar asi mayor capacidad en la estructura. NSR10 E.7.6.1		
	TAMAÑO DE LAS SOLERAS	Según la NORMATIVA SISMO RESISTENTE COLOMBIANA vigente la solera tendra un ancho minimo igual al diametro de las guaduas con un grosor de 3 a 4 cm en madera aserrada . NSR10 E.7.6.3 y NSR10 G.1.3	
GUADUAS PIES DERECHOS	Segun la NORMATIVA SISMO RESISTENTE COLOMBIANA vigente las guaduas que actuaran como pies derechos deberan tener un distanciamiento dentro del panel minimo de 300mm a 600 mm para asi lograr un diseño estructural sismoresistente NSR10 E.7.6.1 Y NSR10 G.7.3.1		
MUROS ESTRUCTURALES CON DIAGONALES	Segun la NORMATIVA SISMO RESISTENTE COLOMBIANA vigente los paneles que se adopten como estructurales deben llevar guaduas diagonales (riostras) para mejorar la respuesta del modulo frente a las fuerzas que actuaran sobre el mismo ubicandosen entre los pies derechos y formando angulos entre los 60° y 45° NSR10 E.7.5.1 Y NSR10 G.7.3.6.2		
UNIONES BASICAS A USAR	CORTE RECTO	Corte plano perpendicular al eje de la guadua NSR10 G.12.11.1	
	CORTE BOCA DE PEZCADO	Corte boca de pezgado - corte concavo transversal al eje de la guadua NSR10 G.12.11.2	
	CORTE PICO DE FLAUTA	Corte pico de flauta NSR10 G.12.11.3	
UNIONES TESTEADAS	UNION OKOFACIL O unión lashing joint eye bolt unión tipo joint del arquitecto andry widyowijatnoko un proceso de instrucción para su fácil construcción e implementación en estructuras espaciales.		

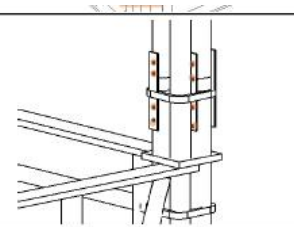
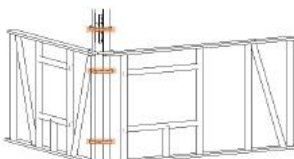
CARACTERI

UNIONES QUE SERA SOMETIDA A PRUEBAS	UNION POR ADICION DE GUADUA	Esta union consta en generar la union de los modulos que se encuentran enfrentados y los mismos que generaran las columnas y arranques del segundo nivel en crecimiento progresivo por medio de una guadua adicional a cada costado	
	COLUMNA CUADRUPL E PROGRESIVA	Consiste en una union por factor de ajuste por longitud de traslape la cual no existe dentro las uniones estioladas por la NSR10 E.7.11 y el titulo G de la misma dandonos la facultad de diseñar nuevos tipos de union amparados bajo los titulos NSR10 G.12.11.4 Y NSR10 E.8.3.2	
	UNIONES RELLENAS DE MORTERO	Según la NORMATIVA SISMO RESISTENTE COLOMBIANA vigente toda union, culmo y/o cañuto atravez del que atraviesen pernos o barras debe ir relleno de mortero basado en NSR10 E.8.4.2.1 el cual debe ser un mortero tipo N que en su dosificacion sea maximo 4-1 Segun el titulo NSR10 D.3.4 Y NSR10 G.12.8.11.4	

GUADUA ANGUSTIFOLIA KUNTH

CTERISTICAS PARA LA CONSTRUCCION DE MODULOS

UNION ENTRE MUROS	Según la NORMATIVA SISMO RESISTENTE COLOMBIANA vigente los muros o modulos en el mismo plano de unen entre si mediante pernos colocados cada tercio de la altura del mismo tambien pueden ir zunchadas según la norma vigente NSR10 E.8.5.4.1	
UNION CIMIENTO MURO	Segun la NORMATIVA SISMO RESISTENTE COLOMBIANA vigente la union cimiento muro debe hacerse por medio de soleras de madera aserrada con barras roscadas ancladas al cimiento y que atraviesen las soleras y se ajusten con arandela y tuerca NSR10 E.8.5.1.1	
UNION COLUMNA CUBIERTA	Según la NORMA SISMO RESISTENTE COLOMBIANA vigente la union de las guaduas con la cubierta deben ir constituidas por mas de una guadua que deben conectarse a la carrera o solera del entre piso o cubierta por medio de un elemento de madera aserrada que asegure la union de los elementos y contacto directo entre los elementos y seccion transversar que compone la columna NSR10 E.8.5.3	
COLUMNAS	Las columnas en guadua se deben constituir por 2 o mas elementos según las cargas a distribuir, se pueden constituir en forma aislada o en combinacion con los muros estructurales NSR10 E.7.9	

CARAC	PERNOS PARA UNIONES	Los pernos a usarse pueden ser fabricados por barras roscadas de un diametro minimo de 9.3mm (#3) según lo estipulado por la NSR10.F Y NSR10 E.8.4.2.4 amparadas por el titulo NSR10 G.12.11.3.1	
	ZUNCHOS	Las uniones zunchadas pueden usarse para fabricar conexiones articuladas y conexiones que deban resistir traccion, la union no debe trabajar bajo un esfuerzo superior a los 10 kn de esfuerzo por traccion NSR10 G.12.11.3.4 NSR10 E.8.4.3 Y	

Nota: tabla adaptada de la Normativa Sismo Resistente del 2010, (NSR10) en la cual se aplica la normativa directa al desarrollo del proyecto.

Tabla 3

Apoyo normativo NSR10

NORMA	Descripción
NSR-10 TITULO G	ESTRUCTURAS DE MADERA Y ESTRUCTURAS DE GUADUA. Teniendo en cuenta que la guadua aceptada como material de construcción en Colombia, el título G tiene unas normas para su selección, proceso o tratamiento y pruebas físicas que garantizan calidad en el uso de la construcción ⁴³ .
NSR-10 TITULO E	CASAS DE UNO Y DOS PISOS. Define las especificaciones técnicas de diseño para la construcción de este tipo de viviendas. Específicamente para este proyecto, se ha tomado como base la tipología empleada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural elaborada por el Banco Agrario que corresponde a un sistema estructural de muros confinados ⁴⁴ .
NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5525 - 2007.	Esta norma específica los métodos de ensayo para evaluar las propiedades físicas y mecánicas características de la Guadua angustifolia Kunth. La norma comprende los ensayos que se van a realizar sobre segmentos de Guadua angustifolia Kunth, para obtener resultados de laboratorio, los cuales se pueden utilizar para establecer valores y resistencias. Los resultados también se pueden usar para establecer la relación de propiedades físicas y factores mecánicos, como contenido de humedad, densidad, sitio de cultivo, posición a lo largo del culmo, presencia de nudo y entrenudo, contracción, compresión, flexión, corte y tensión etc., para las funciones de control de calidad ⁴⁵ .
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN.	Construcción de Vivienda de Interés Social Rural. En este documento se presenta un modelo de diseño que, en este caso, facilita la formulación de un Proyecto para la construcción de unidades de vivienda de interés social rural ⁴⁶ .
LEY 617 DE 2000	Habla sobre la vivienda de interés prioritaria

Nota: Tomado de (NSR10)

Sistemas de secado, protección y preservación del bambú

Figura 8

Selección, Corte y Curado Natural

1-GENERALIDADES

1.1- Selección, corte y curado natural



PROCESO DE LA GUADUA

Nota: elaboración propia.

Figura 9
manual de construcción lashing jhoim eye bolt

EN SOLO DOS PASOS.

ATENCIÓN: NO OLVIDE UTILIZAR LOS IMPLEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

PASO 1.

Solicite la guadua a emplear para la unión OKOfácil, que no supere los 12 centímetros de diámetro y el largo no supere los 4 metros.

Mida y marque desde el corte del extremo de la guadua 15 centímetros, para perforar con una broca de ½" a 45° guiando la perforación al extremo del bambú. Repita esto en el sentido contrario a la perforación inicial, coincidiendo las perforaciones.

PERFORE 15 CM

PERFORE

Si es el caso en que los 15 cm pasen por el nudo de la guadua, perfore con una copa de corte de 1" o rompa con una vara o cincel el diafragma, para introducir posteriormente el gacho de ¾".

NUDO

DIAFRAGMA

HERRAMIENTAS

DESTORNILLADOR PARA COPA DE TUERCA

LLAVE O RACHET DE BITS


PINZAS

En el kit OKOfácil junto al manual encontrará los accesorios de la unión que son:

- Cable de acero.
- 2 Prensa cables.
- 2 Ojales.
- Gancho de ojo ¾".
- Arandela para gacho de ojo.
- Tuerca para gancho de ojo.
- Tapa en triplex 15cm x 15cm.

\$10.000 pesos.


Manual de armado union OKOfácil



PASO 2.

1. Coloque los dos ojales en los orificios de la guadua. Inserte el cable de acero por un orificio y entre el ojo del gacho, saliendo por el otro orificio.
2. Abra e inserte nuevamente la punta del cable, atravesando el ojal y el gacho de ojo.
3. Hale e iguale

Calcule



INS

Nota: imagen tomada de manual de construcción okofácil, elaborado por Pinzón Piñeros, Andrés

Leonardo, (2017), <https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/4032/monografia-Leonardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CAPÍTULO IV

Desarrollo del proyecto

Generalidades

El Proyecto busca una respuesta fácil y eficaz a una situación de emergencia provocada por la naturaleza post desastre, que busca es la reubicación final de las personas afectadas por este tipo de emergencias, contando con una vivienda definitiva lo cual les brindara un refugio por un largo plazo, planteando una fácil construcción con materiales propios del lugar “guadua” generando un costo reducido y una autoconstrucción por el usuario.

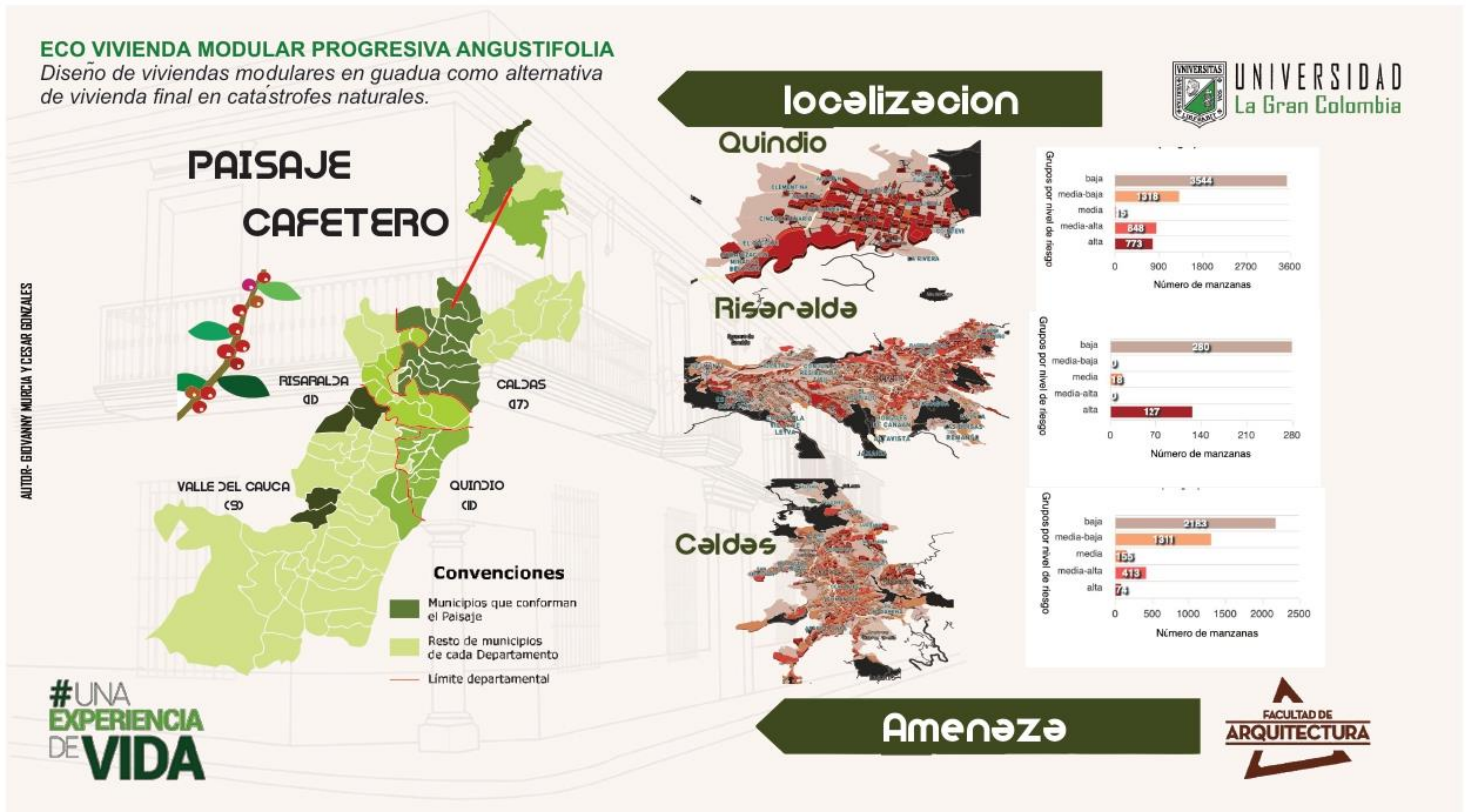
Se plantea una fase progresiva para que el usuario con el tiempo pueda generar una vivienda productiva para su estabilidad económica y de su familia dejando una cartilla para la elaboración de los módulos para su elaboración eficaz.

De tal manera se establece una ubicación con estudios de la zona, para evitar la consolidación de predios utilizados y que no pueda ser ubicadas para la fase de post emergencia,

Así mismo cabe resaltar que su construcción será más fácil para el usuario ya que no necesita tener conocimiento para la elaboración de la vivienda, necesita es de una fácil comprensión de la cartilla para no tener confusiones con el ensamble.

Localización

Figura 10
Localización



Nota: Elaboración Propia.

La eco Vivienda modular progresiva angustifolia se encuentra ubicada en Colombia, específicamente en el departamento del Quindío, en la ciudad de armenia vereda la pola kilómetro 7 vía circasia Montenegro, hace parte del paisaje cafetero junto a caldas y Risaralda los mayores productores a nivel nacional de guadua siendo armenia el productor numero 1 de guadua, aparte de ello es un municipio y ciudad que ha sufrido el flagelo de los grandes desastres naturales ya que se ubica en

la cordillera central y por ella atraviesan las placas de nazca las cuales hacen que armenia sea una ciudad con un riesgo medio-alto a sufrir catástrofes de tipo natural .

[Fase Definitiva Vivienda Post-desastre](#)

la vivienda post desastre responde a la cultura cafetera creando espacios de confort como lo son:

Fase 1 o pie de casa, habitación principal con baño privado, habitación secundaria, baño social, comedor, sala, cocina y un corredor

Fase 2 o progresiva: Nivel 1 Habitación con baño privado, baño social, comedor, sala, cocina, área para la producción del café y corredor

Nivel 2 Habitación principal con baño privado, habitación secundaria y secado de café A demás contara con un ambiente agradable para el usuario en donde pueda satisfacer sus necesidades, teniendo en cuenta su descendencia como lo es la productividad y proceso del café

[Amparo Normativo Vivienda Post-desastre](#)

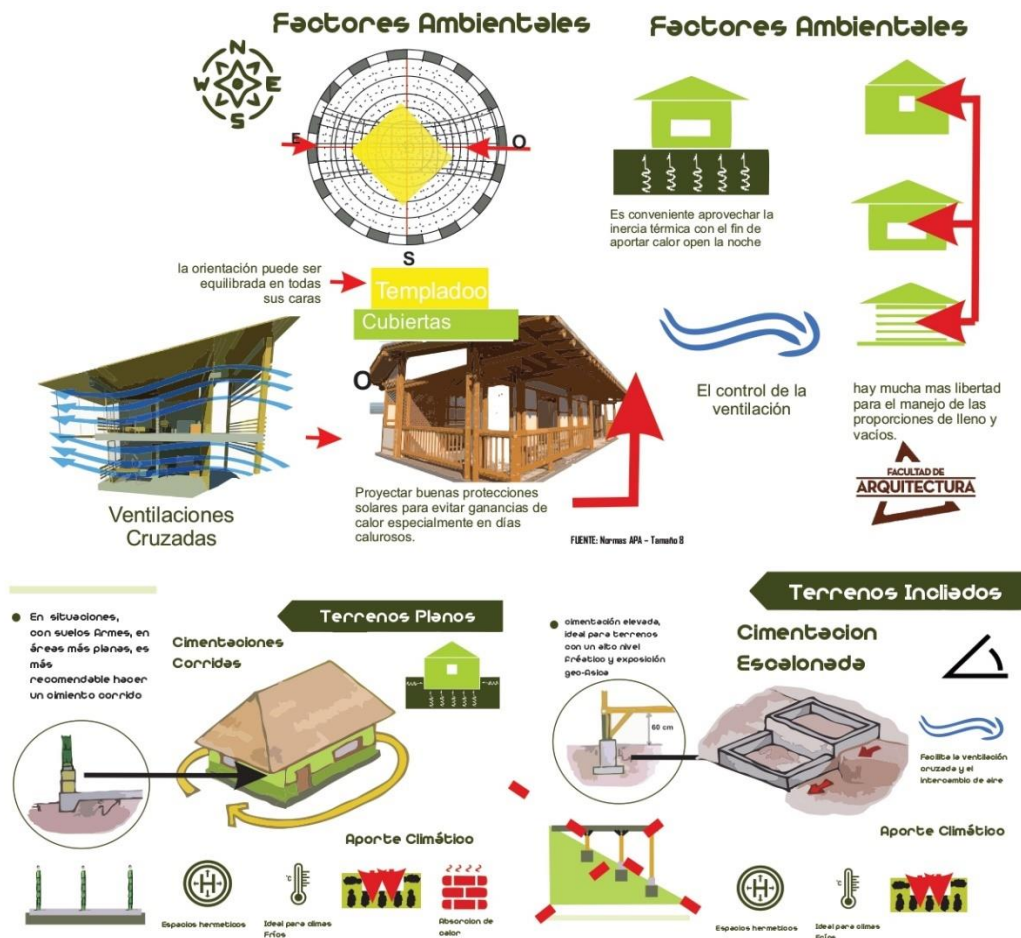
Esta vivienda contara con unos módulos hechos en guadua kunt de 10 cm, madera acerrada lo cual estarán establecidos en la cartilla que fueron diseñados con base a la norma NSR10 título “g” para su cumplimiento estructural y rigidez al momentos de su ensamble tanto como para la fase 1 como para la fase 2, la función de estos módulos es hacer que su peso sea más liviano y pueda ser manipulado fácilmente por el usuario

Estudio Sísmico Del Sector

Con base a la localización del proyecto se tuvo en cuenta la microzonificación sísmica de armenia que no presentara afectaciones a futuro para las familias ubicadas allí, como lo fueran derrumbes o inundaciones para esto se estableció un predio que contara con los requerimientos mínimos. Y establecidos por la norma para la elaboración definitiva del proyecto

Análisis Bioclimático

Figura 11
Factores Ambientales

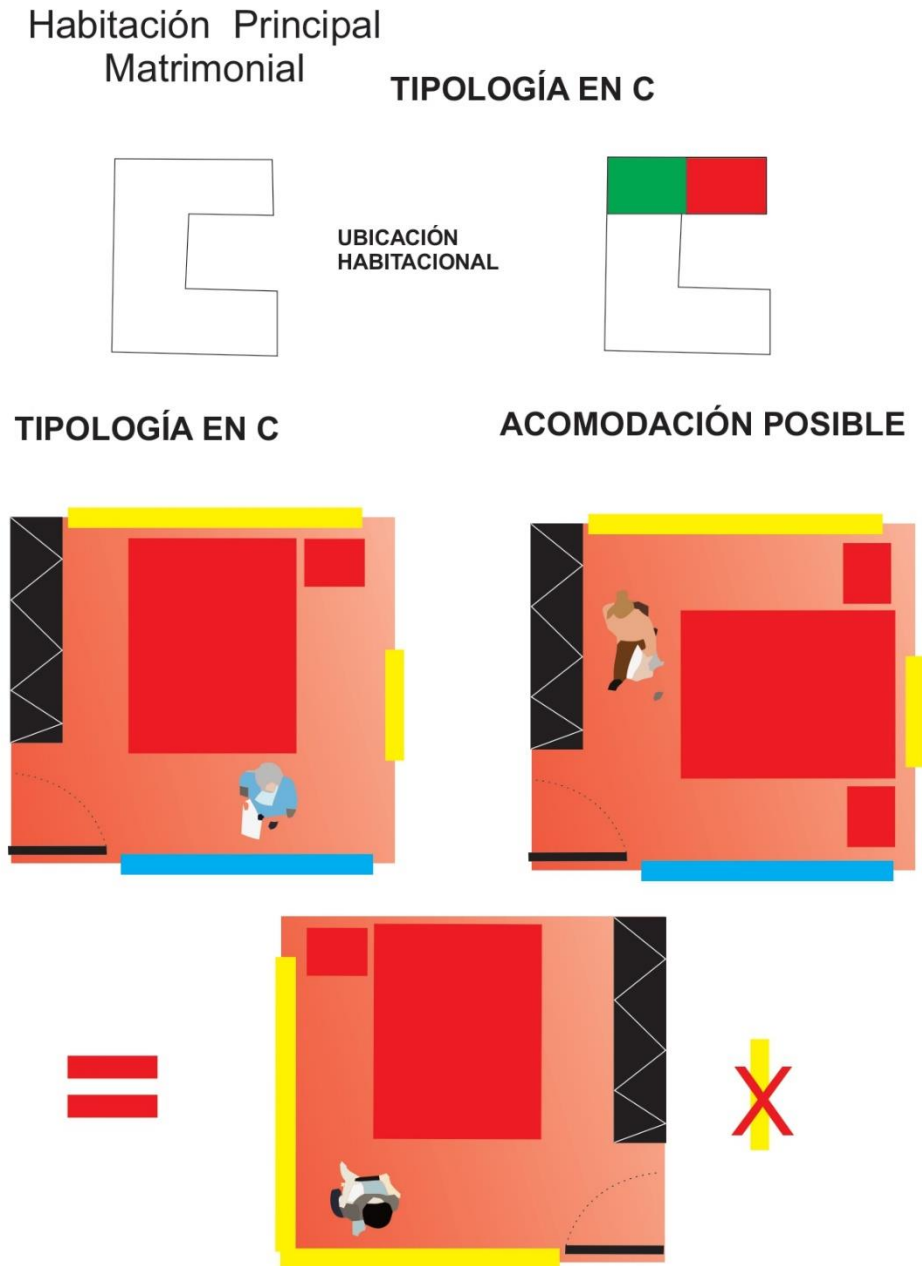


Con respecto a la radiación del sol del municipio se tuvo en cuenta la posición de la fachada principal para un mayor impacto de iluminación hacia el interior de la vivienda generando un confort climático al usuario en los espacios más concurridos tanto en el día como en la noche de igual forma se analizó la temperatura para la ubicación de los paneles solares monocristalinos de 12 v que son ubicados en la parte superior de la vivienda haciendo esto una vivienda sostenible y eficaz.

Análisis Cultural

Figura 12

Análisis Cultural de Habitación Principal



Nota: Elaboración Propia.

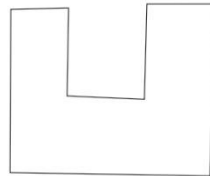
En el análisis anterior podemos evidenciar la acomodación de la vivienda familiar quindiana específicamente de la habitación matrimonial o principal de la vivienda y su acomodación espacial cultural posible.

Figura 13

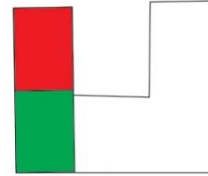
Análisis Cultural Habitación Matrimonial Tipología en C

Habitación Principal
Matrimonial

TIPOLOGÍA EN U

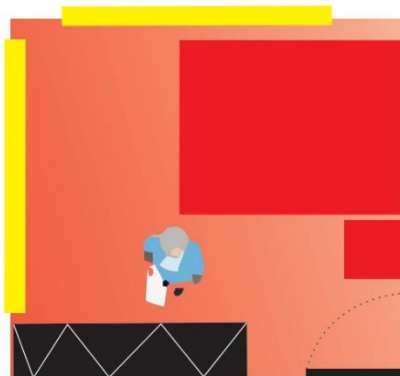
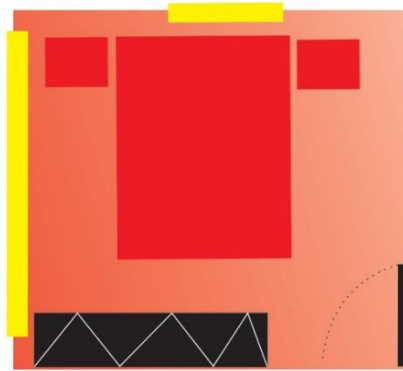
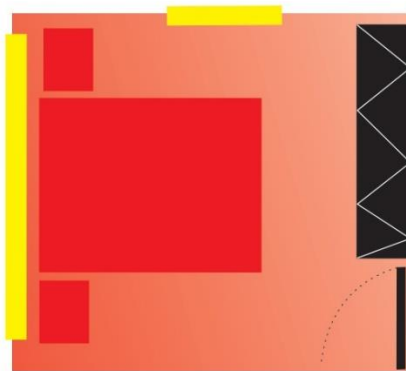


UBICACIÓN
HABITACIONAL



TIPOLOGÍA EN C

ACOMODACIÓN POSIBLE

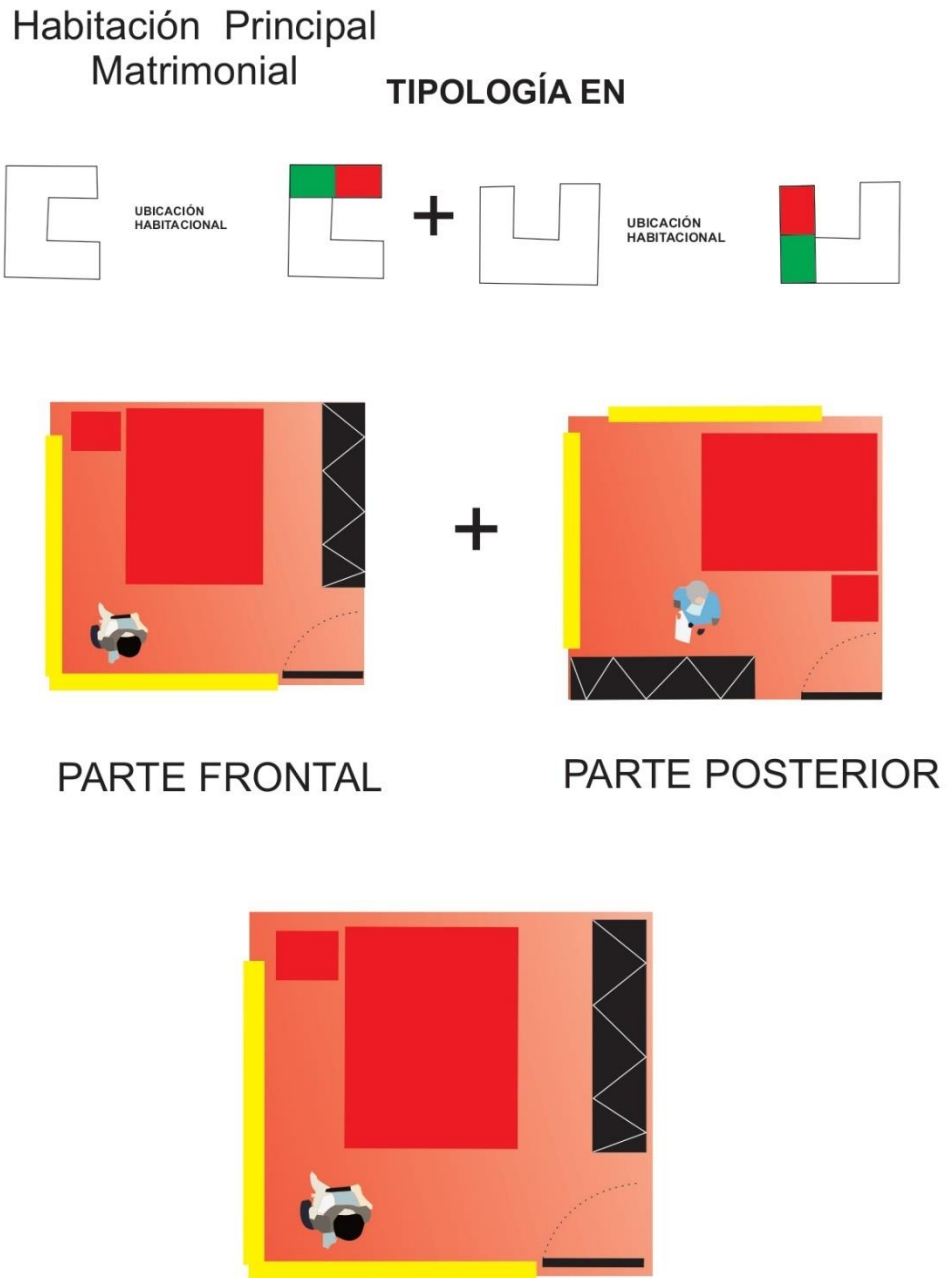


Nota: Elaboración Propia.

La población quindiana se caracteriza por la culturización tan arraigada hacia sus construcciones y viviendas en las cuales dentro de sus tipologías tradicionales encontramos estos tipos de acomodación en las viviendas tipo C

Figura 14

Acomodación Familiar en Tipologías en U



Nota: Elaboración Propia.

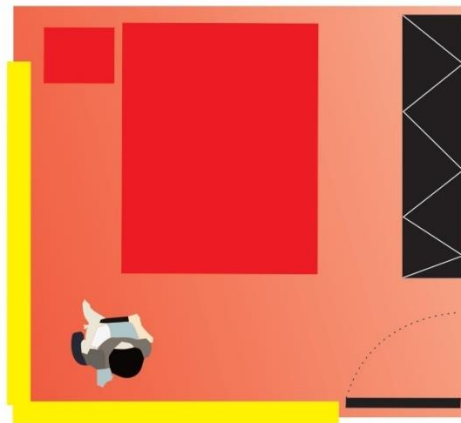
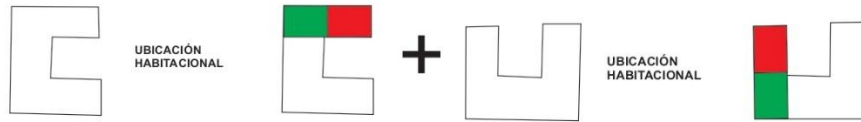
La habitación principal o matrimonial del paisaje cultural quindiano esta comprendida por 3 tipologías las cuales son en C, U, y L de las cuales se desglosan en diferentes acomodaciones espaciales dentro de la misma vivienda dándole la jerarquía

Figura 15

Adaptacion, Análisis y Orientación Espacial Definida A través del Análisis Cultural Quindiano

Habitación Principal
Matrimonial

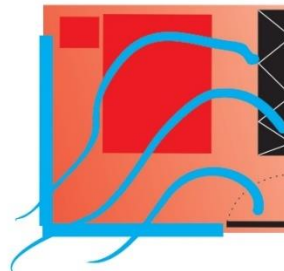
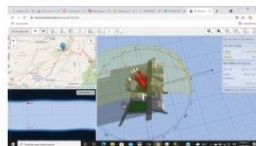
TIPOLOGÍA EN



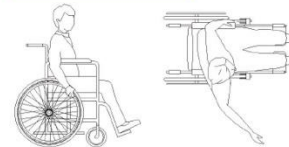
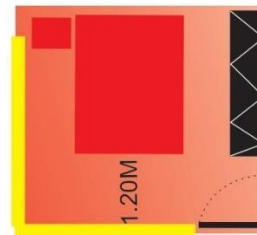
6:30 AM - 10:00 AM
ORIENTADO AL ESTE



E MAYOR FACTOR DE RADIACION TRADUCIDA EN LUMEN



LOS VIENTOS PREDOMINANTES VIENEN POR EL NE CON UNA VELOCIDAD DE 11 KM/H PARA NUESTRA ORIENTACION ESTE EXPERIMENTAREMOS VIENTOS DE 3 A 6 KM/H IDEALES PARA VENTILACION Y CIRCULACION DEL AIRE DENTRO DE LA VIVIENDA EN LAS HORAS MAS CALUROSAS COMO LA TARDE AYUDARA A LA REGULACIÓN

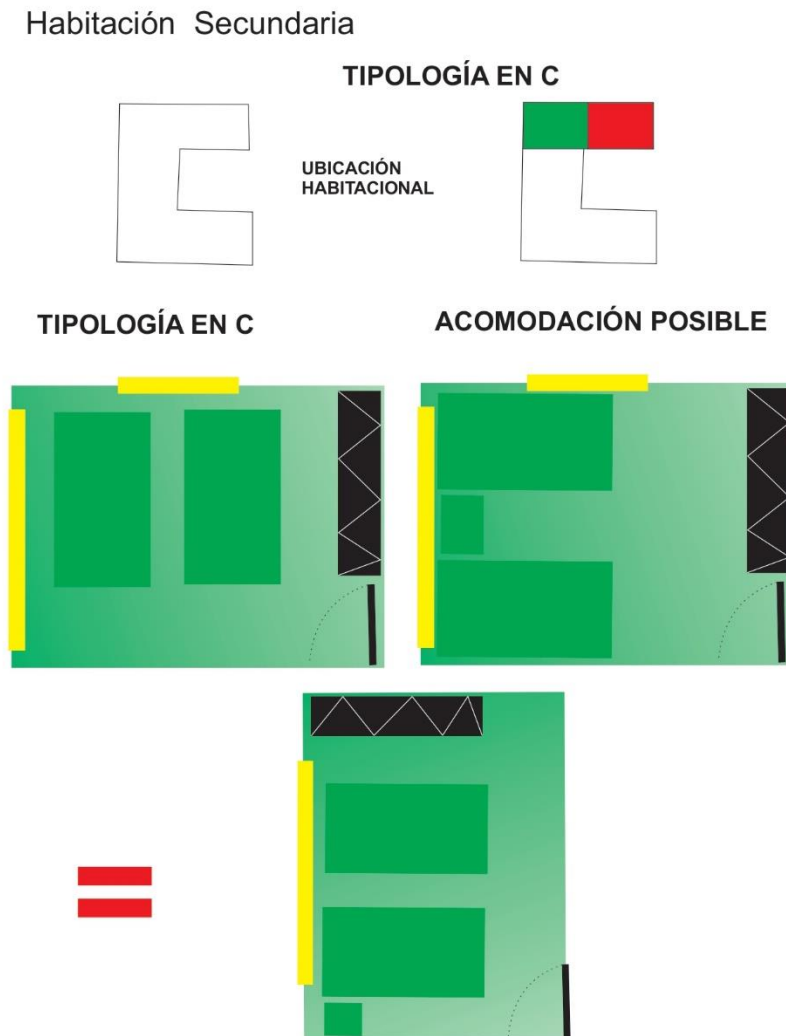


Nota: Elaboración Propia.

Basados en el análisis cultural hemos escogido una orientación espacial basada en el trasfondo cultural quindiano y hemos elegido de las tres tipologías lo mas importante para poder diseñar una orientación que responda climáticamente con factores ambientales reales del terreno como vientos

velocidad y potencia, se hizo un análisis de la ruta del sol y penetración de radiación dentro del terreno y se ha elegido la orientación de las habitaciones y espacios de permanencia en la vivienda y así también buscar confort climático y reducir el uso de luz artificial aprovechando la luz solar, como es una vivienda post emergencia como respuesta definitiva se tiene claro que habrán personas con movilidad reducida así que se han pensado los espacios incluyentes dentro de la vivienda para así lograr generar una vivienda funcional.

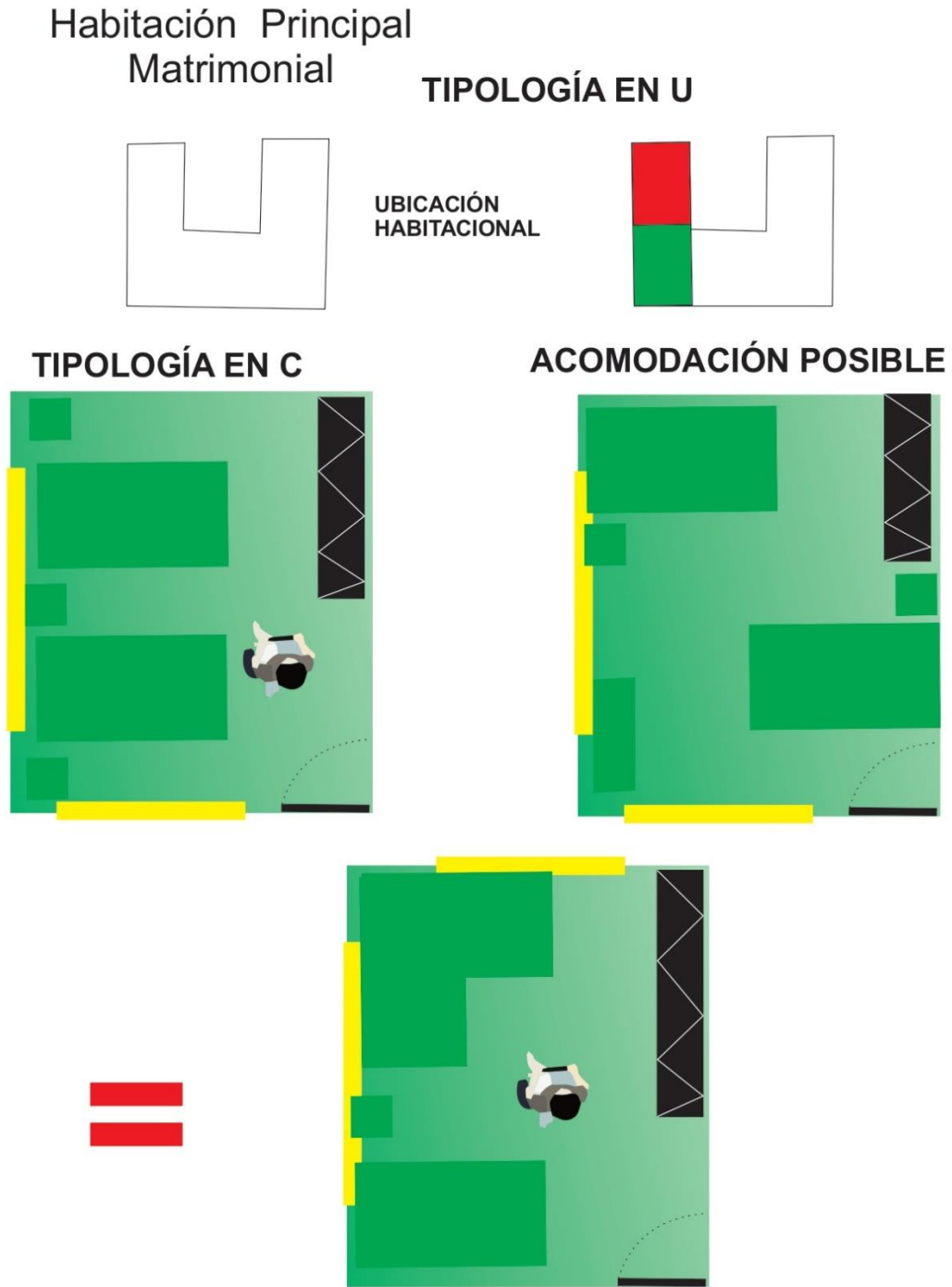
Figura 16
Estudio de Habitaciones Secundarias en las tipologías C



Nota: Elaboración Propia.

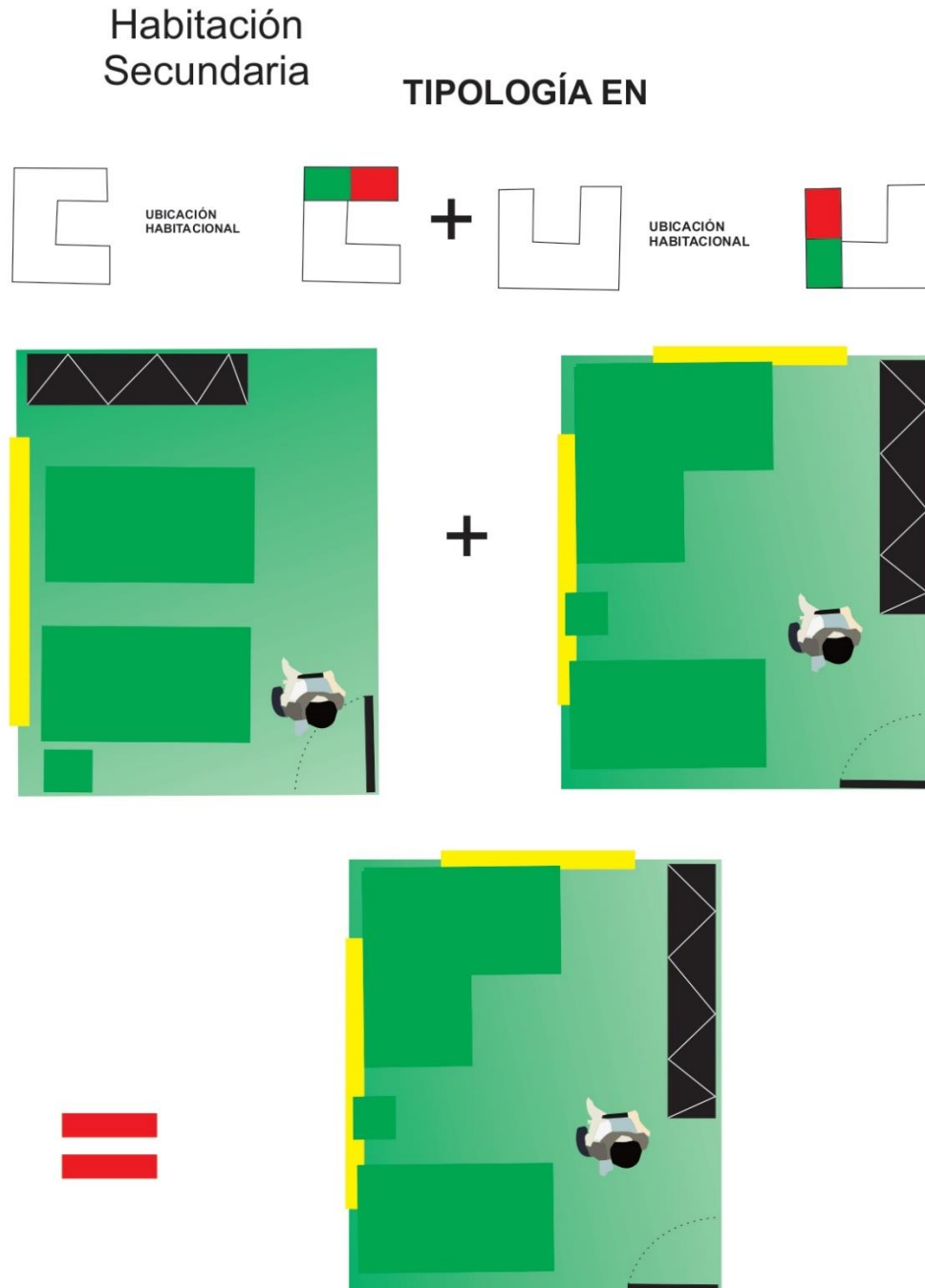
Figura 17

Distribución Espacial Habitación De Acomodación Múltiple o Secundaria



Nota: Elaboración Propia.

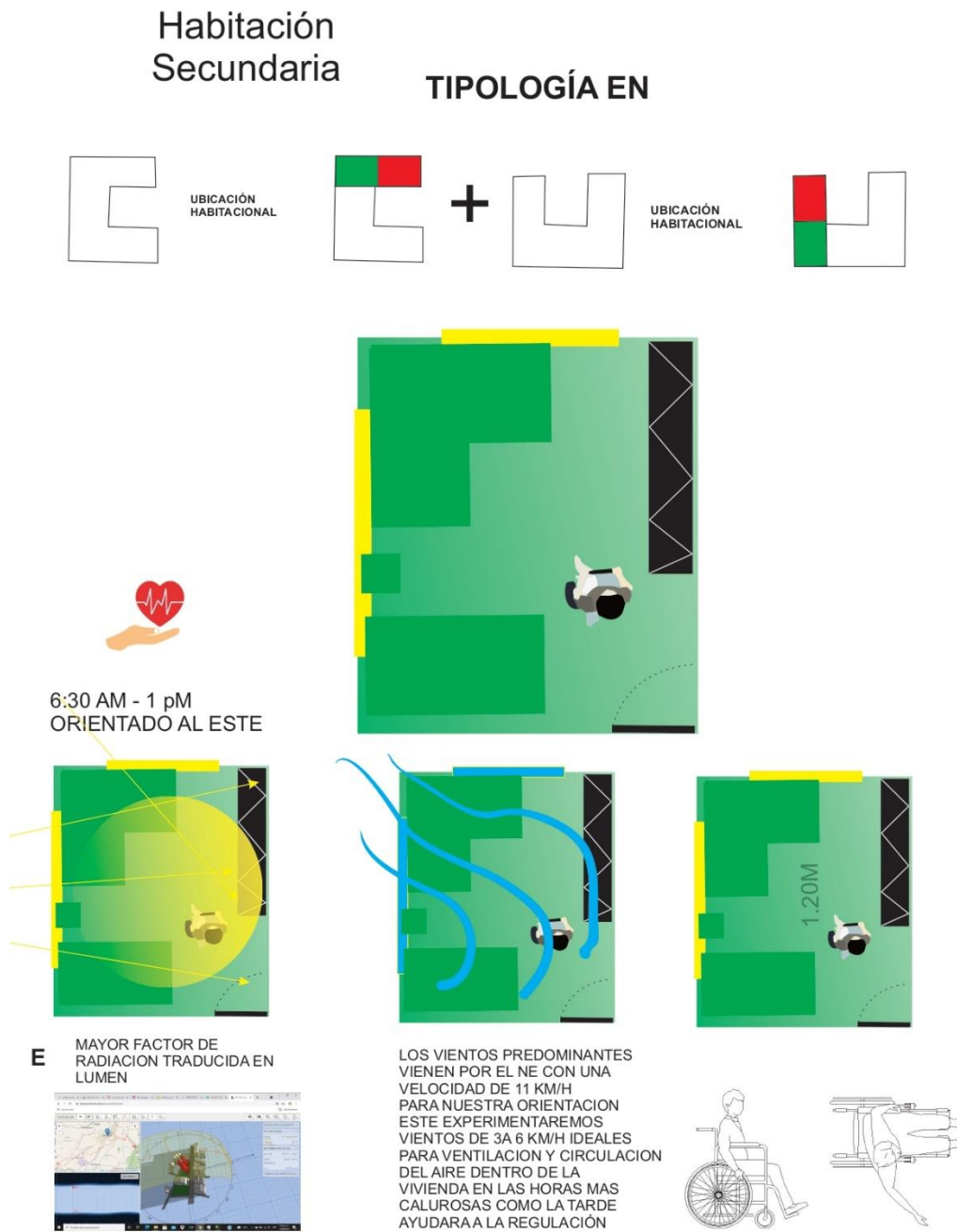
Figura 18
Habitación Secundaria Tipología en C y U



Nota: Elaboración Propia.

Figura 19

Adaptación y Acomodación Posible, Habitación Secundaria

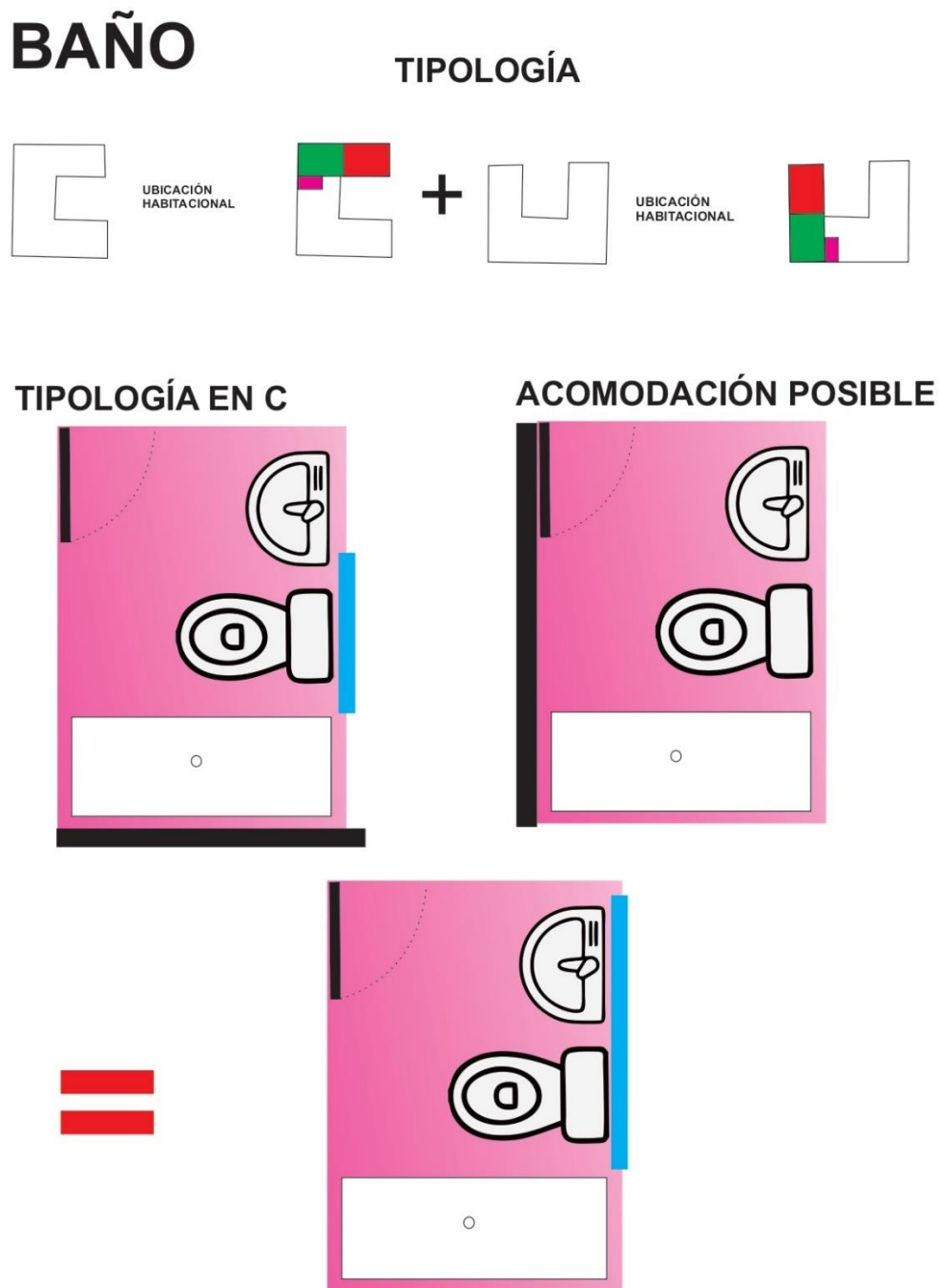


Nota: Elaboración Propia.

Como en el caso anterior hemos escogido las acomodaciones mas viables para que hagan parte del diseño de la eco vivienda modular contando con espacios que responden climáticamente al ambiente en el que se encuentra y aprovechando al máximo lo factores ambientales presentes.

Figura 20

Disposición y Acomodación de los Baños en la Cultura Quindiana.



Nota: Elaboración Propia.

Los baños en la cultura quindiana son espacios sencillos que cumplen las necesidades básicas sin excentricidades, algo muy básico y aun en algunas poblaciones alejadas se usan las letrinas como baño.

Figura 21
Acomodación Cocina Quindiana

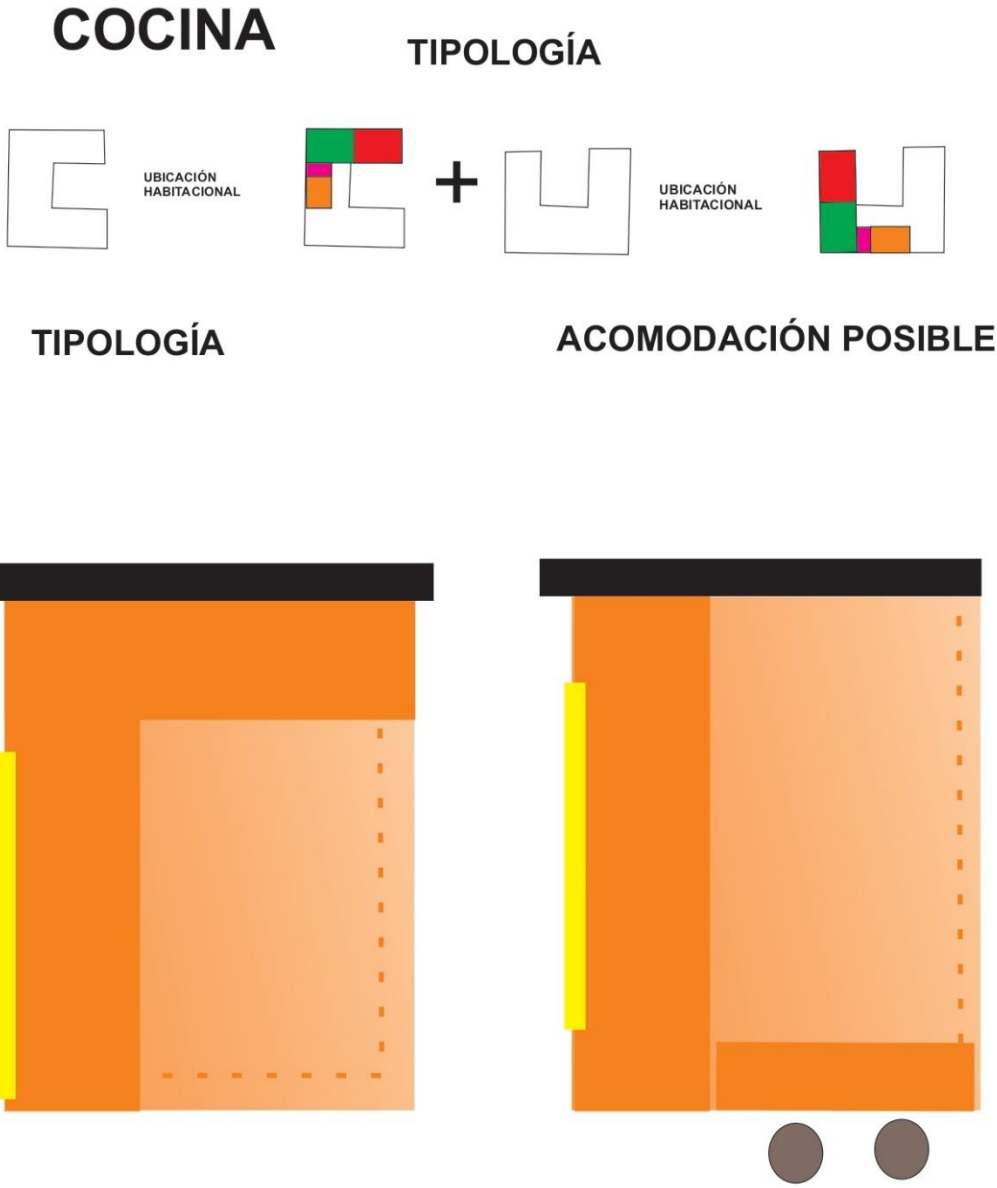


Figura 22

Adaptación de la Cocina Quindiana.



Nota: Elaboración Propia.

Para los quindianos la cocina es un espacio de reunión familiar el cual se convierte en uno de los espacios principales de la vivienda, hemos adaptado el espacio tradicional a nuestro proyecto acogiendo los factores climáticos y naturales del sitio .

Análisis y Argumentación de Materialidad

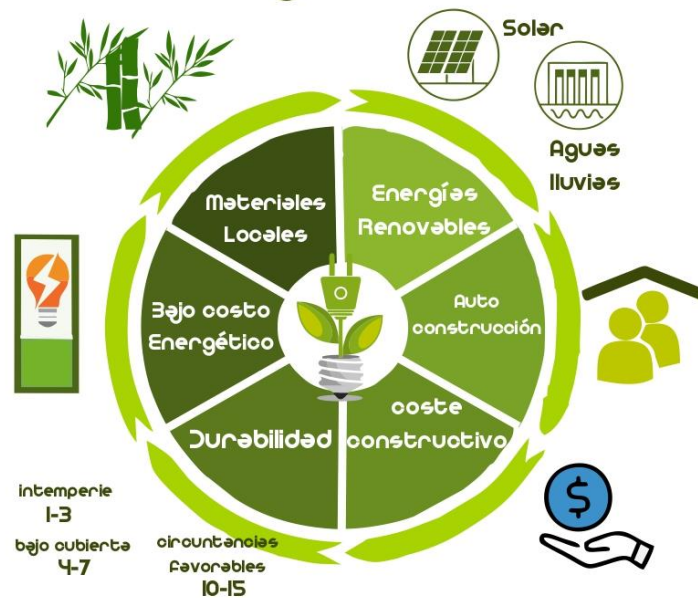
Para el desarrollo de la propuesta se ha implementado la guadua angustifolia kunth como materia prima ya que es un elemento natural constructivo con ventajas similares a las del acero y una reducción de costos en producción y reducción de tiempos a la hora de la construcción, por otra parte el proyecto como se ha explicado anteriormente esta situado en el departamento del Quindío el cual es el mayor productor nacional de guadua frente a otras regiones que también son productoras logrando así vincular la mano de obra local y materiales locales lo cual reduce significativamente los costos de producción y transporte de la misma.

NOTA: ver tabla de argumentación en anexos

Estrategias sostenibles

Figura 23
estrategias Sostenibles

Estrategias Sostenibles

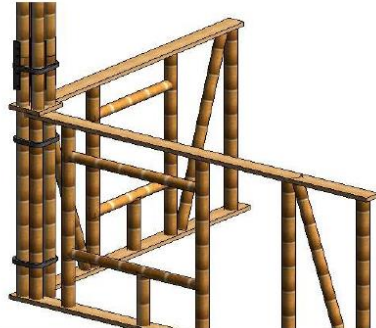
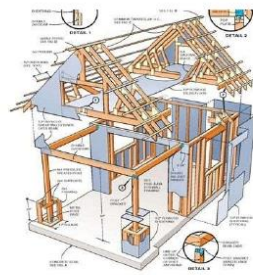


Nota: Elaboración Propia.

Para la eco vivienda modular hemos diseñado estrategias sostenibles a implementar para mejorar el funcionamiento de la vivienda, buscamos que la eco vivienda modular se diseñe y se desarrolle con materiales locales lo como lo es la Guadua Angustifolia Kunth la cual es un elemento presente en el pasaje cultural cafetero y mas en la ciudad de armenia quien el productor número uno a nivel nacional con el 60 % de la producción de la misma, así reduciendo costos de en producción y construcción, un bajo costo energético para el desarrollo de la misma y para cuando la vivienda ya este en pleno funcionamiento disminuyendo la huella que pueda dejar en el ambiente y el entorno circundante, se desarrollara por medio de la auto construcción local, lo cual nos ayudara a disminuir costos e involucrara a las familias en la construcción de la vivienda, la vivienda contara con energías renovables como lo él la energía solar ya que estaos ubicados en un sector de Colombia en el cual el sol está presente la mayoría de los días del año aprovechando esto por medio de paneles fotovoltaicos los cuales generaran el 40% de la energía total consumida por la vivienda y contara con una protección por diseño la cual generara que la vivienda logre durar por mucho mas tiempo al de las viviendas quindianas tradicionales.

Comparativo de Materialidad

Tabla 4
cuadro comparativo entre guadua y madera

CUADRO COMPARATIVO ENTRE LA CONSTRUCCION EN MADERA Y GUADUA ANGUSTIFOLIA KUNTH			
	VENTAJAS	DESVENTAJAS	ILUSTRACION
CONSTRUCCION EN GUADUA	<ul style="list-style-type: none"> * La guadua es catalogada como un pasto el cual es capaz de reproducirse permanentemente convirtiéndose en un recurso renovable que reduce significativamente la huella de carbono * Esta catalogada como una de las plantas con el crecimiento más rápido del mundo creciendo hasta 21 cm al día por lo cual su reforestación es mucho más rápida y amigable * Su madurez la alcanza de los 4 a 6 años esto disminuye los tiempos de reforestación casi 5 veces comparado con el de la madera tradicional * Cumple la función de regulador térmico y acústico natural * es un material altamente versátil ya que se puede utilizar en la construcción decoración, elaboración de muebles, artesanías, pisos, paneles y aglomerados. * es un material que tiene un fácil tratamiento <ul style="list-style-type: none"> * Económico * construcción rápida * El manejo sostenible de los cultivo o guaduales constituye un ingreso económico para la población * Al convertirse en un sustituto de la madera, ayuda a la preservación de maderas finas, escasas o que están en vías de extinción * alcanza los 30 metros de altura y los 22 centímetros de diámetro * riqueza ambiental, ya que la guadua es un importante fijador de dióxido de carbono (CO2) * propiedades mecánicas son en algunas cosas superiores al hierro y el acero <ul style="list-style-type: none"> * Bajo peso * Mayor rigidez * Buena estabilidad * Capacidad de disipar energía * Correcta fijación de acabados e instalaciones 	<p>Debe protegerse a la acción de agentes contaminantes y naturales Al secarse reduce su diámetro Susceptibilidad al aplastamiento Es un material combustible</p>	
CONSTRUCCIONES EN MADERA	<ul style="list-style-type: none"> • Aislante natural • Reducción en tiempos de construcción <ul style="list-style-type: none"> • Es un material renovable • Durabilidad • Resistencia mecánica • Es un material versátil • Diversidad de maderas y texturas 	<ul style="list-style-type: none"> • Susceptible al ataque de hongos • Vulnerable a altas temperaturas • Sensibilidad a la humedad • Gran cantidad de tiempo para la reforestación <ul style="list-style-type: none"> • Maderas en extinción • Pérdida de hábitats • Aumenta la huella de carbono si no se tiene un manejo eficiente y consciente 	

Nota: Elaboración Propia.

Sistema Constructivo Adoptado

Para lograr un buen desarrollo de la propuesta se ha planteado para la eco vivienda modular un sistema constructivo conocido y arraigado culturalmente en la zona como lo es el bahareque encementado el cual esta constituido como sistema constructivo sismo resistente por la Norma Sismo Resistente del 2010 (NSR10), el cual consiste en una estructura combinada entre guadua angustifolia kunt la cual es la especie certificada por la NSR10 y madera aserrada los cuales componen la estructura del panel para finalmente ser revocado por mortero o por una mezcla que se remonta a los antiguos pobladores como lo es eses de res, barro o arcilla, cal, agua, este sistema constructivo es el mas representativo en la cultura quindiana y colombiana.

Figura 24

bahareque encementado

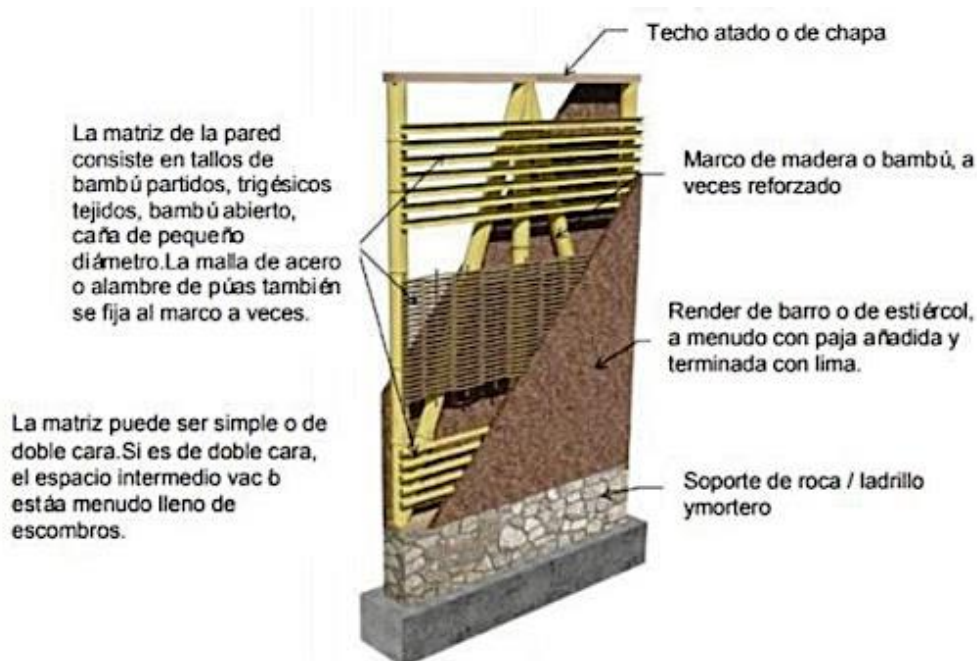


Imagen tomada de: el bahareque tradicional en América latina, citada por apuntes revista digital de arquitectura, (03 de octubre 2020)

[Propuesta de Innovación Tecnológica](#)

En búsqueda de un rápido desarrollo de la vivienda hemos planteado una unión la cual llamamos unión por factor de ajuste por longitud de traslape la cual nos permitirá hacer una unión progresiva en columnas de 4 culmos de guadua, esta unión consiste y se basa en el traslape de dos de sus elementos conformadores de la columna.

Actualmente no se tienen registros o datos de mediciones o pruebas realizadas a guaduas traslapadas para poder saber su resistencia y eficacia aquí es donde nace la propuesta de la unión al encontrar dicha falencia en la normativa colombiana sismo resistente hemos planteado realizar dicha unión y desarrollarla en un campo de pruebas como lo ampara la NSR10 TITULO G que nos faculta para diseñar una unión siempre y cuando se haga el testeo pertinente bajo las indicaciones de la misma.

Figura 25

unión por factor de ajuste por longitud de traslape

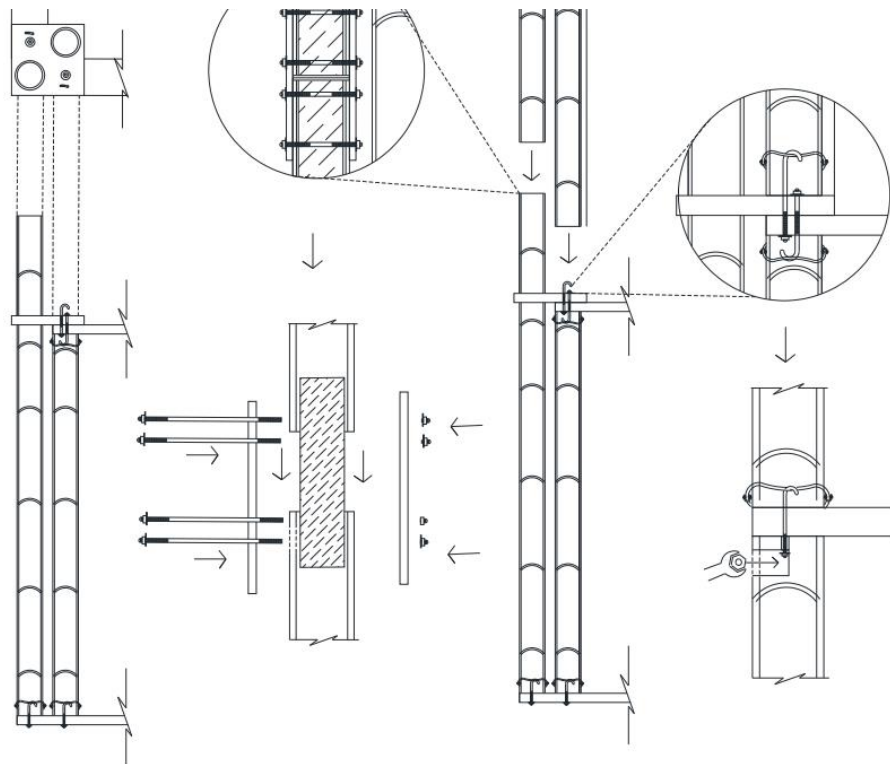
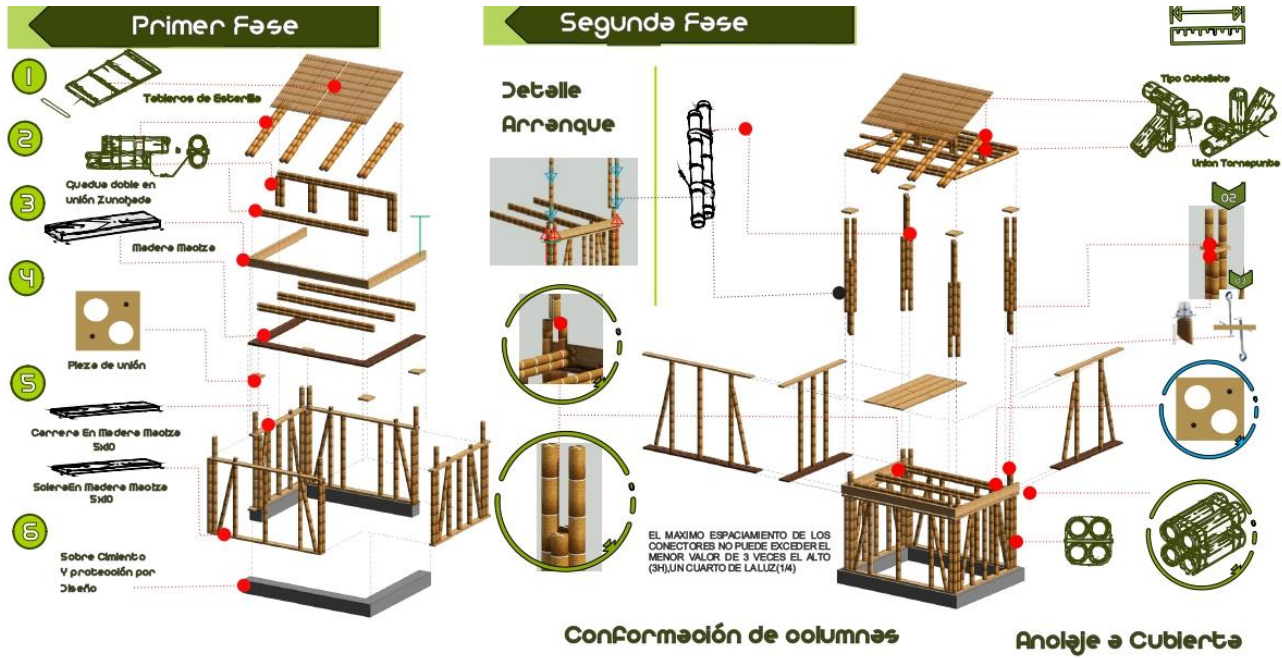


Figura 26
unión por factor de ajuste por longitud de traslape



NOTA: ver anexos detalle de unión por traslape

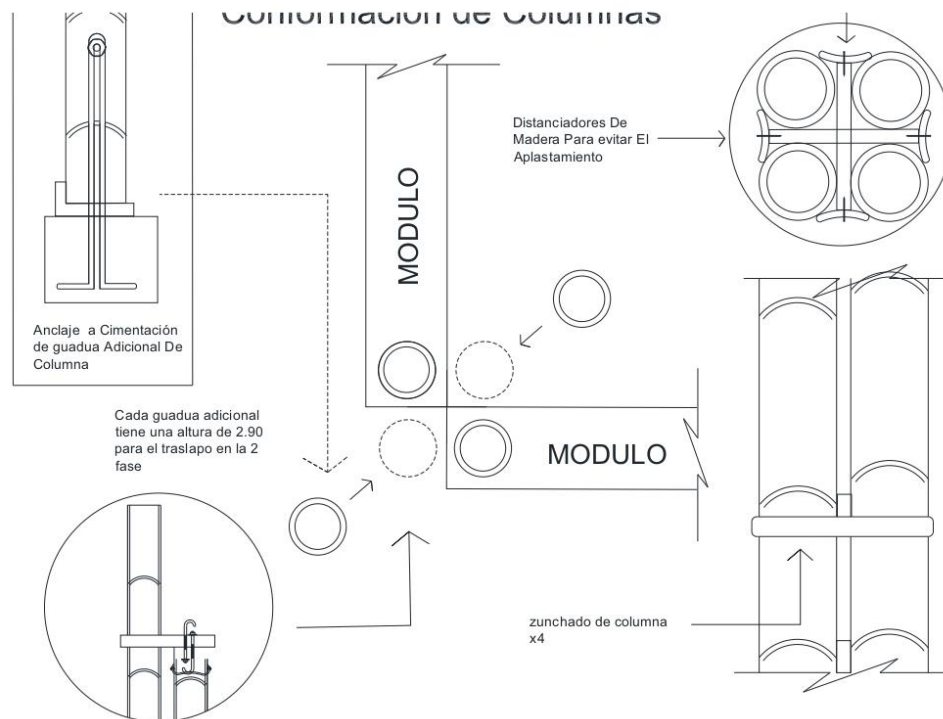
Implementación Construcción Progresiva en la Propuesta

En la eco vivienda modular hemos implementado la unión por factor de ajuste por longitud de traslape que hemos anteriormente diseñado y la hemos usado para realizar la unión en columnas cuádruples las cuales se conforman por las dos guadas de los paneles ya previamente armados y por dos guadas adicionales que tendrán mayor longitud para lograr el traslape en la construcción

progresiva dejando los arranques para el segundo nivel y los cuales servirán de soporte en la fase de pie de casa

Figura 27

unión por factor de ajuste por longitud de traslape en unión con los módulos



Desarrollo Pie de Casa

El pie de casa es un termino teórico para la construcción progresiva el cual lo que expresa es la primer fase de construcción de la vivienda en la cual se evidencian espacios previamente diseñados los cuales deben contar con los espacios básicos necesarios determinados por la normativa y en este caso la colombiana la cual nos da pautas para el desarrollo de la vivienda con requisitos mínimos como servicios

principales (agua, luz, gas y electricidad) basado en ello se ha planteado una vivienda que en su pie de casa será de 65 m² en un lote de 10 x 10, al ser la primer etapa de crecimiento de la vivienda los espacios están sujetos a cambios funcionales y morfológicos espaciales

Nota: Ver anexos Diseño pie de casa

Desarrollo Morfológico de la Vivienda

El desarrollo morfológico de la propuesta hace referencia al crecimiento a través del tiempo de la misma vivienda facilitando su construcción dependiendo al alcance de la familia que sea la beneficiada de la misma; En la fase de crecimiento de la vivienda contara con un área de 138 m² construidos, crecerá en altura por medio de la unión por traslape previamente diseñada la cual generara la unión entre el primer nivel y el segundo nivel que contara con espacios productivos, sociales y privados de igual forma contara con los servicios mínimos como son agua luz y gas

Nota: Ver anexos Diseño Crecimiento Morfológico (planos)

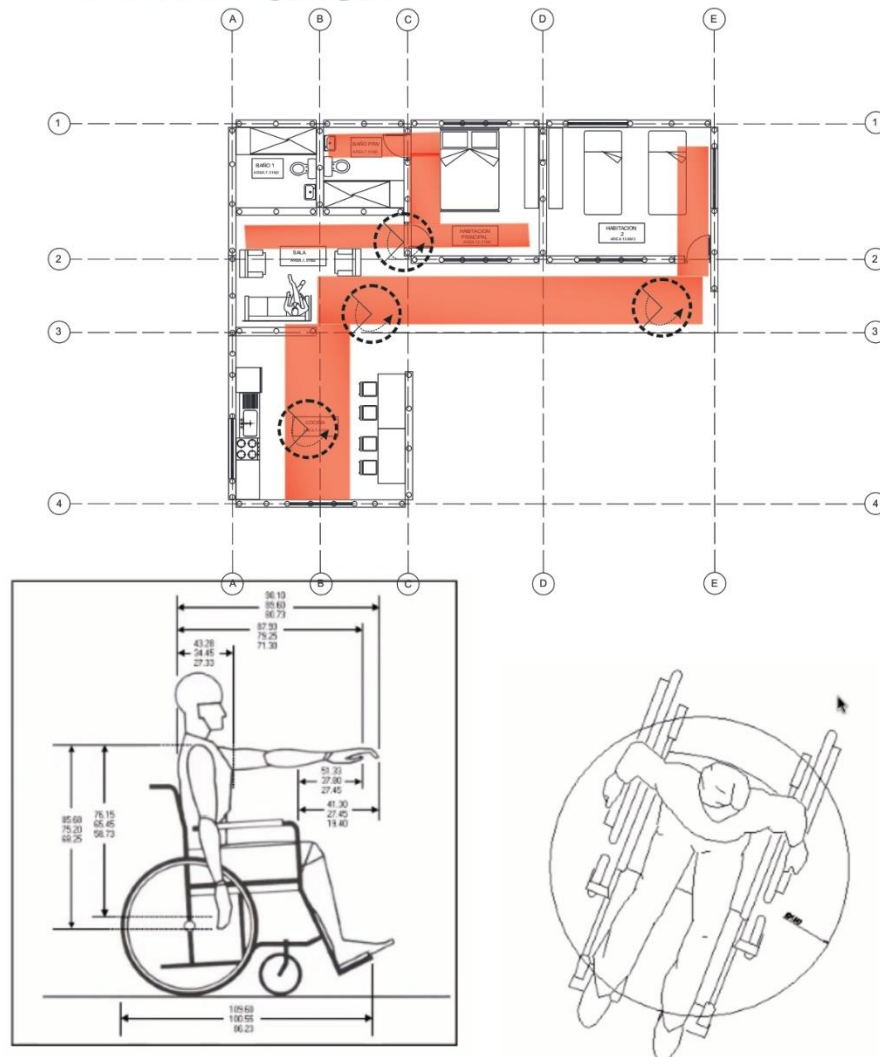
Con base a la norma NSR10 TITULO "e" establece una cimentación de 30 cm de ancho para una vivienda de dos pisos, amarradas a unas columnas de 10 cm de diámetro por 4 guaduas en los extremos y una luz entre columna y columna no mayor a 4 metros que irán ancladas por un pedestal metálico para el aislamiento de la humedad, contara con un entrepiso donde llevara unas viguetas en (v) cada 2m según la norma.

Nota: Ver anexos Diseño Estructural Y cimentación planteada

[Diseño Espacial Incluyente Post-desastre](#)

Figura 28
Diseño Espacial Incluyente

DISEÑO ESPACIAL INCLUYENTE PIE DE CASA

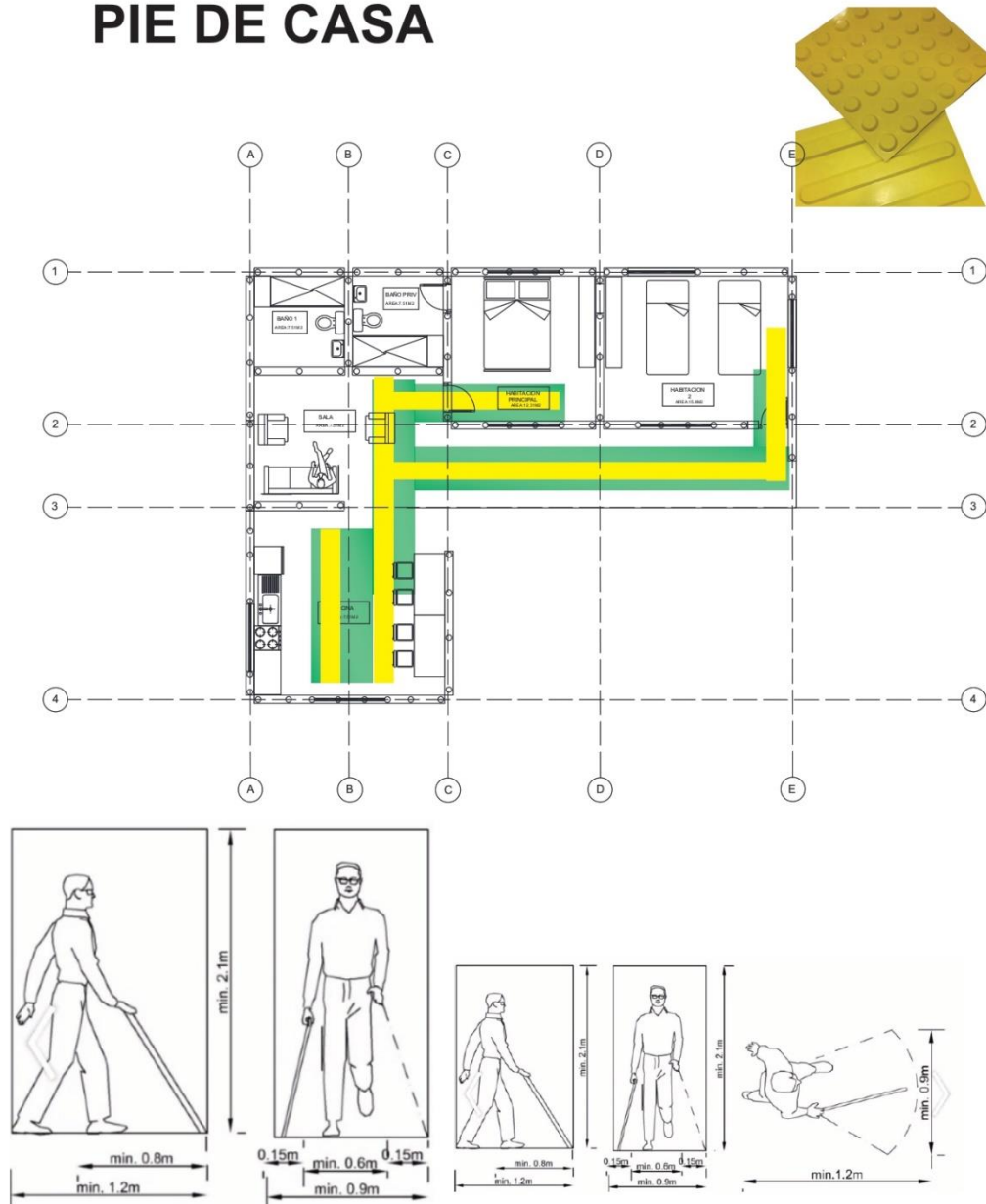


La eco vivienda modular cuenta con un desarrollo incluyente para personas con movilidad reducida dado a que será una vivienda post desastre como alternativa de vivienda final, cuenta con espacios que cumplen con las distancias y rangos de giro necesarios para un bien desarrollo de la misma.

Nota: Ver Anexos.

Figura 29
 Diseño Espacial Incluyente

DISEÑO ESPACIAL INCLUYENTE PIE DE CASA



La eco vivienda modular cuenta con diseños incluyentes para personas invidentes, hemos planteado tabletas con sobre saltos mínimos que guiarán a la persona con discapacidad dentro de la vivienda haciendo más fácil su adaptación a la vivienda.

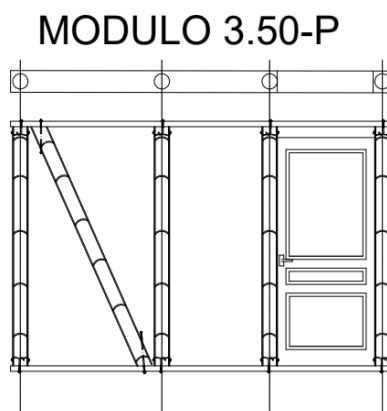
Aspectos Metodológicos

Tras generar el diseño de las uniones por adición y traslape hemos podido implementarlas en la construcción progresiva de la vivienda dándonos la posibilidad de continuar el desarrollo de la vivienda en su segundo nivel, esta unión tendra que ser testeada como lo sugiere la normativa vigente colombiana, por casos de fuerza mayor como lo fue la pandemia del COVID 19 no fue posible llevar a cabo dichos laboratorios y pruebas, este trabajo queda abierto para quienes quieran continuar con la investigación e implementación de la unión por longitud de traslape diseñada para la eco vivienda modular.

Análisis y Discusión de Resultados

Como resultados tenemos la adaptación de la construcción tradicional en guadua y bahareque encementado a nuestro proyecto ya que es un proyecto que fusiona las teorías de la construcción progresiva y modular en un solo elemento, para ello diseñamos módulos independientes los cuales se pueden pre fabricar para así agilizar los procesos de construcción bajo la normativa vigente colombiana.

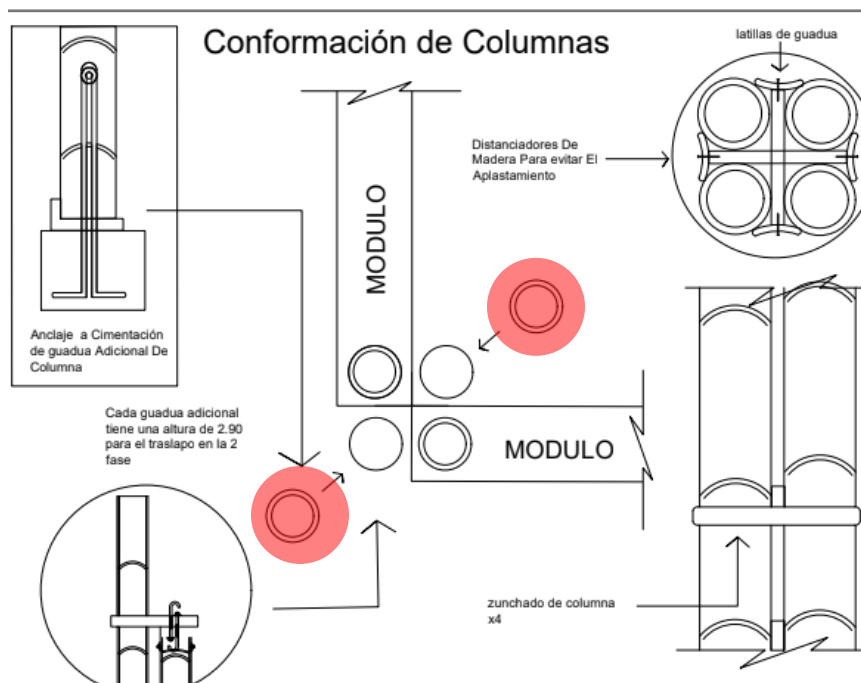
Figura 30
Módulos



Dichos módulos serán los muros de la vivienda los cuales para poder unirse conforman columnas de 4 guaduas las cuales serán la estructura del proyecto allí es donde nace la unión por adición la cual tiene dos funciones unir los módulos y generar el arranque para el segundo nivel como lo muestra la siguiente figura

Figura 31

Conformación de Columnas Cuádruples

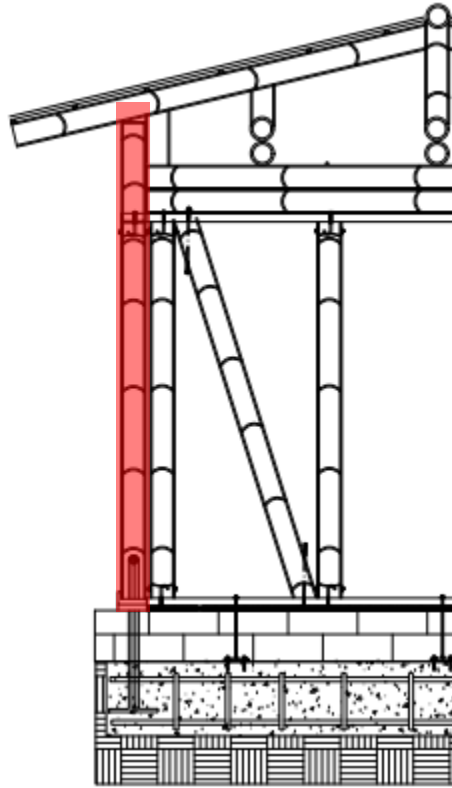


Nota: Elaboración propia

las guaduas adicionales serán de una longitud diferente, serán de 3m para facilitar la unión por traslape de la segunda fase, una vez han unido los módulos y conformado las columnas se zunchan y se pernan para asegurar la unión de los módulos, y dar inicio a la unión del segundo nivel que en la primera fase estas columnas adicionales serán las que sostendrán la cubierta que posteriormente subirá a ser la cubierta definitiva del proyecto.

Figura 32

Detalle de Arranque Segunda Fase Y Descanso de Cubierta Primera Fase



Nota: Elaboración Propia

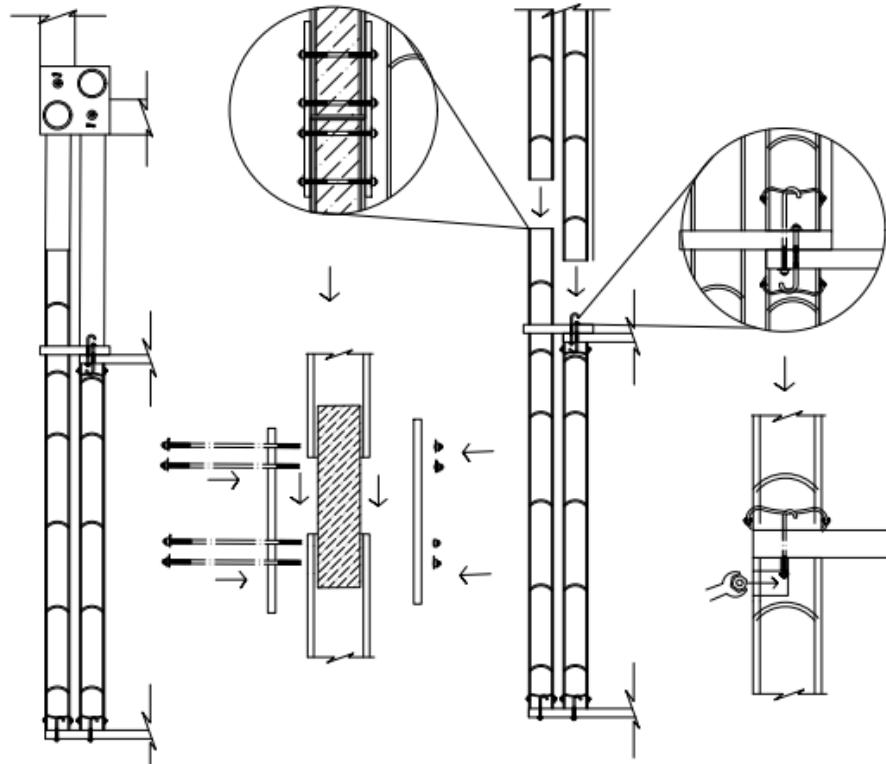
En la segunda fase del proyecto las guaduas adicionales en donde descansa la cubierta en su primera fase pasaran a ser las guaduas que harán el traslape a las columnas del segundo nivel como lo muestra detalle de unión.

Nota: para ampliar la información de construcción y detalles de resultados y uniones ver anexos

Figura 33

Detalle traslazo Por adición

Detalle Construcción Progresiva - Traslazo



Nota: Elaboración Propia

Conclusiones Y Recomendaciones

- En Colombia no existen registros de una vivienda en guadua que sea progresiva por ello hemos diseñado la eco vivienda modular progresiva.
- En la normativa colombiana no se tienen registros de uniones diseñadas por factor de ajuste por longitud de traslape por ello se decide diseñar una unión por factor de ajuste por longitud y traslape en la eco vivienda modular la cual bajo nuestro diseño nos da la oportunidad de continuar la construcción por etapas llevando a cabo la construcción progresiva.
- En el departamento del Quindío y el paisaje cafetero no se evidencian planes ni proyectos de atención a desastres de manera definitiva en un lapso de tiempo no superior a los 2 años por ello la eco vivienda modular busca disminuir estos tiempos de respuesta en cuanto a vivienda definitiva post-desastre.
- Las familias podrán contar con una vivienda de fácil ensamble y de bajo coste económico, diseñada para suplir las necesidades de la población afectada con la ventaja de la construcción progresiva en el tiempo y la auto construcción local.
- La unión planteada facilitara el progreso y el crecimiento continuo para el desarrollo de la vivienda lo cual brindara la facilidad de la auto construcción por su facilidad de ensamble y desarrollo

[Lista de Referencia o Bibliografía](#)

Abreu, D. G., & Gonzalez , D. C. (Agosto de 2013). Vivienda Progresiva y flexible Aprendiendo del repertorio. *Arquitectura y Urbanismo* , 2. Obtenido de

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982013000200005

Acuerdo municipal 019 , 2 de diciembre 2009, Planeación Armenia, Colombia. Consultado

17/noviembre/2020. Recuperado de, <https://www.armenia.gov.co/politicas-planes-y-programas/p-o-t-2009-2023>

Banco mundial Colombia. (2012). *Análisis de la Gestión del Riesgo de Desastres en Colombia*. Bogota.:

Banco mundial. Obtenido de

https://www.gfdr.org/sites/default/files/publication/Analisis_de_la_gestion_del_riesgo_de_de_sastres_en_Colombia_2012.pdf

Bedoya, F. G. (2004). Habitat Transitorio Y vivienda Para emergencias. *Tabula Rasa*, 147. Obtenido de

<https://revistas.unicolmayor.edu.co/index.php/tabularasa/article/view/1663/2162>

Decreto 046, 2020,enero,16, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Colombia. Consultado

17/noviembre/2020. Recuperado de,

<https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%2046%20DEL%2016%20DE%20ENERO%20DE%202020.pdf>

Decreto 867, 17,Mayo,2019, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Colombia. Consultado

17/noviembre/2020. Recuperado de,

<https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20867%20DEL%2017%20DE%20MAYO%20DE%202019.pdf>

Departamento Nacional de Estadística, DANE. (2019). *Resultados Censo Nacional de Población y*

Vivienda 2018., Quindío, Armenia. Obtenido de

<https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentaciones-territorio/190731-CNPV-presentacion-Quindio-Armenia.pdf>

Departamento Nacional de Estadística, DANE. (2019). *Resultados Censo nacional de población y vivienda*

2018, Red de ciudades como vamos. Obtenido de [dane.gov.co](https://www.dane.gov.co):

<https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentaciones-territorio/191206-presentacion-red-ciudades-como-vamos.pdf>

El tiempo. (17 de Noviembre de 2020). *Periodico el Tiempo*. Obtenido de El tiempo .com:

<https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/noticias-providencia-gobierno-anuncia-instalacion-de-3-000-carpas-para-familias-de-providencia-549605>

Espectador. (20 de Noviembre de 2020). *Periodico el Espectador*. Obtenido de El espectador:

<https://www.elespectador.com/noticias/nacional/reconstruccion-del-archipelago-de-san-andres-tras-el-paso-de-iota/>

Fondo Nacional de Cafeteros. (20 de Noviembre de 2020). *Fondo Nacional de Cafeteros*. Obtenido de

<https://federaciondefcafeteros.org/>: <https://www.cafedecolombia.com/particulares/historia-del-cafe-de-colombia/>

Lemus, M. K., & Torres, K. R. (2018). *Vivienda Productiva Estrategias para el desarrollo de un modelo de vivienda productiva en Medellin*. Medellín: Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

LEY, 1415, 22 de noviembre, 2010, Senado, Colombia, Sistema Unico de Información Jurídica, Consultado

17/noviembre/2020. Recuperado de, <http://www.suin->

[http://www.suin-juricol.gov.co/viewDocument.asp?id=1679656#:~:text=LEY%201415%20DE%202010&text=\(noviembre%2022\),Por%20medio%20de%20la%20cual%20se%20establecen%20los%20requisitos%20y,en%20zonas%20de%20alto%20riesgo.](http://www.suin-juricol.gov.co/viewDocument.asp?id=1679656#:~:text=LEY%201415%20DE%202010&text=(noviembre%2022),Por%20medio%20de%20la%20cual%20se%20establecen%20los%20requisitos%20y,en%20zonas%20de%20alto%20riesgo.)

Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres. (2015). *Marco de Sendai para la*

Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. Naciones Unidas.

https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf

Observatorio del Caribe Colombiano. (2012). *Población Vulnerable*. Obtenido de ocaribe.org:

<http://www.ocaribe.org/pdcaribe/poblacion-vulnerable>

Ortiz, A. M. (2014). *Análisis de vulnerabilidad del sistema territorial para el Municipio de Armenia,*

Quindío. Obtenido de repository.ucatolica.edu.co:

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1792/1/An%C3%A1lisis-vulnerabilidad-sistemateritorial-Armenia.pdf>

Rago, D. R. (Enero de 2013). *Blog Eraikal*. Obtenido de Dr estudio arquitectura modular:

http://eraikal.blog.euskadi.eus/wp-content/uploads/2013/01/Construcci_n-Modular-y-Arquitectura-2.pdf

Semana. (11 de 04 de 2017). ¿Cuánto le han costado a Colombia los desastres de origen natural? *Revista*

Semana, pág. 2. Obtenido de [https://sostenibilidad.semana.com/medio-](https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/costo-de-los-desastres-de-origen-natural-en-colombia/37528)

[ambiente/articulo/costo-de-los-desastres-de-origen-natural-en-colombia/37528](https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/costo-de-los-desastres-de-origen-natural-en-colombia/37528)

Revista Semana. (2017, 11 de abril). ¿Cuánto le han costado a colombianos desastres de origen

natural?. *Revista Semana*. [https://www.semana.com/medio-ambiente/articulo/costo-de-los-](https://www.semana.com/medio-ambiente/articulo/costo-de-los-desastres-de-origen-natural-en-colombia/37528/)

[desastres-de-origen-natural-en-colombia/37528/](https://www.semana.com/medio-ambiente/articulo/costo-de-los-desastres-de-origen-natural-en-colombia/37528/)

Servicio Geológico Colombiano. (20 de Noviembre de 2019). *Sistema de Consulta de la Amenaza Sísmica de Colombia*. Obtenido de

<https://www2.sgc.gov.co/ProgramasDeInvestigacion/geoamenazas/Paginas/Sistema-de-Consulta-de-la-Amenaza-Sismica-de-Colombia.aspx>

Suárez, I. (2000). *El Terremoto un desastre natural muy cercano en Colombia*. Bogotá: Universidad de los andes. Obtenido de

<https://ojsrevistaing.uniandes.edu.co/ojs/index.php/revista/article/download/581/764>

(S/f). Gov.co. Recuperado el 30 de noviembre de 2021, de <https://www.idiger.gov.co/>

Uchima, K. (2020). *Evaluación de la gestión del riesgo en el municipio de Pereira mediante uso de indicadores para su seguimiento y control* [tesis de pregrado]. Universidad Tecnológica de Pereira.

Unidad nacional para la gestión del riesgo de desastres. (2015). *Plan nacional de gestión del riesgo de desastres. Presidencia de la republica*.

<http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/PNGRD-2015-2025-Version-Preliminar.pdf>

Anexos

Proceso de diseño

Planimetría final

Detalles Constructivos

Panel Final

Fotografías de Desarrollo de unión y Proceso (Pruebas)

Videos Explicativos de Desarrollo

Renders
