

VIVIENDAS EN TIERRA CRUDA PARA EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA-COLOMBIA

Beatriz Elena Saldarriaga Molina

Universidad Pontificia Bolivariana- Medellín-beatrizesm@yahoo.es;beatriz.saldarriaga@upb.edu.co

Palabras claves: Vivienda, BTC, bahareque industrializado, recursos naturales, flexibilidad

Resumen

La Universidad Pontificia Bolivariana y Gobernación de Antioquia con recursos del Sistema General de Regalías de la Nación plantean la investigación aplicada de viviendas de bajo costo en dos componentes hormigón armado y tierra, teniendo en cuenta la problemática de vivienda de interés social en Antioquia y por ende de Colombia, en procura soluciones de futuras aplicaciones en el contexto nacional. Se asumió el componente de tierra ruda evaluando las directrices de vivienda social en Antioquia y Colombia y como es sabido no han dado respuesta al déficit acumulado, ni han controlado el aumento del déficit, y no se optimiza el recursos. El interés es aportar diseños y construcción de modelos de fácil aplicación entendiendo las nueve regiones de Antioquia, usando los recursos locales implementado la tierra como material de construcción. Esta posibilidad, plantea la capacitación de mano de obra, la transferencia de conocimientos, la autoconstrucción y la industrialización de los procesos constructivos, mejorar rendimientos, disminuir tiempos, controlar costos, cualificar mano de obra, generar empleo formal, fortalecer industria, lo cual soportaría, fortalecería y formalizaría los procesos de construcción y mejoraría la calidad de la vivienda. Se planteo la vivienda, entendiendo el legado de técnicas de construcción con tierra en contextos internacionales, latinoamericanos, colombianos y antioqueños a través de la historia. Se analizaron las regiones Antioqueñas para incorporar modelos de vivienda en las nueve regiones entendiendo, el saber hacer, la cultura constructiva, los recursos naturales locales y el contexto, además de hacer talleres teórico prácticos en nueve municipios representativos de cada región. Estas viviendas se diseñan de manera flexible atendiendo los diferentes pisos térmicos, aplicando principios bioclimáticos, materiales locales contemporáneos con los que cuentan las regiones del Departamento, usando la tierra. El resultado son dos viviendas construidas. La primera en bloque de tierra la segunda en bahareque industrializado, ambas con potencial en entornos rurales como en entornos urbanos de Antioquia.

1. TIERRA

Esta investigación realizada por la Universidad Pontificia Bolivariana tiene por objeto el desarrollo de diseños arquitectónicos y técnicos de sistemas constructivos para dar soluciones de vivienda a bajo costo, y plantea como esencia la puesta en valor de la tierra como material de construcción.

En la historia de la humanidad la construcción en tierra ha sido el soporte para grandes civilizaciones que han construido su hábitat a partir del manejo contextualizado del recurso natural. Esta puesta en valor de la tierra como material de construcción potencia sus virtudes en relación a la arquitectura sostenible y posibilita tecnologías acordes a diferentes contextos. La investigación considera el material tierra de manera contextualizada, es decir cada lugar tiene unas conformaciones geológicas específicas que deben ser estudiadas y a partir de su caracterización proponer arquitectura acorde y que dé respuesta a los 125 municipios que tiene el Departamento de Antioquia considerando variables como la diversidad de territorios, de recursos naturales y de culturas heredades. Bajo esta premisa, la Universidad asume el reto de investigar, experimentar y proponer soluciones de vivienda con la técnica constructiva de tierra para ser desarrollada en entornos rurales y con un enorme potencial para el contexto urbano

contextual del material, es decir, saber qué tipo de tierra existe en el lugar, permite determinar el sistema constructivo ajustado a las realidades de cada lugar.

- Proceso constructivo bloque de tierra comprimida estabilizada con cemento

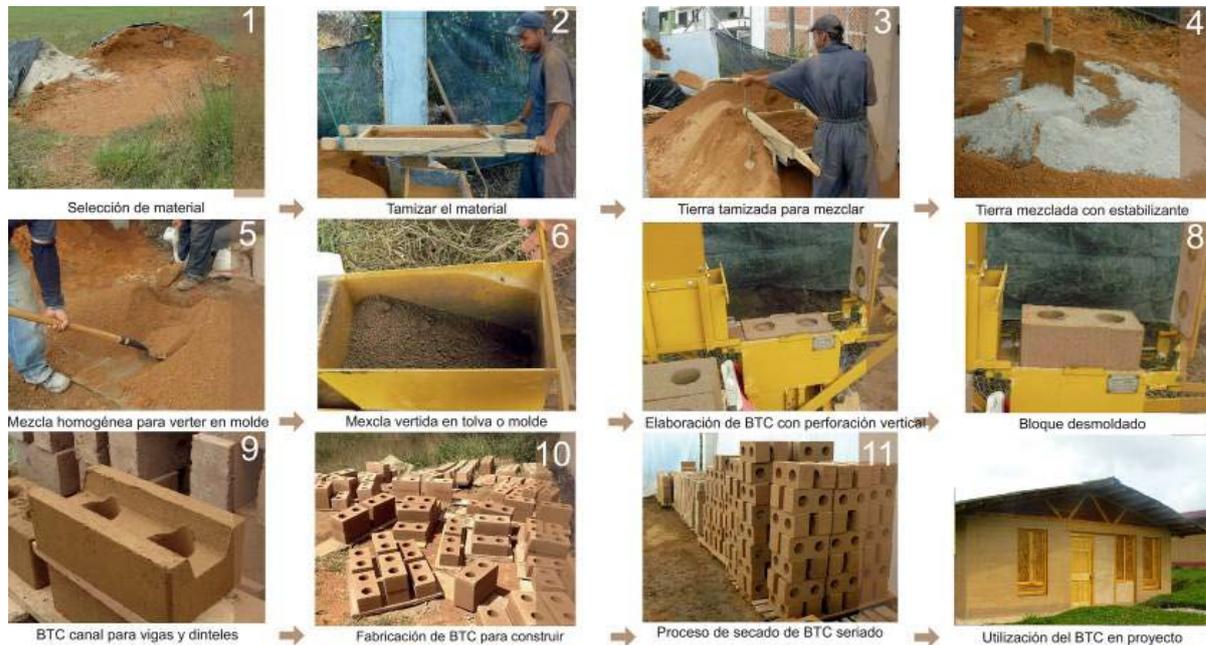


Figura 2. Proceso constructivo BTC

Hay vestigios antiguos de elaboración de adobes secados al sol, y como innovación fue la Universidad Nacional de Colombia en 1952 en el Centro de investigación de la vivienda quien diseña la maquina denominada CINVA RAM para producir de manera seriada bloques de tierra comprimida, siendo esta máquina modelo a seguir a nivel mundial. Con esta máquina se consigue aplicar fuerza utilizando una palanca de brazo largo para comprimir la mezcla de suelo - cemento y de esta manera hacer posible la elaboración de bloques de tierra de manera seriada e industrializada.

El bahareque se compone de una estructura en madera o guadua a la cual se le aplica una o varias capas de tierra arcillosa mezclada con paja u otras fibras, permitiendo diferentes acabados.

- Proceso constructivo bahareque con estructura metálica

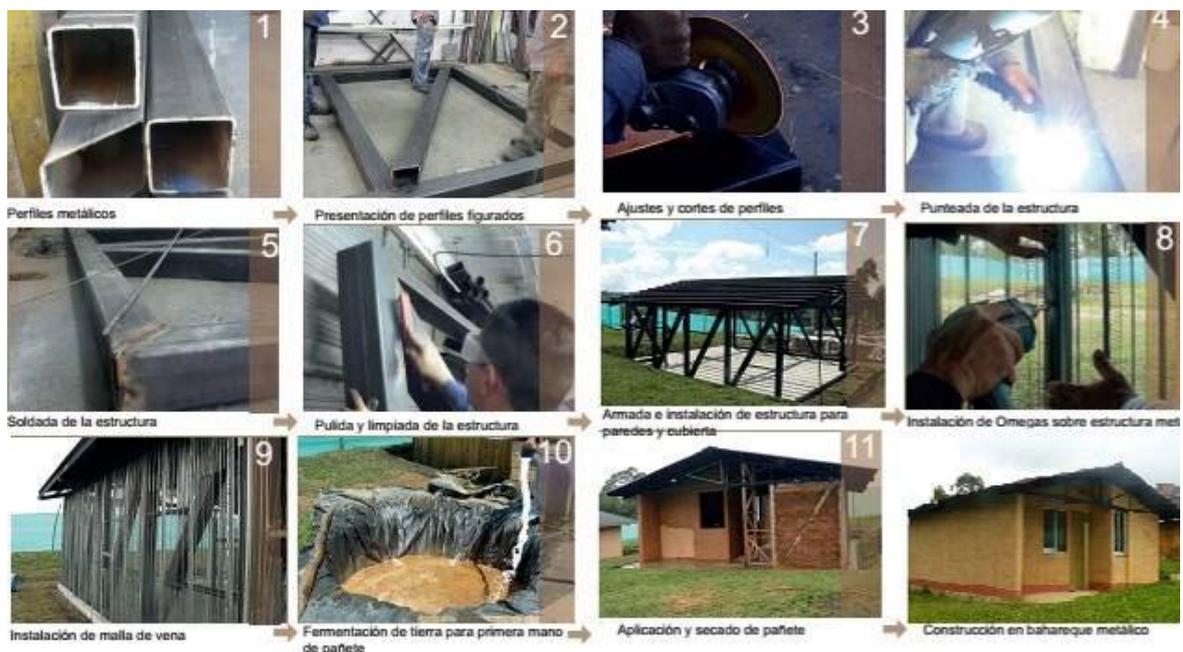


Figura 3. Proceso constructivo bahareque

El bahareque metálico se compone de una estructura metálica a la cual se le instala omegas y malla de vena, se puede hacer además con listones de madera, se les aplica una o varias capas de tierra arcillosa mezclada con paja u otras fibras, permitiendo diferentes acabados estéticos.

1.3 El proyecto

Se presentan dos proyectos que a través de un proceso de investigación y experimentación técnica configuran una alternativa a la producción de la vivienda de interés social en el país.

El proyecto se desarrolla mediante el estudio en detalle y alternativas de producción, según técnicas constructivas que permiten resolver situaciones de orden técnico, de calidad, de productividad y con esto aportar para atender el déficit de viviendas en el país.

La primera vivienda se desarrolla para contextos rurales, pero también con un alto potencial urbano. Además se plantea en bloques de tierra comprimida (BTC). Este modelo permite procesos de autoconstrucción asistida por las administraciones locales o por el ámbito privado, es un proyecto que considera los procesos de semi o industrialización del material para construir entornos sostenibles desde el recurso local.

La segunda, vivienda en bahareque industrializado, con un alto potencial urbano plantea la posible aplicación en el ámbito rural, considerado procesos modulares que permitan los transportes a entornos alejados. En el proyecto se ha reinterpretando el bahareque tradicional, a partir de la combinación de dos sistemas usando diferentes materiales.

Es de notar que el proyecto considera en ambas viviendas la implementación de procesos de autoconstrucción, semi industrialización y en contextos mayores la industrialización, con patrones que permiten alta calidad, productividad, eficiencia y manejo de los tiempos en la construcción, de igual forma las viviendas han sido desarrolladas con estándares técnicos avalados por las norma técnica colombiana NTC 5324 (2004) y otras de mayor especificidad.

Además como se dijo antes el proyecto ha considerado también un estudio y análisis profundo de referentes mundiales, latinoamericanos, colombianos y antioqueños, entendiendo en ellos variables tales como ¿quién interviene en los procesos de fabricación? como se habitan? ¿Cuáles son las técnicas apropiadas y su puesta en valor?, ¿qué nivel de innovación se presenta?

En general una serie de preguntas que a partir de sus respuestas permiten contextualizar la problemática de la vivienda a los modelos y adicionalmente configura una propuesta que pueda estar avalada por las normas locales resolviendo en el proyecto algunas faltantes de regulación para la técnica constructiva con tierra

Haber estudiado en términos generales la producción de vivienda construida en tierra en el contexto local permite valorar la gran riqueza de este país en el tema, e identificar el valor que tiene en el mundo como un buen referente en construcción con tierra, pues en ella se encuentran dos momentos históricos, el legado dejado en ciudades de la colonia y la colonización antioqueña, como una arquitectura coherente con contextos y con respuesta funcionales y bioclimáticas muy acertadas.

En las visitas realizadas a las nueve subregiones que tiene Antioquia, se registró tipologías que se vuelven comunes en muchas de la regiones, donde se manifiesta claramente la apropiación de la vivienda urbana con gran arraigo rural haciendo de esto la diferencia a potenciar durante este corto análisis. Además en cada una de las subregiones se puede identificar hábitos comunes y específicos de cada territorio; estos realmente configuran los espacios que conforman la vivienda y como lo menciona el apreciado Alberto Saldarriaga Roa (2013), en el artículo publicado en la revista Premio Corona "Guía hábitat rural y vivienda campesina en Colombia":

En el grupo de las viviendas tradicionales es posible apreciar la variedad de aportes o herencias provenientes de las distintas fases del poblamiento del territorio, desde el pasado precolombino hasta el presente. La permanencia de las

herencias más antiguas en las tradiciones regionales tiene que ver, por una parte, con la adecuación a los aspectos climáticos y con los tipos de economía agrícola, y por otra, con las ventajas que esas tradiciones representan para los campesinos en términos del repertorio de tipos de unidades que den cuenta de sus necesidades habitacionales y laborales y de la disponibilidad inmediata o cercana de los materiales de construcción

Se analizó normativa de países que incorporan dichas normas de técnicas en tierra como España, Haití, Chile, Perú, Brasil y Colombia como referente mundial con la norma técnica colombiana NTC 5324 (2004) para bloques de tierra estabilizados con cemento, y lo que posibilita trabajar con la NSR-10 (2010). Se evaluó las subregiones de Antioquia, entendiendo lo natural y lo construido, la infraestructura, su conectividad vial y oferta de servicios públicos, y municipios con mayor déficit cuantitativo y cualitativo.

Fue necesario para entender estos fenómenos hacer un barrido histórico de cómo se construye en el mundo con tierra y como se construye en Colombia, y con el apoyo de la Empresa de Vivienda de Antioquia VIVA se conoce en detalle los distintos proyectos y estrategias que hoy se llevan a cabo para dar respuesta a la necesidad del departamento, acatando las directrices de la política colombiana, para satisfacer la demanda cualitativa y cuantitativa en Antioquia.

- Principios generales

A continuación se enuncian principios fundamentales que estructuran el proyecto, los cuales permiten un trazado en la investigación, cada uno de ellos da respuesta a la problemática actual de la vivienda social y ponen en consideración las condiciones propias de la técnica constructiva y la puesta en valor de la misma, además su reinterpretación ambiental, técnica, económica y social.

La sostenibilidad como principio fundamental en el mundo contemporáneo se expresa bajo cuatro premisas: el contexto, los materiales, la cultura constructiva y el saber hacer de los habitantes de las regiones.

Para la primera premisa, se considera que construir conociendo profundamente el lugar donde se asientan los proyectos, es garantía de que las viviendas, en este caso, serán incorporadas en la cultura local y por consiguiente serán sostenible en el tiempo. Conocer e interpretar el contexto es la primera condición que el proyecto ha asumido en sus estudios, y considera tanto el ámbito físico espacial como el social.

La segunda premisa asociada a los materiales sostenibles encuentra una condición fundamental en el proyecto, pues la tierra como material de construcción tiene grandes aportes, como son: el bajo requerimiento de energía en el proceso, la poca generación de residuos, los bajos niveles de emisión de CO₂, su condición bioclimática y fundamentalmente su relación con la cultura y la historia y hacen de este un material noble para construir.

La tercera y cuarta premisa asocia la cultura constructiva y el saber hacer y pone presente la importancia del hombre versus la comunidad en el territorio.

El proyecto propone una relación directa entre la técnica constructiva y el material generándose grandes beneficios en relación a la respuesta bioclimática, técnica, espacial, y económica de la vivienda, y al bajo impacto por consumo de combustibles en transportes. Fortalecimiento lo social a partir de la capacitación de mano de obra mediante transferencia de conocimiento. Conceptos hoy avalados como de innovación y desarrollo, logrando con esto un menor impacto de huella ecológica.

El principio de la técnica constructiva estructura el proyecto pues en él se configuran acciones físico espaciales que resuelven la problemática planteada e incorpora las variables culturales e históricas de la producción de arquitectura en tierra.

La técnica como eje de la investigación proporciona condiciones propias para los materiales, los elementos y los sistemas y encuentra en ellos su fortaleza local y cultural.

A partir de un análisis de las tipologías del hábitat en las regiones y su relación con la cultura de cada una de ellas, el principio de contexto y tipología ordena la vivienda a partir de soluciones y de funciones ajustadas a los contextos, además de soluciones bioclimáticas que dan respuesta a los pisos térmicos, y soluciones técnicas que consideran el saber popular pero también los nuevos conocimientos difundidos y aplicados desde la academia.

Este es un principio fundamental que determina los hábitos, el hábitat y el habitar.

El concepto de flexibilidad está asociado a las múltiples posibilidades de ocupar el espacio dependiendo del contexto y los requerimientos del habitante. Esto se logra en el proyecto a partir de las distintas variaciones que se proponen para la distribución interior y las posibilidades espaciales derivadas de la vivienda como se puede observar en los proyectos, lo que permite que al interior se puedan resolver de múltiples maneras la distribución de los espacios. Solo se mantiene como cuerpo fijo el sistema de servicios que por sus condiciones técnicas debe ser estable y el ordenador del concepto de flexibilidad.

La flexibilidad se da también mediante la búsqueda de elementos modulados acordes a sistemas, implementados en las técnicas de bahareque y bloque de tierra comprimida, entendiendo el material del contexto, y como cada habitante genera su apropiación.

En una escala mayor la flexibilidad como principio también condiciona las posibilidades de la vivienda para adaptarse a múltiples entornos de orden geográfico y social.

El principio de crecimiento progresivo establece que el sistema estructural definido para el proyecto permite, a partir de las condiciones de soporte y los conceptos de modulación, que la vivienda pueda crecer en altura o desarrollar más área en el primer piso, es decir el proyecto permite la configuración de una vivienda unifamiliar o bifamiliar, conformado así asentamientos que pueden tener una o dos plantas. Se genera una economía local sostenible, dejando parámetros para un crecimiento planeado.

Los proyectos se estructuran a partir del principio de modularidad con elementos modulares sistematizados ajustados a medidas y a sistemas constructivos que permiten el uso racional de los materiales, el crecimiento y la eficiencia en el proceso constructivo, además con este principio se logran múltiples posibilidades espaciales.

Bajo el principio de prefabricación y la industrialización los sistemas constructivos definidos para el proyecto se soportan sobre procesos de prefabricación, con un alto potencial de industrialización, lo que permite significativos logros en proceso de calidad, ahorros en el tiempo de construcción eficiente, manejo de los materiales y un producto que logre mejores estándares económicos.

2. PROYECTO EN BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA (BTC)

Esta propuesta se plantea de manera que se pueda replicar en las nueve regiones de departamento de Antioquia y atendiendo las diferentes variables de las regiones con las que cuenta el Departamento, se analiza las diferencias en apropiación cultural por regiones y por ende recursos naturales. Teniendo presente la importancia en cuanto demanda de vivienda cualitativa y cuantitativa que tiene Antioquia se muestra esta propuesta como una solución a valorar y potenciar.

Es una vivienda diseñada para localizar en las zonas rurales de los Municipios de Antioquia, donde se puede observar la mayoría del déficit cuantitativo del Departamento de Antioquia, siendo posible su aplicación en contextos urbanos.

Además es una vivienda que se puede construir con los materiales del lugar, de fácil transporte, como lo es la tierra y la madera, y bajas dosificaciones de cemento para estabilizar los BTC. Estas viviendas se pueden agrupar en asentamientos que cumplan normativas municipales de desarrollo en las veredas, por lo que se tiene prevista una disposición que con el tiempo el crecimiento de estas de cómo inicio un centro urbano planificado con un crecimiento horizontal vertical.



Figura 4. Prototipo rural con potencial urbano.

2.1 Directrices

- Localización y posibles asentamientos en las diferentes topografías que presentan las subregiones de Antioquia.
- Bioclimática.
- Los materiales usados en la vivienda son tierra seleccionada del lugar para los BTC y madera cultivada o de la región para la cubierta.
- El sistema constructivo es mampostería en BTC con refuerzo vertical, vigas en BTC canal para usar con refuerzo.
- Estructura de cubierta cercha en madera.
- Las viviendas están dirigidas a familias de cuatro o cinco personas como máximo.
- Viviendas localizadas en la ruralidad. Cuenta con el potencial para aplicar en la parte urbana fácilmente.
- Vivienda rural aislada con posibilidad de asentamientos, prever espaciamiento proporcionado para futura vivienda.
- La vivienda tiene posibilidad de crecimiento vertical para su misma vivienda u otra vivienda.
- Las viviendas poseen un espacio de producción que responde a las necesidades rurales.

La vivienda se desarrolla como modelo a replicar en las nueve regiones de Antioquia, busca dar respuesta a los diferentes pisos térmicos con los que cuenta el departamento y por ende es importante la flexibilidad en la apropiación. Dadas estas variables se diseñó un prototipo que se acople a condiciones particulares con facilidad.

Las fachadas se pueden intervenir con aspectos bioclimáticos, abriéndose o cerrándose de diferentes maneras. A las cerchas madera se le puede poner color con gustos personales.

Se diseña el modulo del baño para que pueda ser definido por el propietario a partir de cuatro opciones, la primera y más conveniente bajo criterio es la que se encuentra en la planta unifamiliar

Las fachadas están diseñadas para poder ser intervenidas dependiendo del clima, por lo que la cercha y el modulo social (bahareque no estructural) se pueden cerrar o abrir según las necesidades bioclimáticas del lugar de implantación y los gustos de los usuarios finales. Además el cuarto de ropas es con un bahareque abierto y BTC en calado para proporcionar la ventilación y conexión exterior, como se hace en la ruralidad, pero teniendo un espacio limitado para esto.

En cerramientos de bahareques existen tantos como la imaginación lo permita, algunos pueden desarrollar una variedad extensa de tejidos con materiales de la región, promoviendo mercados y comercio local.

2.2 Vivienda unifamiliar rural con potencial urbano

La vivienda se desarrolla como modelo a replicar en Marinilla Antioquia, busca dar respuesta a las variables del Municipio, cuenta con flexibilidad para la apropiación rural y con mucho potencial urbano. Se puede desarrollar en altura logrando así mayor área en dos pisos.

Las fachadas se intervienen bioclimáticamente, se cierran en la parte alta conteniendo el calor ganado en el día. Las cerchas en madera se plantean de color que obedecen a los gustos de cada familia. Se diseña el módulo del baño para dar respuesta a la necesidad del propietario.

2.3 Vivienda bifamiliar rural con potencial urbano

La vivienda se desarrolla como modelo a replicar en las nueve regiones de Antioquia, busca dar respuesta a los pisos térmicos con los que cuentan los Municipios, se puede replicar en el país, cuenta con flexibilidad para la apropiación rural y con mucho potencial urbano. Se puede desarrollar en altura logrando así compartir el suelo para el desarrollo de dos viviendas en altura, esto hace que el costo de la vivienda baje.

Las fachadas en cuanto cerchas de cubierta, módulos complementos de ventanas se pueden intervenir con aspectos bioclimáticos, abriéndose o cerrándose de diferentes maneras. A las cerchas madera y puertas y ventanas se le puede poner color con gustos personales.

Se diseña el módulo del baño para que pueda ser definido por el propietario a partir de cuatro opciones, la primera y más conveniente bajo criterio es la que se encuentra en la planta unifamiliar

Las fachadas están diseñadas para poder ser intervenidas dependiendo del clima, por lo que la cercha y el módulo social (bahareque) se pueden cerrar o abrir según las necesidades bioclimáticas del lugar de implantación y los gustos de los usuarios. El cuarto de ropas es con un bahareque abierto para proporcionar la ventilación y conexión exterior, como se hace en la ruralidad, cuenta con un espacio limitado para esto.

Estas viviendas comparten el sistema de escalera para el segundo módulo a desarrollar, bajándole costos a la vivienda.

2.4 Crecimientos

Las etapas de crecimiento están asociadas a las ubicaciones reales, desde la propuesta se plantea el crecimiento en altura para la vivienda rural, como ese imaginario de ciudad, a la vez estos crecimientos se plantean como vivienda unifamiliar o familiar.

2.5 Asentamientos

Los crecimientos se van consolidando predio a predio, hasta generar asentamiento, barrios, veredas, ciudades, se hace necesario el acompañamiento por parte de la administración municipal. Se plantea dejando unos vacíos intermedios de manera que se pueda generar otra vivienda, en el espacio antes reservado para el cultivo, dejando de todos modos un espacio destinado para el cultivo, generando así entornos sostenibles.

Estos asentamientos pueden ser acordes a topografías, y atendiendo las orientaciones según estudio bioclimático.

2.6 Propuesta de cálculo estructural aplicada al prototipo

Se implementa la vivienda siendo acordes en la normativa que tiene el país NSR-10 (2010) y en bloque de tierra comprimida NTC 5324 (2004) siendo conscientes que la norma rige

para bloque macizo, se asumi el bloque con dovelas y se busca con esto darle mayor resistencia a dicho elementos.

3. PROYECTO EN BAHAREQUE INDUSTRIALIZADO

Esta propuesta se plantea de manera que se pueda replicar en las nueve regiones de Departamento de Antioquia y atendiendo los diferentes pisos térmicos con los que cuenta el Departamento, se analiza las diferencias en apropiación cultural por regiones y por ende recursos naturales. Y teniendo presente la importancia en cuanto demanda de vivienda cualitativa y cuantitativa que tiene Antioquia se muestra esta propuesta como una solución a valorar y potenciar.

Es una vivienda diseñada para localizar en las zonas urbanas de los Municipios de Antioquia, donde se observe déficit cuantitativo y cualitativo en el departamento de Antioquia. Puesto que se puede implementar mediante la propuesta de módulos. Siendo posible su aplicación en contextos rurales, allí se puede llegar por módulos satisfaciendo las necesidades básicas fundamentales de baño y cocina.

El proyecto plantea la implementación de estructuras coherentes con demandas estandarizadas y avaladas por la norma colombiana que facilita armar por partes la estructura de vivienda y en otros casos una, dos y tres viviendas y más. Contando con elementos estructurales livianos de fácil transporte, manipulación y construcción, posibilitando la implementación de procesos de autoconstrucción, semi industrialización y un potencial alto de industrialización. Busca además mejorar la calidad de vida de muchas de las poblaciones que demandan vivienda en el departamento, con factible aplicación en el país y países vecinos.

Este sistema constructivo busca eficiencia y eficacia en la construcción.



Figura 5. Prototipo rural en bahareque con potencial urbano

Es una vivienda de carácter urbano en principio, que se implanta en los Municipios de Antioquia, donde se tiene infraestructura vial para llegar con la estructura metálica ensamblada a la obra.

Esta vivienda se hace en dos fases, una industrializada donde se construyen las estructura metálicas y luego en obra sea anclar a la losa, y la segunda más artesanal y local que se desarrolla en obra. Con esto se logra disminuir los tiempos directos en obra, se controla la calidad estructural, porque se haría en espacios industrializados y verificando el cumplimiento de estándares de calidad y norma.

Sistema industrializado: la mayor fortaleza de este sistema industrializado es la estructura metálica en L, permitiendo que la estructura de dos viviendas con un vacío intermedio, logre el 80% de la estructura de una tercera vivienda, disminuyendo notable costos y procesos constructivos en obra. Permitiendo esto trabajar en procesos paralelos en obra en adecuación del emplazamiento y la selección y preparación de material para finalizas los bahareques.

Potencial rural: este prototipo fue concebido como un proyecto urbano, cuenta con el potencial de llevarlo a la ruralidad, fragmentando la estructura para poder ser trasladadas en un medio de transporte de menor capacidad y ser ensamblado en zonas que en muchos casos son a grandes distancias de los centros urbanos y en condiciones complejas.

Potencial de sistema constructivo por módulos.



Figura 6. Prototipo de bahareque industrializado modulado

3.1 Directrices

- Localización y posibles asentamientos en las diferentes topografías que presentan las subregiones de Antioquia.
- Bioclimática.
- Los materiales usados acero y tierra seleccionada del lugar para el cerramientos en bahareques metálicos industrializados.
- El sistema constructivo estructura metálica conformando bahareque metálico industrializados con acabados en tierra.
- Estructura de cubierta en cercha metálica.
- Las viviendas están dirigidas a familias de cuatro o cinco personas como máximo
- Viviendas localizadas en zonas urbanas. Cuenta con el potencial para aplicar en la parte rural fácilmente.
- Vivienda urbana apareada, prever espaciamento proporcionado para futura vivienda
- La vivienda tiene posibilidad de crecimiento horizontal con dos alternativas a implementar según lote.
- Espacio público que se integra a lo urbano y puede ser usado como espacio de producción

La vivienda se desarrolla como un modelo a replicar en las nueve regiones de Antioquia, esta da respuesta a los diferentes pisos térmicos con los que cuenta el departamento y por ende es importante la flexibilidad en la apropiación. Las variables diseñadas hacen que el prototipo se acople de manera particular con facilidad.

Las cerchas en fachadas se pueden intervenir por aspectos bioclimáticos, abriéndose o cerrándose de diferentes maneras. Los muros de fachada se pueden intervenir.

Las viviendas de interés social en el tiempo sufren transformaciones por los propietarios, interviniendo las fachadas y los interiores, evidenciando una necesidad de apropiación. Por este motivo este proyecto permite desde el diseño, tanto las fachadas como las plantas, ser flexibles para dar la oportunidad al propietario y al proyecto de transformarse en el tiempo.

En la distribución espacial si juega un papel muy importante el trabajo social a priori con las comunidades para decidir antes de la construcción la distribución, esto implica cambio en redes eléctricas, hidrosanitarias y de gas.

A nivel estructural se entrega un gran salón, donde las divisiones interiores no son estructurales, dando así posibilidades para la apropiación de manera personalizada.

3.2 Vivienda unifamiliar urbano o rural

La vivienda se desarrolla como modelo a replicar en Marinilla Antioquia, busca dar respuesta a los pisos térmicos con los que cuenta el Municipio, cuenta con flexibilidad para la apropiación urbana y con mucho potencial rural. Se puede crecer horizontal y verticalmente en altura logrando así mayor área en dos pisos.

Las fachadas se intervienen bioclimáticamente, se cierran en la parte alta conteniendo el calor ganado en el día. Las cerchas en metálica se plantean de color, de manera que obedezcan a los gustos de cada familia. Se diseña el modulo del baño para dar respuesta a la necesidad del propietario.

Se diseña el modulo del baño y de la cocina para que pueda ser implementado desde un mejoramiento de vivienda, de esta manera aportar a mejorar el déficit cualitativo de las viviendas en Antioquia

3.3 Vivienda bifamiliar urbano con potencial rural

La vivienda se desarrolla como modelo a replicar en las nueve regiones de Antioquia, busca dar respuesta a los pisos térmicos con los que cuentan los Municipios, se puede replicar en el país. Cuenta con flexibilidad para la apropiación urbana y con potencial rural. Se puede desarrollar en altura logrando así compartir el suelo para el desarrollo de dos viviendas, esto hace que el costo de la vivienda baje.

Se diseña el modulo del baño con varias alternativas para que pueda ser definido por el propietario en la propuesta rural

Las fachadas en cuanto la cercha de cubierta se puede intervenir con aspectos bioclimáticos, abriéndose o cerrándose de diferentes maneras, según el clima. A las cerchas metálicas de la cubierta, escaleras y pasamanos se le puede poner color a manera de personalizar la vivienda.

Además están viviendas comparten el sistema de escalera para el segundo módulo a desarrollar, bajándole costos a la vivienda.

3.4 Crecimientos

Estos crecimientos logran ajustarse fácilmente en terrenos planos como en terrenos inclinados, como son los del departamento de Antioquia.

Para esto se hace la propuesta con varias alternativas del módulo sanitario, y de cocina, además la posibilidad de integrar en el módulo sanitario y cocina

3.5 Propuesta de cálculo estructural aplicada al prototipo

Se implementa la vivienda acorde con en la normativa NSR-10 (2010) que tiene el país a la fecha.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2004). NTC 5324 Bloques de suelo cemento para muros y divisiones. Definiciones. Especificaciones. Métodos de ensayos. Condiciones de entrega. Bogotá: ICONTEC

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010). NSR-10 Reglamento colombiana de construcción sismo resistente. Bogotá

Saldarriaga Roa, Alberto (2013). Guía hábitat rural y vivienda campesina en Colombia. Premio Corona Pro Hábitat. Bogotá

AUTOR

Beatriz Elena Saldarriaga Molina, Maestría en Arquitectura en Tierra, CRAterre - Ecole d'Architecture de Grenoble. Coordinador del componente de tierra cruda investigación de vivienda de bajo costo para la Gobernación de Antioquia Colombia. Docente investigadora Facultad de Arquitectura Universidad Pontificia Bolivariana Medellín. Miembro de la Catedra UNESCO Arquitectura en Tierra, cultura constructiva y desarrollo sostenible, CRAterre.