

DESARROLLO TÉCNICO, CONSTRUCTIVO DE LOS EQUIPAMIENTOS COMUNALES PARA LA COMUNIDAD

INDÍGENA AMOYÁ- LA VIRGINIA-TOLIMA

Maicol Noy Hernández, Juan David Suárez Hurtado



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Tecnología en construcciones arquitectónicas, Facultad de arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá

2022

**Desarrollo técnico, constructivo de los equipamientos comunales para la comunidad indígena Amoyá-
la virginia-Tolima**

Maicol Noy Hernández, Juan David Suárez Hurtado

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título en Tecnólogo en
construcciones arquitectónicas**

Melisa Gálvez Bohórquez, Directora de proyecto de grado



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Tecnología en construcciones arquitectónicas, Facultad de arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá

2022

Dedicatoria

Este esfuerzo es dedicado a Dios por su bendición; por la dicha de alcanzar este logro tan importante en la vida, también a nuestros padres por su apoyo, por creer en nosotros y ayudarnos a superar barreras que se presentaban.

Agradecimientos

A tutores, profesores y compañeros por todos los conocimientos, tiempo, apoyo y comprensión para que el desarrollo de este proyecto fuera posible. A la Universidad La Gran Colombia por habernos enseñado, orientado y guiado para lograr satisfactoriamente nuestros estudios. Gracias a cada persona por colocar su grano de arena representado en apoyo, acompañamiento, aportes y conocimientos que nos compartieron para la finalización del trabajo.

Tabla de contenido

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
ANÁLISIS DE PROBLEMÁTICAS.....	15
PREGUNTA PROBLEMA	18
HIPÓTESIS	19
JUSTIFICACIÓN	20
OBJETIVOS	21
OBJETIVO GENERAL	21
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
METODOLOGÍA	22
MARCO TEÓRICO	24
CIMENTACIÓN	24
CIMENTACIÓN FLOTANTE	24
CIMENTACIÓN POR PILOTES	25
GUADUA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	26
CURADO POR MATA	27
CURADO DE INMERSIÓN EN AGUA	28
CORTES DE GUADUA PARA LA CONSTRUCCIÓN	30
CONSTRUCCIÓN EN BAHAREQUE	31
BAHAREQUE TRADICIONAL	32
MURO DE BAHAREQUE	33

ESTADO DEL ARTE	38
MARCO CONCEPTUAL	44
PROPUESTA DE DESARROLLO TÉCNICO.....	44
COMPONENTES EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO.....	45
<i>Concreto</i>	45
<i>Madera</i>	46
DESARROLLO TÉCNICO	47
ESTUDIO DE SUELOS	47
PRELIMINARES DEL PROYECTO.....	51
<i>Anclaje de sobrecimiento a la columna</i>	52
DETALLE DE VIGA DE CIMENTACIÓN	53
CIMENTACIÓN DE COCINA	54
CIMENTACIÓN DE LOS SALONES DEL CENTRO MULTIPROPÓSITOS	57
ESTRUCTURA DEL BOHÍO.....	59
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
LISTA DE REFERENCIA.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

Lista De Figuras

Figura 1. Vivienda en bahareque.....	16
Figura 2. Muro en bahareque evidenciando las falencias que se desarrollan a futuro.	17
Figura 3. Cimentación con encofrado.....	24
Figura 4. <i>Estructura de una cimentación flotante</i>	25
Figura 5. <i>Estructura de una cimentación flotante.</i>	26
Figura 6. <i>Partes de la angustifolia.</i>	27
Figura 7. <i>Curada en la mata</i>	28
Figura 8. <i>Curado por inmersión de agua</i>	29
Figura 9. <i>Curado al calor.</i>	29
Figura 10. <i>Cortes de la guadua para la construcción.</i>	30
Figura 11. <i>Unión con anclaje de madera.</i>	30
Figura 12. <i>Detalle dado de concreto entre guadua y nivel del suelo.</i>	31
Figura 13. Muro en bahareque estructura en guadua y madera rolliza.....	32
Figura 14. Muro de bahareque	33
Figura 15. Detalle y especificaciones de los elementos de una pared de bahareque.....	34
Figura 16. Proceso constructivo de cubierta en palmicha.....	35
Figura 17. Instalación de la camada en la cubierta.....	36
Figura 18. Detalles constructivos de una cubierta cónica.	37
Figura 19. <i>Diseño arquitectónico de centro multipropósito y el bohío</i>	39
Figura 20. Prototipo mejoramiento de recubrimiento en bahareque.	40
Figura 21. Construcción de maloca para comunidades indígenas.	41
Figura 22. Partes de un bohío desde la cimentación hasta la cubierta	43
Figura 23. <i>Detalle de los refuerzos de acero en una cimentación.</i>	45

Figura 24. Madera como material de construcción.....	46
Figura 25. <i>Ubicación y propiedades del suelo del proyecto</i>	48
Figura 26. Fallas geológicas del terreno a construir	49
Figura 27. Generalidades, topografía, niveles, escarpado y geografía del terreno.....	50
Figura28. Detalle de alzado de la losa de cimentación del bohío.	52
Figura 29. <i>Detalle axonométrico de cimentación de salones y cocina</i>	53
Figura 30. Elemento metálico de zapata y viga de cimentación del bohío.	54
Figura 31. Detalle cimentación cocina.....	56
Figura 32. Detalle de alzado de la cimentación y el sobreseimiento del a cocina	56
Figura 33. <i>Detalle de alzado de la unión de la cimentación con el muro de bahareque.</i>	57
Figura 34. <i>Detalle de cimentación de salones y baños.</i>	58
Figura 35. <i>Detalle de alzado de columna del bohío</i>	59

Resumen

En este trabajo de investigación titulado Detalles técnico-constructivos del Bohío y centro multipropósito para la comunidad indígena Amoyá, se analizó la tesis Centro multipropósito para la comunidad indígena Amoyá (Trabajo de grado) Universidad la Gran Colombia, Bogotá. Vargas, K., Puente, D., Moncada, J. Y Vargas, E. (2019). Se abordó con el fin de complementar la etapa de diseño, la cual tuvo en cuenta el contexto social, cultural y ancestral para su propuesta arquitectónica, y luego comprender la forma en que realizan un proyecto constructivo, los elementos y materiales.

Es importante el mejoramiento de las construcciones en la comunidad Pijao para evitar futuras intervenciones complicadas y cambio de elementos y la estructura. Tomando en cuenta lo expuesto, se desarrolló de este proyecto, retomando el trabajo académico desde su fase de diseño dando continuidad en la fase constructiva, planos técnicos, detalles constructivos e información necesaria para una adecuada ejecución. Se llevó a cabo apoyándose en su primera fase con una metodología documental y en una segunda de diseño constructivo, concluyendo en un material de guía sencillo para la comunidad.

Palabras claves: comunidad indígena, culturas constructivas, materiales regionales, equipamientos comunales, detalles constructivos, trabajo construcción.

Abstract

In this investigation entitled Technical-constructive details of the Bohío and multipurpose center for the Amoyá indigenous community, the thesis Multipurpose Center for the Amoyá indigenous community (Graduate work) University la Gran Colombia, Bogotá was analyzed. Vargas, K., Puente, D., Moncada, J., & Vargas, E. (2019). It was approached in order to complement the design stage, which took into account the social, cultural and ancestral context for its architectural proposal, and then understand the way in which they carry out a construction project, the elements and materials.

It is important to improve the buildings in the Pijao community to avoid future complicated interventions and change of elements and structure. Taking into account the above, the development of this project was carried out, resuming the academic work from its design phase, giving continuity in the construction phase, technical plans, construction details and necessary information for an adequate execution. that could be acquired by a documentary methodology in its first phase and a constructive design methodology in a second phase, concluding in a simple guide material for the community.

Keywords: indigenous community, construction cultures, regional materials, communal facilities, construction details, construction work.

Introducción

Este proyecto de investigación comprende el sistema de ejecución de obra y abarca los procesos en cuanto a detalles constructivos, información técnica y planimetría del Centro Multipropósito y Bohío para la comunidad indígena Amoyá -ubicado en la vereda la Virginia en el municipio de Chaparral, departamento del Tolima- dando continuidad al trabajo de grado elaborado por los estudiantes, (Vargas et al., 2019).

La población indígena Amoyá usa un sistema constructivo vernáculo conocido como bahareque por otra parte se pueden encontrar construcciones en diferentes materiales, en donde se destaca el uso de madera rolliza y a la vista, las geometrías de las estructuras, para los bohíos, poseen formas circulares y en las demás estructuras son figuras geométricas rectangulares. La guadua es utilizada como elemento estructural, bahareque en muros y en su cubierta se utiliza la palmicha con los respectivos componentes de anclaje y amarre; estos materiales y técnicas son empleados por la comunidad básicamente por dos razones; como primera medida son piezas nativas de la región, en segunda instancia, el tipo de arquitectura que desarrollan es cultural y localmente clásica.

Estos factores predominantes de su tradición se toman como exigencias en la base para diseñar los detalles de las estructuras que conlleva a solucionar las necesidades constructivas y de los elementos que intervienen en cada una de las edificaciones. Se desea conservar la herencia cultural por medio de la arquitectura en la elaboración de técnicas constructivas del proyecto en mención.

Con respecto al desarrollo constructivo ejecutado por la población indígena Amoyá, las viviendas de su comunidad son realizadas por autoconstrucción; los materiales son extraídos de la zona además son tratados y manejados por la misma comunidad, lo cual representa algunos problemas estructurales a las edificaciones, debido a la falta de un conocimiento técnico-profesional y el uso inadecuado de los elementos constructivos, esto por la falta de asesoría en métodos de construcción

eficientes y de los procesamientos de los materiales. En consecuencia, a lo antes mencionado y para lograr la eficiencia en el proceso constructivo del proyecto, se busca desarrollar una propuesta técnica de mejoramiento a cada etapa constructiva, dando como resultado la información de planimetría y de otros componentes que sean necesarios para una óptima ejecución de la obra.

Planteamiento del Problema

En la población indígena Amoyá de la vereda la Virginia-Tolima, existe una problemática que requiere solución inmediata respecto a temáticas en equipamientos, ya que la comunidad cuenta con un número de personas y de actividades que dependen de áreas idóneas en dimensiones y en especificaciones culturales para poder efectuar sus diversos encuentros. Al no poseer estas zonas se ven afectadas las actividades diarias y el progreso de esta comunidad; por lo tanto, se proponen los siguientes espacios de infraestructura para aliviar la necesidad que se presenta; espacios de temática cultural, recreativa y educativa.

El proyecto se encuentra en su etapa de diseño y evidentemente el diseño por sí solo no soluciona nada a profundidad ya que también existen problemáticas en las etapas de ejecución-constructiva. Las construcciones y los sistemas de construcción tradicionales que utiliza la comunidad no son idóneos, por su justificación científica y normativa no es correctamente construible ni técnicamente viable. Esto, al no poseer los elementos de anclajes necesarios ni los procesos complementarios o los materiales adicionales que le dan la capacidad de soporte antisísmico, y continuidad estructural que requiere cualquier obra.

Asimismo, es necesario mejorar el proceso del sistema constructivo para el desarrollo de este proyecto, lo que se sustenta a partir de la revisión de trabajos anteriores que la universidad, dentro de los cuales se menciona los muros de bahareque de la comunidad, cuya problemática es una erosión y un desgaste alto ante los agentes climáticos. Por ende, los componentes y la forma de trabajar con esta materia prima también inciden en el comportamiento del elemento arquitectónico y esto se resume en conocimiento técnico.

El proyecto de tesis y propuesta arquitectónica anteriormente mencionado, de estudiantes de 10 semestre de la facultad de arquitectura de la Universidad La Gran Colombia, tuvo una realización hasta la fase de diseño y las demás etapas quedaron en espera de ser atendidas y resueltas. Por ello, es

indispensable conocer las diferentes etapas y faces del proyecto como lo son las especificaciones constructivas, desglose de materiales, instalaciones, cantidades, costos, presupuestos y planimetría, con el fin de su materialización. Desde lo anterior, se realizó la etapa de los detalles constructivos para darle coherencia y lógica constructiva y así permitirle avanzar en su resultado final, una obra completa, construible y viable.

Análisis de problemáticas

Un problema de la población indígena Amoyá es la necesidad de crear los diferentes equipamientos y lograr abrir espacios creando integración, enriqueciendo la identidad cultural, fomentando prácticas tradicionales trayendo así beneficios a la comunidad. En ese sentido, se convierte en una problemática general. “Existen alrededor de 400 solicitudes por parte de los gobernadores de la mayor parte de los resguardos indígenas que piden al estado mayor atención en temas de infraestructura dotacional y de servicios” (Tobón, 2015, párr. 5).

Otra de las problemáticas que se descubrió fue el no uso de los sistemas constructivos ancestrales y el no uso de los materiales para cada uno de sus proyectos, desechándolos y usando procedimientos nuevos, generando con ello pérdidas de sus conocimientos y de la tradición para futuras generaciones. De igual forma, se evidencian costos más elevados y contaminación por tomar estos elementos.

Por último, se identificó una problemática investigada en la vereda la Virginia, esta se desarrolló por Angie Álvarez y Angie Castellanos (2018). Trabajo de grado *“Análisis de las cubiertas en palma para tecnificar procesos constructivos en construcciones tradicionales”* para la Universidad La Gran Colombia, Donde indican las diferentes construcciones ya existentes, y la falta de conocimiento técnico en la elaboración de las estructuras de bambú, bahareque, troncos, palmas que no contienen tratamiento para el curado de la madera y de la guadua en su parte estructural; ello produce fallas importantes como humedad en los interiores de estas.

De acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación [DNP], (2017), Construcción De Viviendas De Interés Social Rural:

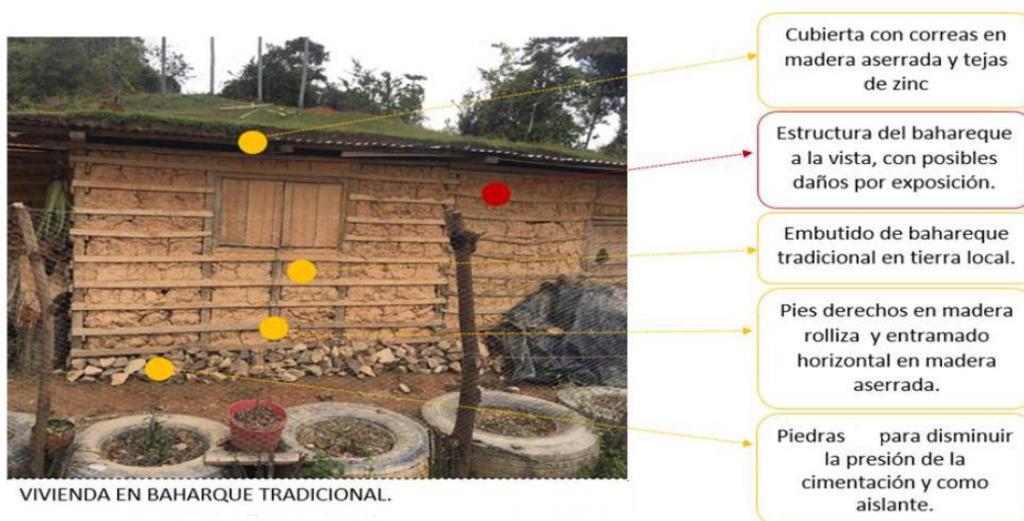
Actualmente en las zonas rurales dispersas hay deficiencias en los sistemas constructivos de las viviendas, esto debido al desconocimiento de los estándares mínimos de construcción, las

deficiencias técnicas, y los materiales de construcción inadecuados, este problema genera una alta ausencia de viviendas dignas (como se cita en Betancourt & Montejo, 2017, p. 2)

A continuación, se observa en la figura 1. que no existe una cimentación adecuada que permita la estabilidad de la madera rolliza, ni un aislamiento que garantice que la madera no se vea afectada por la humedad a la unión con el terreno. Con las cubiertas hechas con palma, se puede evidenciar falencias a nivel estructural originadas por los grandes distanciamientos entre la madera y los amarres inadecuados de la misma.

Figura 1

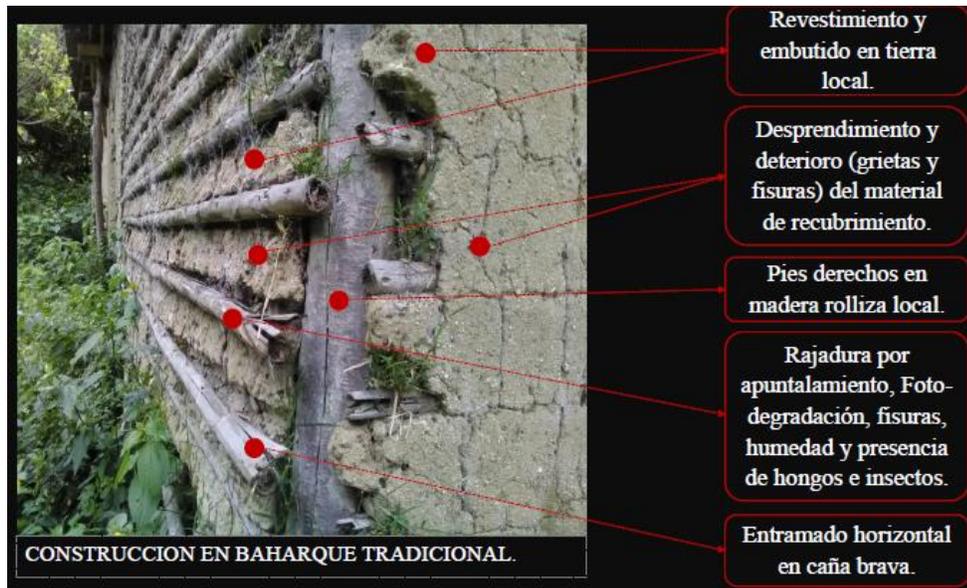
Vivienda en bahareque.



Nota. El grafico se observa una vivienda construida con materiales de la región, desde su cimentación hasta la cubierta. Adaptado de "construcción de bahareque tradicional de la comunidad" por Culma, et al., 2018. (<https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/4383>).

Figura 2

Muro en bahareque evidenciando las falencias que se desarrollan a futuro.



Nota. la imagen presenta malas prácticas constructivas desprendimientos de pañete por falta de cohesión con el entramado. Tomado de "Mejoramiento del recubrimiento en construcciones de bahareque, por clasificación granulométrica" por Culma, et al., 2018. (<https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/4383>).

Pregunta Problema

¿Cómo resolver los detalles y el sistema constructivo del proyecto Amoyá, según las indicaciones dadas en el diseño ya estipulado, realizando los planos y propuestas en detalles constructivos de la información técnica y constructiva de cada una de las etapas y de los elementos arquitectónicos como lo son Bohío, salones multipropósitos, cocina y baños?

Hipótesis

Al proponer una información técnica con el planteamiento y planimetrías de ejecución para las etapas constructivas del proyecto, junto con la creación de detalles constructivos, planos y documentos tecnológicos que tomen en cuenta los procesos a ejecutar, los materiales que se utilizaran en este tipo de edificación; se realiza un análisis a profundidad y un trabajo de elaboración que pueda asegurar una obra limpia, ideal y estable. Todo esto, cumpliendo con los parámetros exigidos por las normas existentes de la construcción colombiana y dando cumplimiento con las necesidades y exigencias culturales de la comunidad podremos convertir la propuesta en una realidad tangible y también garantizando que este proyecto se pueda materializar de una forma segura y sin contratiempos técnicos.

Justificación

La razón que llevaron a esta investigación son los planes de equipamiento, desarrollo y vivienda del corregimiento de Las Hermosas y de varias comunidades indígenas en el departamento del Tolima, donde se identificaron que entre sus principales problemáticas se encuentran la materialidad, infraestructura, procesos constructivos y el deterioro actual de sus obras y se definió lo siguiente:

Todo el conjunto de la infraestructura social de vivienda, educativa, salud, productiva, vial, de telecomunicaciones, ambiental, saneamiento básico, acueductos, alcantarillados, de transporte, de electrificación y los equipamientos rurales adicionales que permitían mejorar la calidad de vida de sus habitantes es bastante deficiente, precaria y se encuentra en la mayoría de los casos, en un avanzado estado de deterioro (Miranda, 2012, p. 27).

En esta investigación se identificó que las diferentes comunidades indígenas requieren emplear una tecnificación en el proceso de construcción, para así generar cambios positivos para cada una de sus edificaciones. Ya que en la actualidad hay fallas, deterioro, humedad y diferentes patologías internas y externas en sus obras.

En las diferentes obras de construcción que se observaron por medio de fotos, videos y trabajos ya realizados en esta región del país. Se estableció el deterioro de los elementos en la mayoría de sus componentes. Elementos como los materiales que se utilizaron que ya están en un mal estado, carcomidos por hongos y pequeños seres vivos que afectan el material, la humedad y como lo es la causa de procesos constructivos poco técnicos que a futuro afectan su composición.

Para asegurar la creación de los equipamientos, el funcionamiento del proyecto y poder seguir sus tradiciones en temas constructivos, se estableció una cartilla dando una solución a cada una de las afectaciones de sus estructuras, los diferentes procesos a tener presente de la elección del material que se usaría en el proceso, las etapas a tener en cuenta para utilizar estos materiales y por ultimo las técnicas que se emplean para el proceso ya de instalación en sitio.

Objetivos

Objetivo General

Gestionar el desarrollo de la información técnica complementaria a la etapa de diseño del Centro Multipropósito y Bohío de la comunidad Amoyá (Vereda La Virginia, Chaparral-Tolima), suministrando las planimetrías técnicas en detalles constructivos y documentación requeridas para la intervención de la fase constructiva por parte de la población.

Objetivos Específicos

- Identificar el proceso constructivo adecuado a la comunidad indígena Amoyá mediante un recuento histórico sobre sus construcciones en el que indique la forma en la que desarrollan sus edificaciones, a partir de los materiales empleados, técnicas utilizadas para la elaboración de sus proyectos; recolectando información que evidencien la problemática actual de las fallas en construcción de la aldea para así no repetirlas.
- Determinar el sistema de edificación óptimas, para la realización de un proyecto arquitectónico, desde su fase constructiva dando cumplimiento a las tradiciones indígenas, normas y condiciones técnicas.
- Desarrollar especificaciones, detalles constructivos, información técnica y planos para la construcción del Centro Multipropósito y el Bohío de la población.

Metodología

El proyecto tiene como objetivo desarrollar el material técnico, constructivo, sistemático y secuencial -para la construcción del bohío, baños y centro multipropósitos- de la comunidad indígena Amoyá. Para alcanzar este fin, se utilizaron los métodos de investigación cualitativos con los que se obtuvo la información específica; se analizó y ordenó dicho contenido en fuentes confiables y certificadas como lo es la Norma Colombiana NSR 10, en el título G, y a esto se le suma un análisis de diferentes fuentes importantes como revistas, trabajos de grado, indagación de los sistemas constructivos que utiliza esta comunidad en los elementos de la zona que dieron información y orientación al proyecto. Toda la búsqueda y el cotejo anterior se lleva a cabo con el propósito de que las propuestas generadas sean acordes con la tradición y forma de construcción ancestral del grupo indígena Amoyá; agregando a estos factores el conocimiento técnico para potenciar sus formas de estructurar y solventar la falta de espacios para su crecimiento.

Para el proyecto de grado Centro Multipropósito Para La Comunidad Indígena Amoyá-La Virginia-Tolima, se realizaron estudios de región y de las zonas, con estos, se determinaron los sistemas de construcción más viables para suplir las posibles afectaciones que se presenten en el momento de la construcción. De acuerdo con las indicaciones climáticas y las posibles afectaciones resultantes de las mismas (lluvias, vientos, sol, etc.) y su erosión se pretende aplicar el manual, tanto en su etapa preliminar como en su proceso constructivo.

Adicionalmente, se consultan especialistas en el tema de cimentación y estructuras en este sistema constructivo, como lo es la ingeniera Olga Vanegas de la Universidad La Gran Colombia, quien participa en la dotación de los elementos complementarios para la realización óptima de este proyecto, en el que se determinan las dimensiones y la cualificación de los materiales de cimentación, para así efectuar una construcción cumpliendo lo solicitado por la norma NSR 10.

Los elementos de detalles técnicos desde las estructuras y los muros se presentaron bajo el concepto técnico constructivo, los cuales en representación gráfica se establecen con dimensiones y especificaciones de materiales; dichos elementos se realizaron bajo el conocimiento normativo de manuales de construcción y con la supervisión y aval de los expertos tutores. Igualmente, las investigaciones se realizaron teniendo en cuenta la propuesta hecha desde la etapa de diseño, para así coincidir con lo ya preestablecido y respetando la autoridad intelectual de esta etapa.

En un siguiente momento, se procedió a desglosar cada parte arquitectónica como el bohío, los salones y la cocina; se realizó un análisis de los elementos típicos los cuales entraron en indicación para conocer sus materiales, la adición de ellos y sus dimensiones; separándolos en etapas de construcción como cimentación, estructuras, muros y cubierta. Esto permitió determinar sus partes más importantes como uniones únicas que se indicarán bajo el concepto de D-01, por ejemplo, lo que significa detalle número 1 y así se identificarán los componentes distintos que necesitan solución.

Los elementos se complementaron con la vista arquitectónica en planta y una vista más general para así identificarlos, que de ser necesario observarlos en detalle, se remiten a los planos de los detalles (para así apreciar el elemento completo). Las partes complementarias como paralelos de planos son para observar las modificaciones realizadas a la propuesta de diseño con el fin de controlar el ritmo y el avance del proyecto. Por último, las fichas técnicas son la redacción de los elementos, bohío, cocina y baños, salones multipropósitos, que se realizarán en orden y teniendo en cuenta cada proceso, cimentación, estructura, muros y cubierta.

Marco Teórico

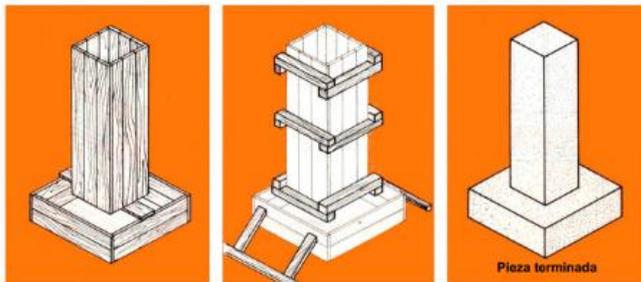
Cimentación

Como referente teórico se toma el texto titulado *Guía de construcción ilustrada* por Francis D.K. y Cassandra Adams (2008). En donde da una ilustración y guía a cada proceso constructivo desde su etapa de inicio hasta el final destacando métodos tipos e imágenes de cada proceso y elemento constructivo de una obra donde asevera que:

La cimentación es la parte más baja del edificio construida parcial o totalmente bajo el suelo, su función es sustentar y anclar la estructura y transmitir sus cargas a la tierra, las cargas principales sobre una cimentación son la combinación de cargas vivas y muertas que actúan verticalmente sobre la superestructura. (p. 302).

Figura 3

Cimentación con encofrado.



Nota. la finalidad de la cimentación es sustentar estructuras garantizando la estabilidad y evitando daños a los materiales estructurales y no estructurales. Tomado de "Armado de encofrados de madera 1986" Servio Nacional de Aprendizaje [SENA], (https://repositorio.sena.edu.co/sitios/construccion_estructuras_hormigon/pdf/hormigon.pdf)

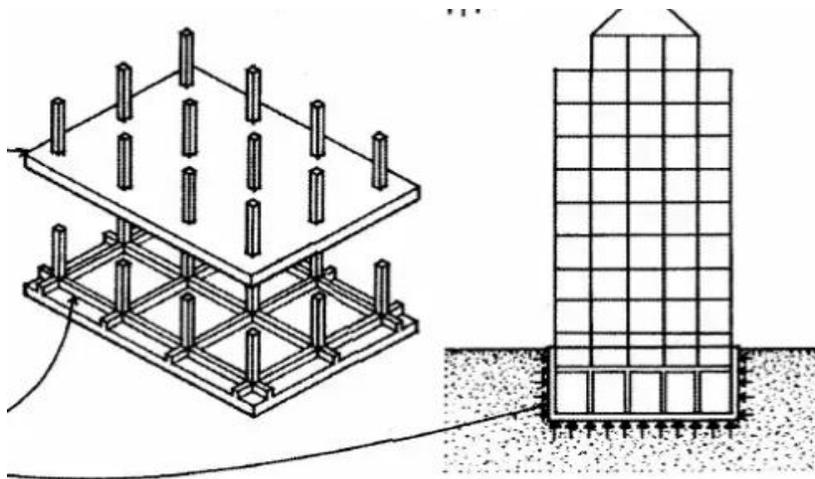
Cimentación flotante

La cimentación flotante según Francis D.K. y Cassandra Adams (2008) Se “usa en suelos blandos y tiene como zapatas una losa que se coloca lo suficientemente profunda para que el peso del suelo

excavado sea igual o mayor al peso de la construcción sustentada” (p. 305). Este tipo de cimentación es el propuesto para desarrollar en el centro multipropósito ya que es el apropiado por su tipo de suelo y la profundidad que se desea.

Figura 4

Estructura de una cimentación flotante



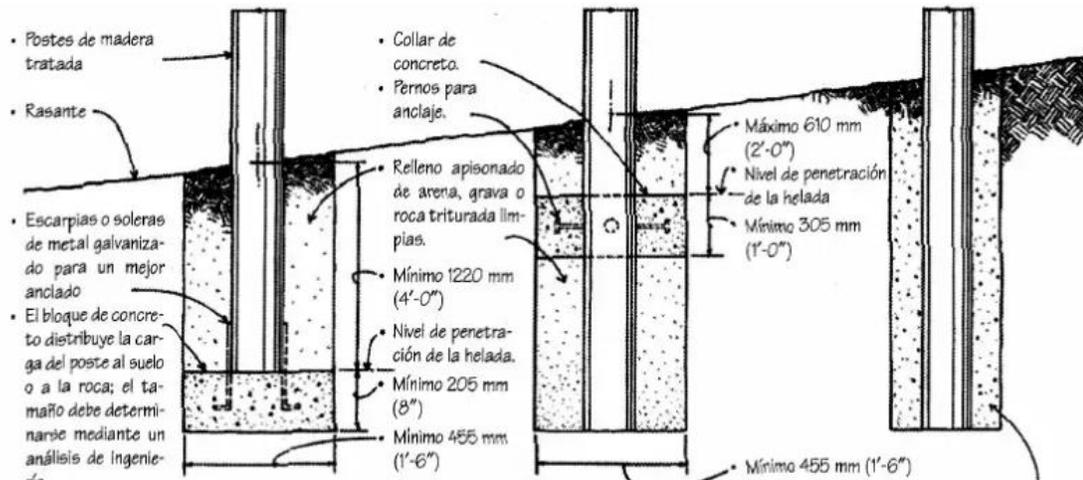
Tomado de “Guía de Construcción Ilustrada” por Francis D. K. et al., 2010.
(https://www.academia.edu/32166183/_Ching_and_Adams_GUIA_DE_CONSTRUCCION_ILUSTRADA_AF_pdf)

Cimentación por pilotes

La cimentación es importante para la construcción del Centro Multipropósito y del Bohío para mantener las dos estructuras seguras durante calamidades vientos fuertes, terremotos, e impedir que la humedad del suelo se filtre y debilite la estructura. Así como se observa en la imagen y en “los pilotes que están contruidos con madera deben tener una sección superior de concreto para evitar el deterioro de la parte del pilote que está arriba del nivel freático” Francis D.K. y Cassandra Adams (2008).

Figura 5

Estructura de una cimentación flotante.



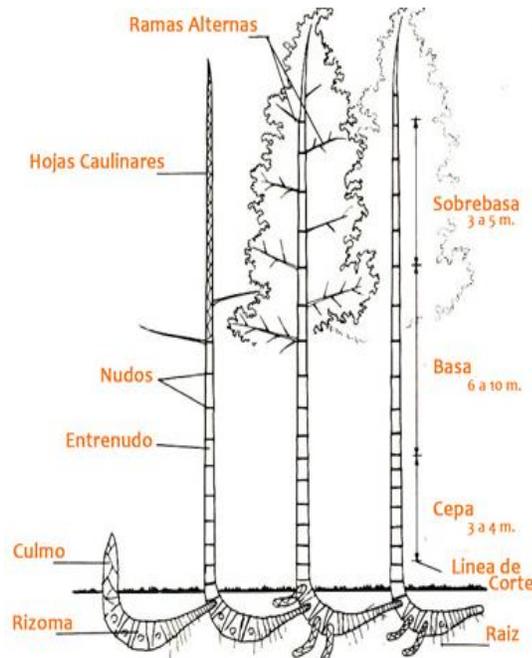
Nota. Representación de una cimentación en postes de madera con los elementos de anclaje a un terreno inclinado. Tomado de "Guía de Construcción Ilustrada" por Francis D. K. et al., 2010 (https://www.academia.edu/32166183/_Ching_and_Adams_GUIA_DE_CONSTRUCCION_ILUSTRADA_AF_pdf)

Guadua como Material de Construcción

La construcción con bambú ha sido uno de los materiales muy protagonista en la arquitectura colombiana, como un material que tiene unas condiciones ideales en la construcción de diferentes elementos, además de ser útil, práctico y se puede obtener fácil y rápido en el entorno natural. Según Hidalgo (1981), "Las cañas sazonadas son aquellas que tiene 3 o más años y se emplea en la construcción de todo tipo de estructura" (p. 11). Esto además de indicar las partes de la angustifolia demostrando los diferentes cortes que se deben de tomar para las distintas formas, usos y teniendo en cuenta los años para sus utilizaciones.

Figura 6

Partes de la angustifolia.



Nota. Partes y usos de bambú, para uso de la construcción. Tomado de “Manual de la construcción con bambú” Hidalgo1981. (<https://guadabambucolombia.files.wordpress.com/2016/02/manual-de-construccion-con-bambu.pdf>)

Luego de tener el conocimiento sobre la edad que se debe tener en cuenta para la guadua en el uso como material de construcción, sigue el procedimiento de su curado y hay métodos de este proceso que son de suma importancia conocer para saber cuál se podrá usar en una zona rural donde esté ubicada la población indígena.

Curado por mata

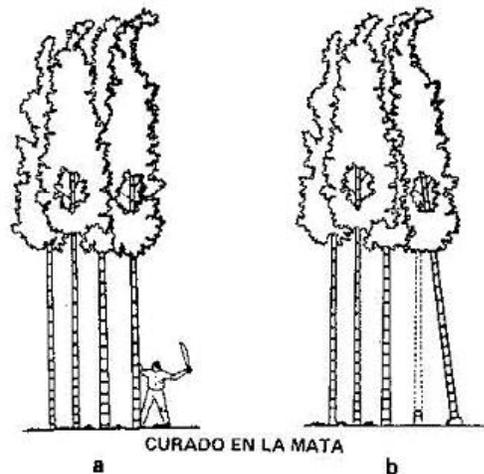
El proceso de curado es importante para que a futuro no tenga problemas de fracturación y esta etapa según Hidalgo (1981), se realiza de la siguiente forma

Después de cortado el tallo, se deja con ramas y hojas recostado de forma verticalmente posible sobre otros bambúes y aislado del suelo por medio de una piedra. Luego, se deja por un tiempo

no menor a 4 semanas y por último se deja secar dentro de un área cubierta bien ventilada (p. 2).

Figura 7

Curada en la mata.



Nota. La figura indica el procedimiento y corte que se debe tener en cuenta para tomar esta estructura y adaptarla a la construcción. Tomado de "Manual de la Construcción con Bambú" por Hidalgo, 1993. (<https://guadubambucolombia.files.wordpress.com/2016/02/manual-de-construccion-con-bambu.pdf>)

Curado de inmersión en agua

Este proceso de curado es muy importante para la guadua, ya que con este se logrará que la angustifolia tenga mejor resistencia y durabilidad, además que sea menos propensa a los hongos y bacterias. Esto también lo indica Hidalgo. (1981), mencionando que en este tipo de curado se deben sumergir en agua por un tiempo de 4 semanas y se deja secar por un tiempo. Una observación es que pese a ser el más utilizado no es el más recomendable ya que si permanecen mucho en el agua pierde resistencia y por tanto su efectividad.

Figura 8

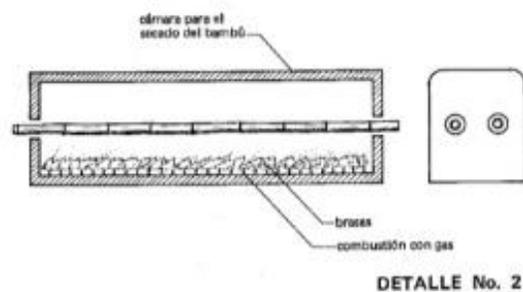
Curado por inmersión de agua.



Nota. El grafico representa el curado que se le realiza al bambú después de cortado se realiza en agua, es un buen curado para construcciones en regiones rurales. Tomado de. “Manual de la construcción de estructuras con bambú”, Por servicio de capacitación para la industria de la construcción- SENCICO, 2014
(https://issuu.com/sencico_documentosdigitales/docs/manual_de_construcci_oacute_n_de_es/2)

Figura 9

Curado al calor.



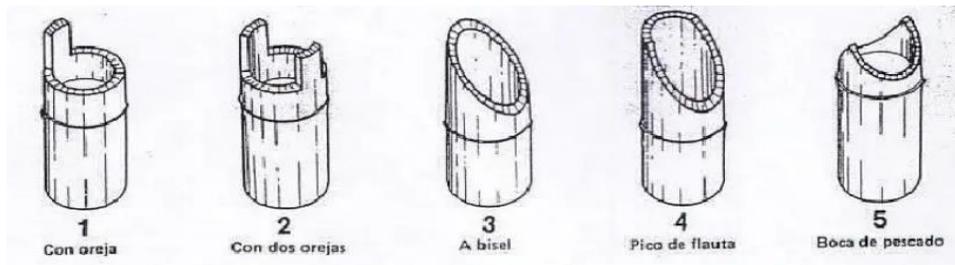
Nota. Este tipo de curado se realiza para enderezar y aprovechar el mejor provecho del bambú en la construcción. Tomado de “Manual de la Construcción con Bambú” por Hidalgo. 1993.
(<https://guadabambucolombia.files.wordpress.com/2016/02/manual-de-construccion-con-bambu.pdf>)

Cortes de guadua para la construcción

En la siguiente figura se muestra los tipos de corte para la guadua en la construcción, unión de piezas con amarre y clavijas ya sea paralelas o perpendiculares a la viga o cubierta.

Figura 10

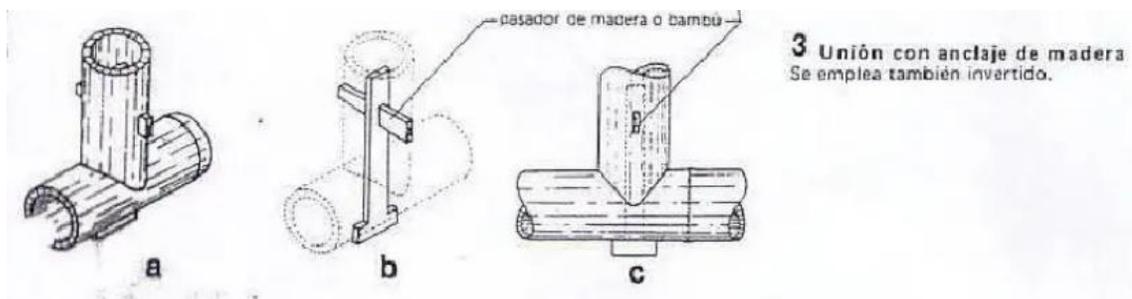
Cortes de la guadua para la construcción.



Nota. representación de los diferentes cortes que se le realizan a la guadua, con el fin de unir vigas realizar columnas y unión de guaduas. Tomado de "Manual de la Construcción con Bambú" por Hidalgo. 1993. (<https://guaduabambucolombia.files.wordpress.com/2016/02/manual-de-construccion-con-bambu.pdf>)

Figura 11

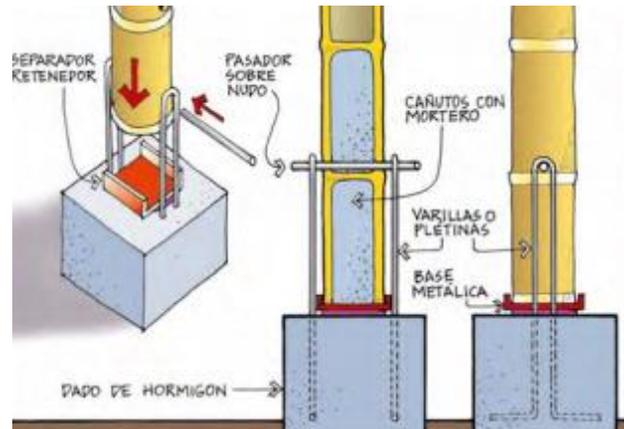
Unión con anclaje de madera.



Nota. se emplea una unión en madera para dar una mayor ajuste, refuerzo y más manejable al momento de realizar este tipo de unión. Tomado de "Manual de la Construcción con Bambú" por Hidalgo. 1993. (<https://guaduabambucolombia.files.wordpress.com/2016/02/manual-de-construccion-con-bambu.pdf>)

Figura 12

Detalle dado de concreto entre guadua y nivel del suelo.



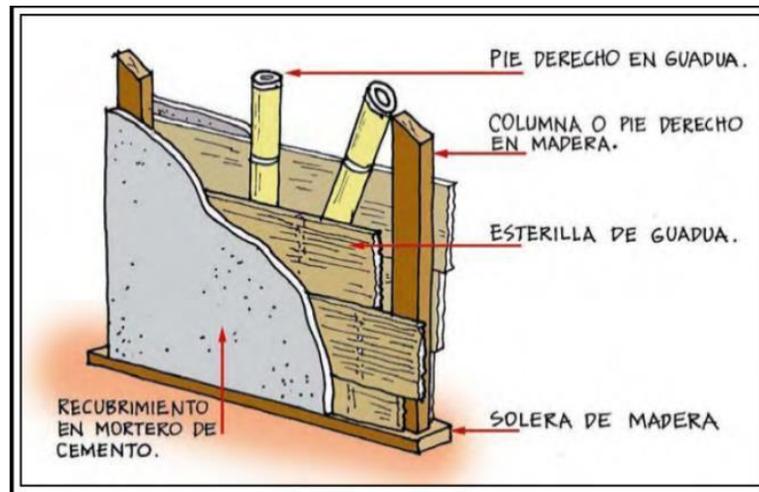
Nota. la imagen indica el proceso de unión entre la guadua el dado de concreto, de los diferentes elementos y la buena forma de uso para la instalación. Tomado de “Manual de la construcción sustentable con bambú” (P. 61), por V. Rubén et al., 2022 gerencia de desarrollo y transferencia de tecnología México INECOL. (https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/documentos/MANUAL_PARA_LA_CONSTRUCCION_SUSTENTABLE_CON_BAMBU.PDF)

Construcción en Bahareque

La arquitectura con el sistema de bahareque es una de las primeras construcciones que se realizaron en el país predomino por sus diferentes propiedades como lo es su sismo resistencia bajo costo y lo rápido que se puede realizar. En Servicio Nacional Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA, 2012), se afirma que “El bahareque es un mecanismo que significa pared de cañas y/o maderas y tierra; ha sido a lo largo de la historia una solución tecnológica al hábitat constructivo de muchas culturas.” (p. 32).

Figura 13

Muro en bahareque estructura en guadua y madera rolliza.



Nota. La imagen representa el muro en bahareque con sus diferentes componentes, estas construcciones se realizan con elementos del mismo sitio con madera rolliza, estructura en guadua. Tomado de "Manual de evaluación, rehabilitación y refuerzo de viviendas de bahareque tradicionales construidas con anterioridad a la vigencia del decreto 052 de 2002" (p. 6), por asociación colombiana de ingeniería sísmica. (ASI)

Bahareque tradicional

En la comunidad indígena Amoyá (vereda La Virginia, en Chaparral, Tolima) las diferentes viviendas, bohíos, y zonas comunales fueron construidas en madera de la zona, bahareque tradicional, con una estructura en guadua, en el siguiente apartado esta una explicación de cómo está evolucionando este proceso constructivo:

El bahareque se remonta a la época prehispánica, es decir que ha sido una técnica usada por años, y que con el paso del tiempo ha ido mejorando constructiva y tecnológicamente, hasta convertirse en la técnica constructiva sismo resistente cobijada por numerosas normas a nivel mundial (Carazas & Rivero, 2002, p. 14).

El bahareque también tiene una utilidad a nivel de resistencia por sus propiedades naturalmente concebidas; por esta razón se denomina a la guadua como el acero vegetal, siempre y

cuando es usada de forma correcta para la construcción, con sus especificaciones, uniones, refuerzos y técnica teniendo en cuenta la buena manipulación e instalación y buena preparación antes de ser un elemento de obra.

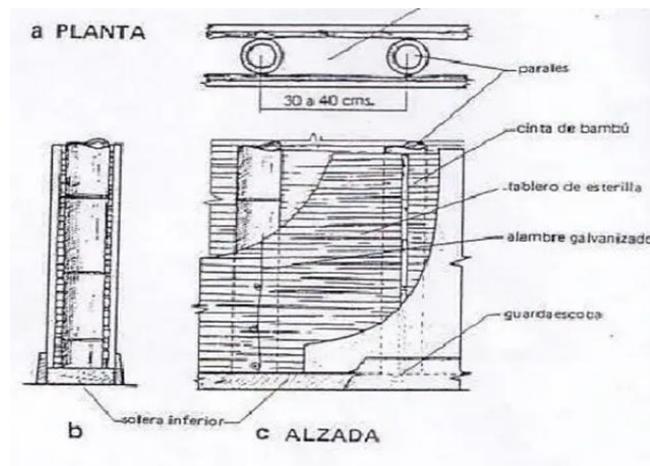
Muro de bahareque

El entramado está conformado por paredes de bambú de 10 cm de diámetro promedio, colocadas a distancias iguales que pueden variar entre 30 y un máximo de 40 centímetros, se clavan solares de madera o bambú inferior y superior. De acuerdo con Hidalgo (1981),

para la organización de las esterillas, las más gruesas se deben colocar sobre los extremos más delgados según la disposición de las paredes en bambú, y las más delgadas en el extremo de mayor diámetro para lograr un mayor plomado en la superficie interna o externa (p. 29).

Figura 14

Muro de bahareque



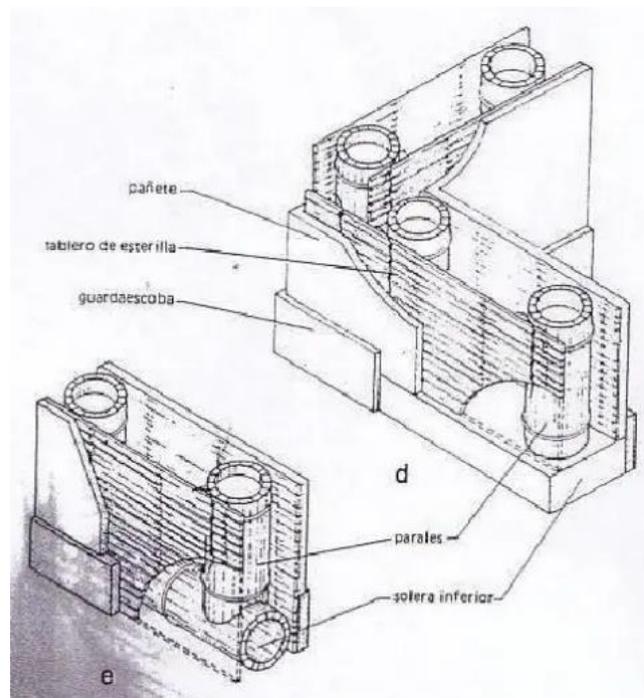
Nota. Partes que componen una pared de bahareque en tres vistas: superior, vertical y frontal tomado de "manual de la construcción con bambú", Hidalgo. 1981. (<https://guaduabambucolombia.files.wordpress.com/2016/02/manual-de-construccion-con-bambu.pdf>)

Como lo indica el siguiente apartado:

Una vez relleno el muro se deja secar durante un mes o más, luego se aplican dos capas de pañete de tierra y boñiga en proporción 1:2 de cemento y arena en proporción 1:5 en las áreas de mayor tráfico se protegen los zócalos haciendo un recubrimiento con tablas u otros materiales. (Hidalgo, 1981, p. 29).

Figura 15

Detalle y especificaciones de los elementos de una pared de bahareque



Tomado de "manual de la construcción con bambú", Hidalgo, 1981.

(<https://guadabambucolombia.files.wordpress.com/2016/02/manual-de-construccion-con-bambu.pdf>)

La figura representa el proceso constructivo a partir de ya tener construida la estructura en madera, con ubicación de vigas para soporte de su misma estructura y la carga de la cubierta; el corte de las hojas donde estas se colocan es un centro de acopio, se moldean y forman un paquete llamado

tercio. En la etapa 5 se observa el entrelazado palma por palma hasta lograr tres metros de largo y así lograr culminar la cubierta.

Figura 16

Proceso constructivo de cubierta en palmicha

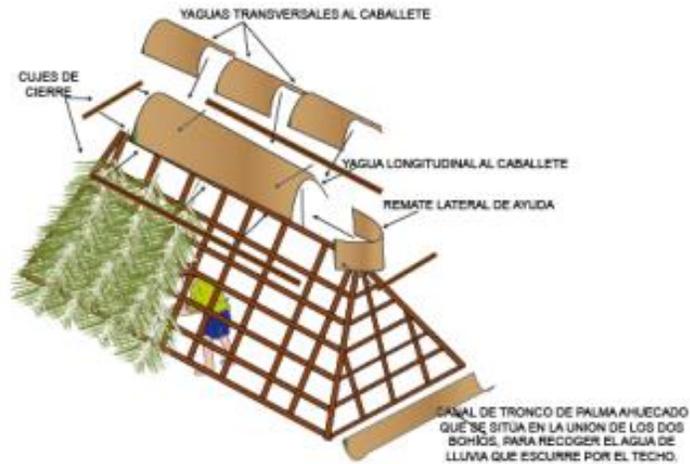


Tomado de "Análisis de las Cubiertas en palma para tecnificar procesos constructivos en construcciones tradicionales" A. Álvarez & V. Castellanos, 2018.

(https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/5231/An%C3%A1lisis_cubiertas_construcci%C3%B3nes_tradicionales.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Figura 17

Instalación de la camada en la cubierta.

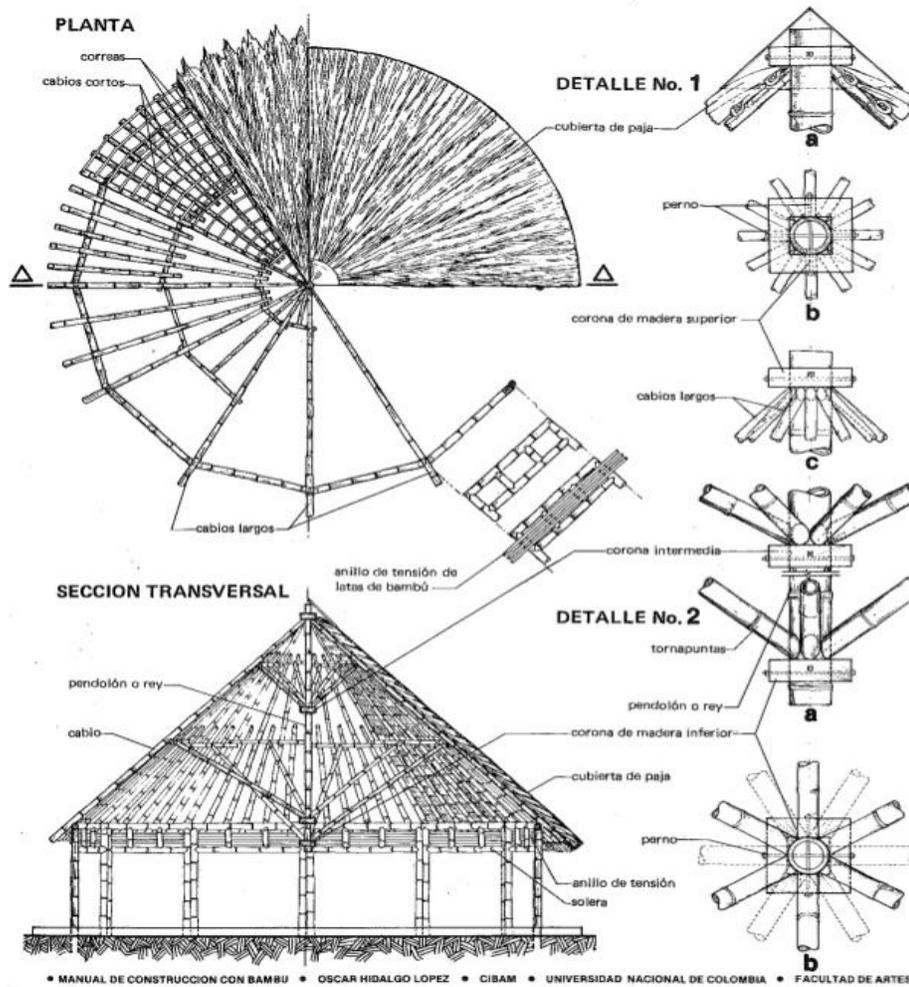


Tomado de "Análisis de las Cubiertas en palma para tecnificar procesos constructivos en construcciones tradicionales" A. Álvarez & V. Castellanos, 2018. (Análisis_cubiertas_construcciones_tradicionales.pdf)

En la siguiente figura esta las diferentes uniones que se pueden realizar para la cubierta, los materiales son guaduas madera rolliza unión en acero y finalmente la utilización de la palmicha para el relleno. Indica dos detalles donde se encuentra cada parte su utilización y en donde está ubicado en una estructura circular.

Figura 18

Detalles constructivos de una cubierta cónica.



Nota. Detalle de la unión de guadua para la cubierta del bohío en sus diferentes vistas tomado de "manual de la construcción con bambú", Hidalgo. 1981. (<https://guadua bambu colombia.files.wordpress.com/2016/02/manual-de-construccion-con-bambu.pdf>)

Estado del arte

La investigación de los referentes se tomará en cuenta los principales conceptos que se deben tener presentes para la forma técnica constructiva, tipos de materiales de la zona, la calidad constructiva, estados actuales de las obras existentes y desarrollo de nuevas tecnologías en pro de futuras estructuras.

Titulo 1: Diseño del Centro multipropósito para la comunidad indígena Amoya.

Autores: Karen Vargas, Daniel Puentes, Jairo Moncada y Edwin Vargas.

Publicación: 2019, Universidad La Gran Colombia

Descripción: En este proyecto los autores exponen las principales problemáticas que generó el conflicto armado en Colombia en cuanto a su hábitat sociocultural y pérdida de patrimonio inmaterial de la comunidad indígena Pijao, donde específicamente se estudia la comunidad indígena Amoyá ubicada en la vereda la Virginia de Chaparral Tolima. Está enmarcado en pro de un ambiente idóneo de socialización para la comunidad que busca suplir lo que necesitan y el fortalecimiento cultural; partieron desde ese punto y encontraron que se podría realizar un centro Multipropósito y un Bohío para generar la interacción necesaria en la población nombrada.

Se toma como base el diseño arquitectónico que en este proyecto desarrollaron, el cual tuvo en cuenta principios ancestrales, culturales y patrimoniales. Así mismo, en busca del mejoramiento y de la activación de futuros proyectos de este grupo indígena con el desarrollo técnico e investigativo partimos desde otra etapa que sería la construcción; donde encontramos que se podría intervenir, desarrollar y tecnificar para su mejor desempeño, durabilidad y confort.

Figura 19

Diseño arquitectónico de centro multipropósito y el bohío



Tomado de “Diseño del Centro multipropósito para la comunidad indígena Amoyá” K. Vargas, et al., 2019.
(file:///C:/Users/USER/Downloads/Etnia_Pijao_Comunidad_indigena%20(1).pdf)

Título 2: Mejoramiento del recubrimiento en construcciones de bahareque, por clasificación, granulométrica.

Autores: Sergio Culma Gómez, Astrid Rojas, y Angie Redondo

Publicación: 2018, Universidad La Gran Colombia

Como planteamiento del problema evidenciaron los diferentes deterioros y afectaciones en el bahareque, por falta de conocimiento técnicos de los procesos constructivos, como consecuencia de los diferentes tipos como lo es ambientales, humedad, y organismos del medio.

Al establecer una problemática importante para el desarrollo de sus futuros proyectos con este material de construcción, propusieron la mejora de la adherencia en la tierra como también en el bahareque mediante la clasificación por granulometría.

Figura 20

Prototipo mejoramiento de recubrimiento en bahareque.



Tomado de “mejoramiento del recubrimiento en construcciones de bahareque, por clasificación, granulométrica” realizado por S. Gómez & A. Redondo. 2018.

(<https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/4383/MONOGRAFIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)

Conclusiones: Se toma de referencia los conceptos de investigación que realizaron a partir de la forma de construcción de la comunidad, de los materiales convencionales para la realización de los proyectos ya establecidos y las afectaciones actuales que presentan las obras, a causa de la forma de construcción muy empírica, y mal uso de los elementos que van a intervenir en la obra. Por consecuencia lo importante sería la tecnificación de sus proyectos que se realizaran a futuro.

Título 3: Maloca de la etnia Muina Murui, la Construcción vernácula de los indígenas Uitoto.

Autores: Diaz Laura, Ortiz Edwin, y Delgado Luis.

Publicación: 2019

Descripción: Este proyecto desarrollo la infraestructura necesaria para un espacio de reproducción cultural, la Maloca que es un centro vital de las comunidades indígenas, utilizada como espacio de esparcimiento cultural, sagrado en relación del hombre la naturaleza y las deidades de la realidad.

Se enfocaron en la construcción de una maloca típica para uso familiar con diferentes actividades culturales entre ellas bailes, canciones, rituales, etc. También, pueden ser habitadas por familias por esto se sabe que las comunidades necesitan estos espacios para el desarrollo de su cultura ancestrales y transmitir enseñanza y conocimientos a futuras generaciones.

En la fase práctica constructiva de estas Malocas, para estas comunidades, ayudaron en la elaboración: su proceso técnico donde se encuentran una serie de pasos y diagramas de ejecución de la obra.

Figura 21

Construcción de maloca para comunidades indígenas.



Tomado de "Maloca de la etnia Muina Murui, la construcción vernácula de los indígenas Uitoto" L. Diaz, et al., 2019.
(<https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/5581/MALOCA%20DE%20LA%20ETNIA%20MUINA%20MURUI,%20LA%20CONSTRUCCI%C3%93N%20VERN%C3%81CULA%20DE%20LOS%20IND%C3%8DGENAS%20UITOTO.pdf?sequence=1>)

Título 4: Análisis de las cubiertas para tecnificar procesos constructivos en construcciones tradicionales.

Autores: Angie Álvarez & Angie Castellanos

Publicación: 2018, Universidad La Gran Colombia

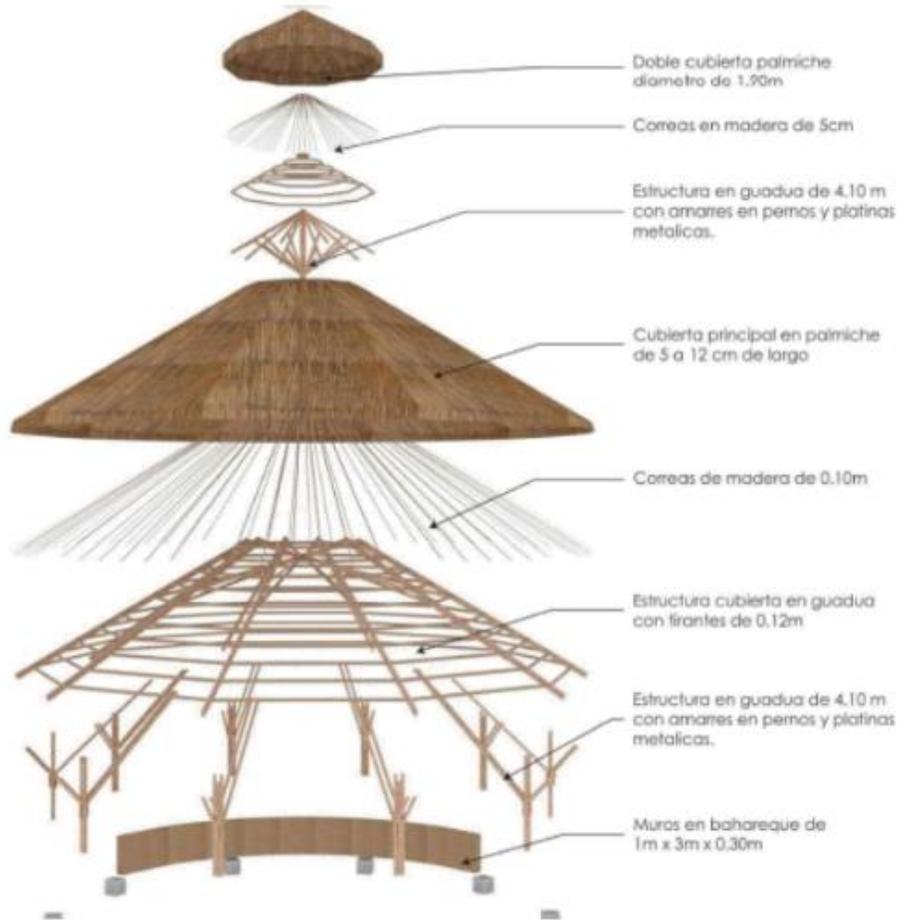
Descripción: A modo de análisis, los autores destacan los diferentes materiales de construcción que brinda la naturaleza, y de un material en especial que es la paja como elemento de recubrimiento de la cubierta, con un bajo costo con una fácil implementación y abundancia.

A partir de lo anterior y de una investigación fundamentada realizaron una solución en la cubierta con un proceso tecnificado no dejando atrás el material de la zona.

Con base en este proyecto sabremos el material para la cubierta, su instalación, los componentes, uniones y costumbres al momento de realizar la instalación de una cubierta para la comunidad indígena Amoyá.

Figura 22

Partes de un bohío desde la cimentación hasta la cubierta



Tomado de "Análisis de las Cubiertas en palma para tecnificar procesos constructivos en construcciones tradicionales", A. Álvarez & A. Castellanos
(https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/5231/An%3%a1lisis_cubiertas_construcci%3%b3nes_tradicionales.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Marco Conceptual

Para comenzar se esbozará el contexto del estado de la zona a construir; no se contaba con una cimentación ni un proceso de asentamiento, generando así un riesgo de estabilidad sumamente importante, también por esto, los elementos expuestos directamente al contacto con el suelo se veían vulnerables ante los ataques de la humedad, la lluvia o el sol y las uniones de dichos factores poco funcionales generó grietas y mal estado de los elementos. Las soluciones para esto eran muy elementales lo cual no elimina el riesgo para los habitantes y para la confiabilidad en las construcciones de esta zona y todas las construcciones que están realizadas bajo el sistema constructivo ancestral de esta comunidad.

Se halló un desconocimiento técnico de la construcción, presentando sistemas de construcción empíricos y nulos según las normativas presentes en el territorio y para las condiciones del lugar, ello, desde la adaptación a las condiciones disponibles, así como a sus tradiciones por encima de las normativas. Se encontró que las edificaciones sufrían deterioros y desprendimientos de los materiales o aplicaciones de materiales incorrectos que se trataron inadecuadamente para superar las dificultades ambientales de la zona; lo cual generaban erosiones y destrucción de los materiales, por ende, una construcción inestable y poco segura que afectaba a los residentes de esta comunidad.

Propuesta de Desarrollo Técnico

Se ejecutaron tres etapas en el trabajo para generar un proceso constructivo concreto. En primer lugar, una base documental; segundo, un desarrollo en detalles constructivos y tercero, una información constructiva; para ello fue relevante el conocimiento técnico y conceptual necesarios en la construcción teórica y documental, para así tener en cuenta una composición y articulación de los elementos que lleva el Centro Multipropósito y el Bohío.

Componentes en el Proceso Constructivo

Los diferentes componentes o materiales son una elección de los recursos naturales que se encuentran alrededor de la comunidad que se van a incorporar a la construcción, buscando la diversidad en funciones a la hora del desarrollo constructivo; se describen los principales materiales para la realización de las dos edificaciones y como objetivo de minimizar el déficit constructivo y de un cumplimiento con la Norma de Sismo Resistencia NSR-10.

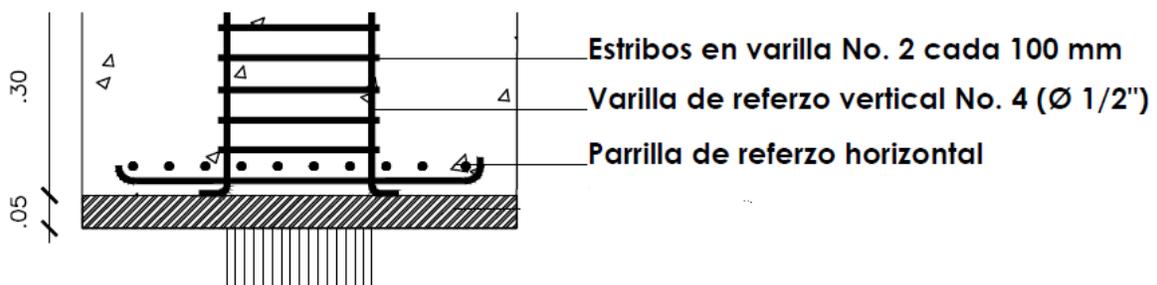
Concreto

Según Ching, D. y Adams. C. (2008):

El concreto se hace mezclando cemento y diferentes agregados minerales con suficiente agua para hacer que el cemento fragüe y aglomere a la masa completa se requiere de refuerzos de acero para absorber los esfuerzos de tensión y de cortante. Tiene una capacidad de conformación para casi cualquier forma con diferentes acabados (p. 12.04).

Figura 23

Detalle de los refuerzos de acero en una cimentación.



Nota. Figura diseñada en AutoCAD. Elaboración propia.

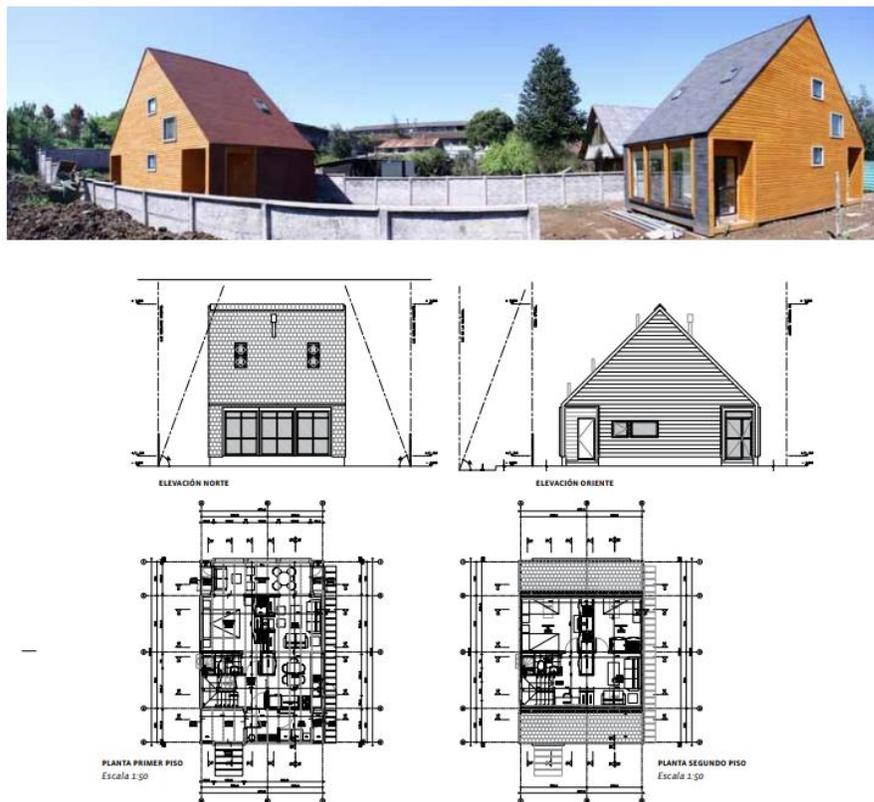
Madera

La madera como material de construcción es durable, fuerte, fácil de trabajar y liviana. Con unas medidas de conservación para garantizar su duración según Ching, D. y Adams. C. (2008) declara lo siguiente:

La madera asimila las fuerzas de tensión y compresión de la mejor manera en la dirección paralela al grano, para aumentar su resistencia y estabilidad a los hongos, la pudrición y los insectos, la madera se cura se seca para reducir el contenido de humedad (p. 12.13).

Figura 24

Madera como material de construcción



Tomado de “Manual de Diseño Construcción, Montaje y aplicación de Envoltentes para la Vivienda de Madera”, Fritz & Ubilla, 2010

(<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/22/4826Autoconstrucci%C3%B3n%20de%20vivienda%20con%20madera.pdf>)

Desarrollo Técnico

El desarrollo técnico del proyecto consistió en desarrollar constructivamente el Centro Multipropósito y el Bohío, se enfocó especialmente en solucionar procesos constructivos, estructurales y técnicos para lograr entregar a la comunidad un proyecto que a futuro se logre materializar.

En el siguiente documento técnico se presentan las indicaciones específicas del proyecto para la comunidad indígena Amoyá, materiales, proceso de instalación de construcción y recomendaciones, todo lo anterior en un paso a paso; ordenando los procesos para tener en cuenta, así como recomendaciones para la buena ejecución de los elementos con su adecuado funcionamiento. Estará presentado en un cuadro ordenado de capítulos, los cuales tendrán trabajos en común y trabajos dependientes de otros, así como actividades indispensables para continuar con la siguiente fase.

Estudio de suelos

Para el inicio de la construcción de este proyecto se debe de tomar un estudio de suelos, esto es para saber las condiciones del terreno de las diferentes capas que hay y su estado, y Según Ching, D. y Adams. C. (2008):

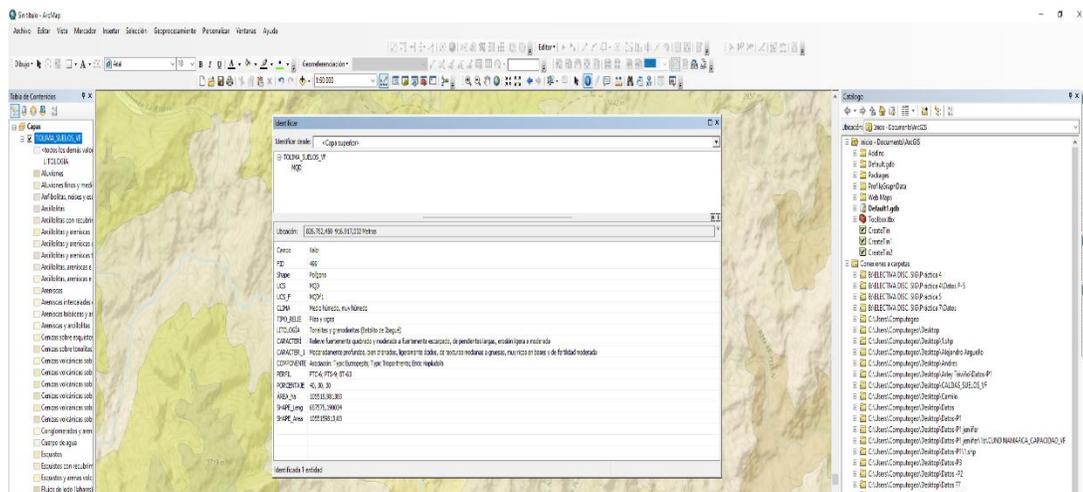
El suelo que subyace en un sitio de construcción consiste en capas superpuestas, cada una de ellas contiene una mezcla de tipos de suelos desarrollados por el depósito. Para esta sucesión de capas o estratos denominados “horizontes”. La estratificación, la composición y la densidad del suelo, las variaciones de tamaño de partículas y la presencia o la ausencia de agua subterránea son factores críticos para determinar si un suelo es adecuado para una determinada cimentación. (p. 1.04)

Para la realización de esta etapa del proyecto se tuvo la asistencia del SIG (Sistema de Información Geográfico) de la Universidad la Gran Colombia, el cual facilitó el programa ArcGIS, el cual permitió la investigación geográfica, la morfología y composición del suelo. Esta etapa se realizó por medio de dicho programa ya que no fue posible asistir directamente al sitio del proyecto, y era necesario conocer ciertos aspectos de composición del suelo para así determinar profundidades y dimensiones.

En la figura se refleja la documentación del suelo y la zona donde estará ubicada la obra tiene el siguiente estudio de suelos: Determina en relieves, es fuertemente quebrado, moderadamente escarpado, de pendientes largas, erosión moderada, bien drenados, ligeramente ácidos, textura mediana a gruesa y fertilidad moderada.

Figura 25

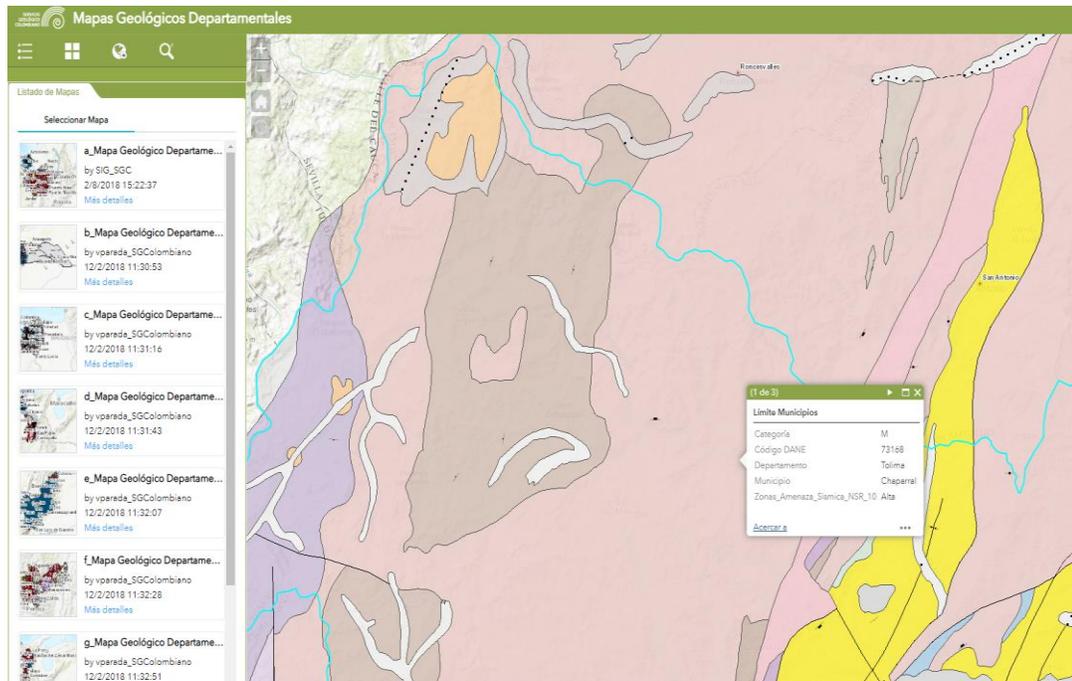
Ubicación y propiedades del suelo del proyecto



Nota. Se utiliza el software ArcGIS del SIG de la Universidad La Gran Colombia para ubicar el terreno a construir y mirar las condiciones geográficas. Elaboración propia.

Figura 26

Fallas geológicas del terreno a construir

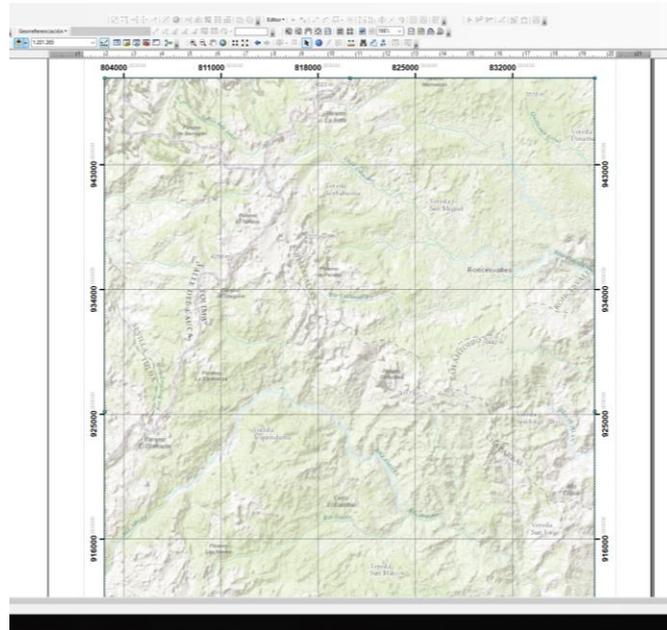


Nota. Se utiliza el software ArcGIS del SIG de la Universidad La Gran Colombia para ubicar el terreno a construir y mirar las condiciones geográficas. Elaboración propia.

La figura corresponde a la información sobre las fallas geológicas que están en terreno, en la cual ni en su inmediata ubicación ni en su cercanía se presentan rupturas, fallas o inconvenientes geológicos. Esta información es obtenida gracias al programa ArcGIS del SIG de la Universidad la Gran Colombia.

Figura 27

Generalidades, topografía, niveles, escarpado y geografía del terreno.



Nota. Se utiliza el software ArcGIS del SIG de la Universidad La Gran Colombia para ubicar el terreno a construir y mirar las condiciones geográficas. Elaboración propia.

La profundidad de hincado óptimo de los micropilotes, se descubrió con la información obtenida de la documentación geológica y estratigráfica del suelo que se obtuvo en el programa del SIG. Con el informe de tipo de greda, tierra y suelo en que está localizado el proyecto, se obtendrá precisa composición del tipo de concreto de usar y las indicaciones necesarias para soportar las condiciones del nivel freático del suelo y los elementos complementarios como soportes y anclajes que se pudieron determinar y soportar gracias a las demás investigaciones.

Conociendo el tipo de suelo se determinó la profundidad de hincado del micropilote para así poder asentar la cimentación y que esta tuviese una estabilidad adecuada, además teniendo el conocimiento de estas condiciones se logró resolver las cantidades y las especificaciones de los

elementos de cimentación junto con los elementos estructuras que se aplicarían en las etapas siguientes.

Las fallas geológicas sirvieron para determinar el riesgo geológico en el que se encontraba la zona en la cual se iba a construir, y según los análisis de la investigación se logró determinar que no se encontraba falla geológica importante. Se tomó la decisión de realizar una cimentación flotante superficial la cual no era muy compleja y que las circunstancias de la zona no representaban mayor complicación, así se establecen las dimensiones que se aplicaron en la planimetría.

Bajo la tutoría de la ingeniera civil Olga, se generó la indicación y organización de las representaciones y se realizó un conteo de los elementos que eran necesarios para así complementar que la cimentación fuese lo suficientemente adecuada para soportar los extremos posibles del clima (que se pudiesen presentar en un caso hipotético), dejando certezas de los actuares y de los elementos.

Preliminares del Proyecto

En esta etapa del proyecto se abordarán los límites de los espacios, sus usos en los momentos de construcción, el orden del lugar al momento de construir, la ubicación de los materiales, las fases del proyecto en su tiempo y su dimensión para así poder adecuar el terreno, disponer de los materiales necesarios, como al momento de construir.

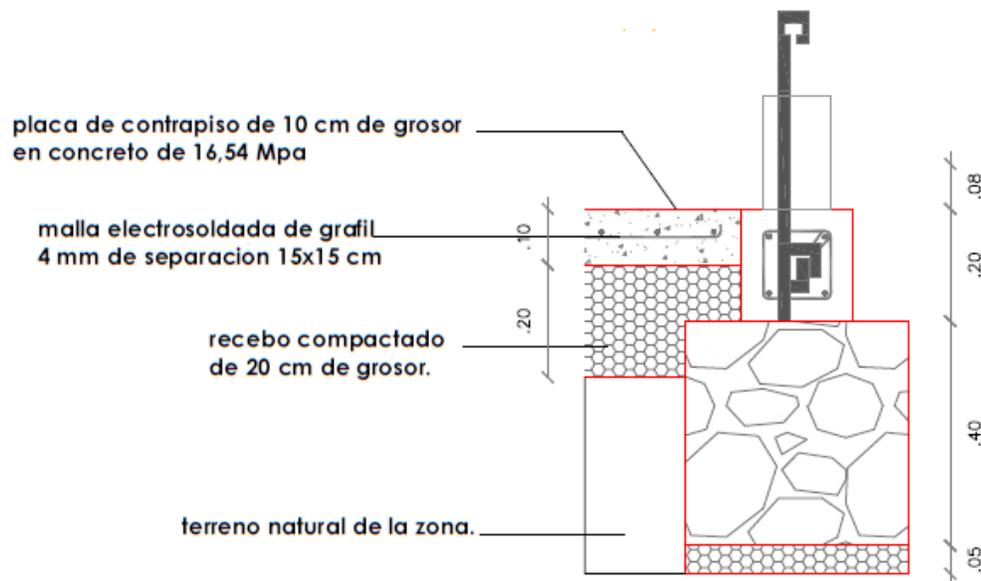
Esta etapa es esencial para el proyecto ya que tiene una serie de paso - que sirven en su ejecución- estos son: cerramiento de obra, realización de campamento, instalaciones provisionales, limpieza, descapote del terreno, nivelación, replanteo, relleno en recebo. Con dichos pasos ejecutados se procederá a lleva a cabo la cimentación para cada una de las estructuras, tanto para el Bohío como el Centro multipropósito.

Anclaje de sobrecimiento a la columna

Los elementos de cimentación del Bohío se analizaron bajo supervisión de la ingeniera Olga Vanegas, se determinó que no había las especificaciones de cantidades, material, dimensiones e indicaciones del pilote ni de las partes complementarias como la unión cimentación-columna. Dando solución a lo anterior, se planteó lo siguiente: mediante un estudio de suelos en el SIG, aumentar la profundidad del sobre el cimientto y la zapata, de 20 a 40 cm por asentamiento y estabilidad del terreno. Estableciendo las uniones de la columna a la cimentación, por medio ejemplos en detalles constructivos, se modificó el material de la columna de guadua angustifolia kun a madera rolliza inmunizada, esto por cuestiones culturales e ideológicas.

Figura 28

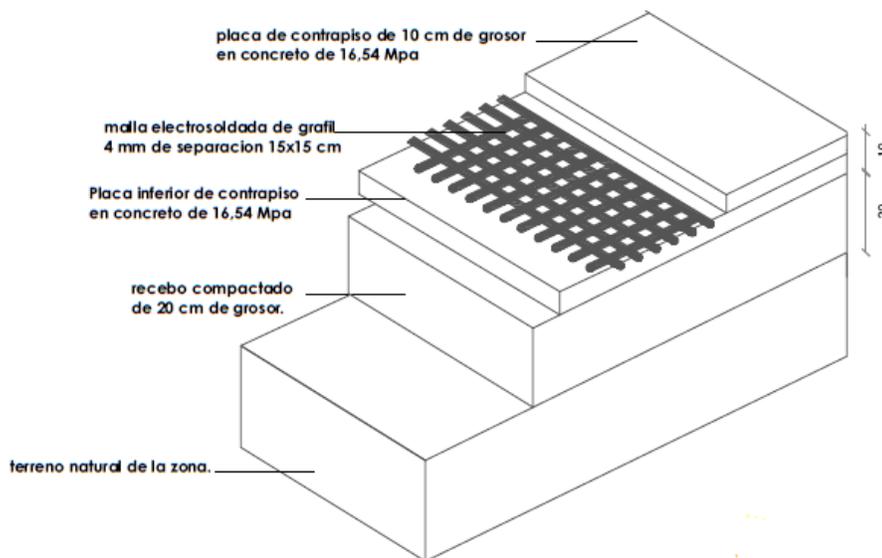
Detalle de alzado de la losa de cimentación del bohío.



Nota. Figura diseñada en AutoCAD. Elaboración propia.

Figura 29

Detalle axonométrico de cimentación de salones y cocina



Nota. Figura diseñada en AutoCAD. Elaboración propia.

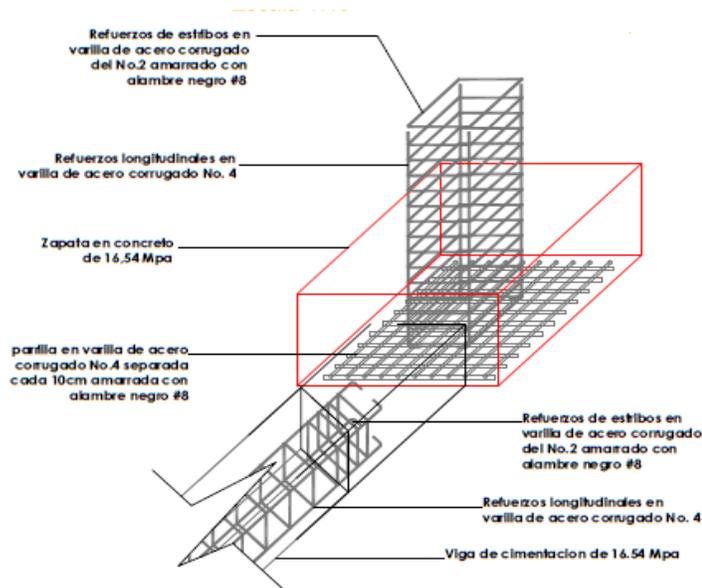
Detalle de viga de cimentación

Se encontró que los elementos de cimentación del Bohío no presentaban dimensiones estructurales o despiece de materiales que pudieran ayudar con el tema estructural y el proceso constructivo de la obra arquitectónica. Las especificaciones de material se encontraron discordantes en algunos casos y en otros componentes no presentaban materialidad o dimensiones, es decir, estaban incompletos en algún sentido.

Se realizaron los respectivos detalles constructivos de los elementos que no presentaban indicaciones y de los elementos que requerían un detalle para el entendimiento de este. Se dispuso dimensiones estructurales para las partes de refuerzo interno según la norma sismo resistente NSR-10. se unificó la materialidad en concreto de 16.54 Mpa para todos los componentes de concreto.

Figura 30

Elemento metálico de zapata y viga de cimentación del bohío.



Nota. Figura diseñada en AutoCAD. Elaboración propia.

Cimentación de cocina

La propuesta de cimentación presentaba inconsistencias con la planta arquitectónica, ya que no daba la continuidad estructural que requiere el sistema constructivo, además de eso poseía incoherencias y falta de elementos estructurales de cimentación para darle continuidad a los muros y estructuras. Se realizaron las correcciones teniendo de guía a la planta arquitectónica, adicionando los elementos de asentamiento necesarios para darle la continuidad estructural a las columnas y así tener la consistencia de continuidad.

No se encontraron elemento de detalles complementarios necesarios para el entendimiento del sistema constructivo, estos factores son determinados por la NSR-10 y dictamina las distancias mínimas

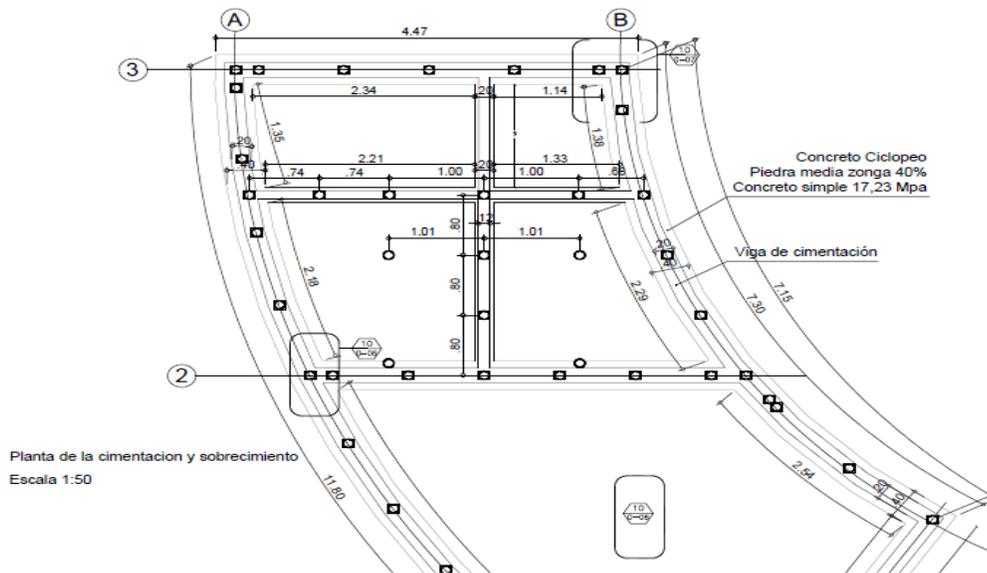
y máximas, así como indica las especificaciones, materiales de ellos, así también dictaminan la unión o el arrostramiento.

Se procedió a aplicar los elementos de bastones que anclan la cimentación y de anclajes tipo C los cuales anclan el sobrecimiento con las columnas, los bastones se indican que van cada 2 metros esto por consideraciones estructurales, y los anclajes tipo C van en cada lugar en donde se encuentren columnas. No se encontró ningún detalle constructivo, en planta, alzado ni en isometría, no se veía los elementos complementarios que ayudan a la fijación de la estructura con la cimentación y no se encontró elementos que concluyeran a una etapa constructiva o que diese la visión del proceso constructivo de la obra.

Se decidió realizar los respectivos detalles típicos como los de esquina, los lineales y los centrales, con sus dimensiones, se añadieron los elementos complementarios que nutrían de sentido al sistema constructivo, y que la nsr-10 exige, elementos como zócalos con distancias, determinación de distancias entre bastones de unión de la cimentación al sobrecimiento, y conclusión de las dimensiones de los componentes.

Figura 31

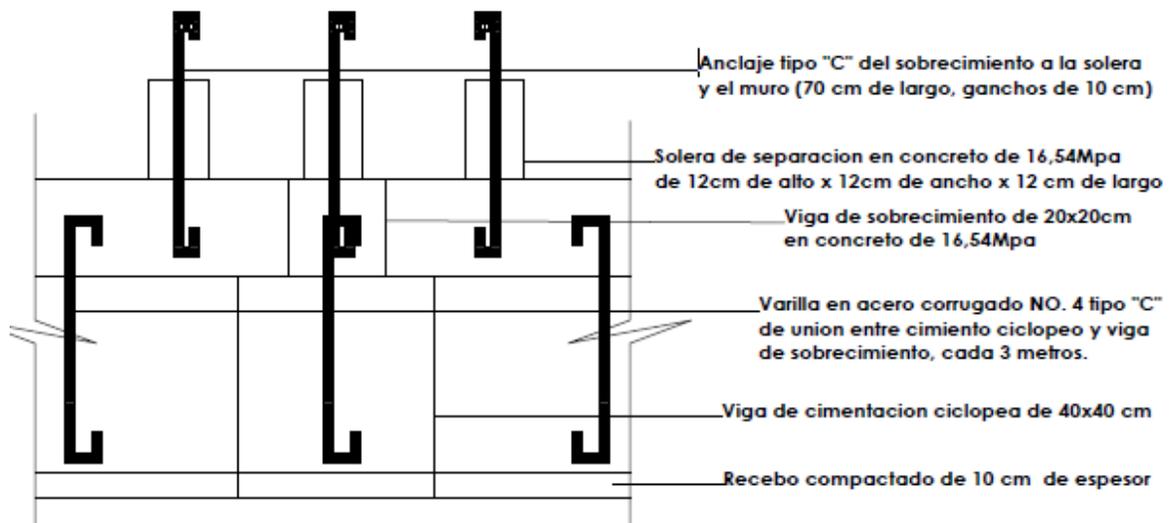
Detalle cimentación cocina



Nota. Figura diseñada en AutoCAD. Elaboración propia.

Figura 32

Detalle de alzado de la cimentación y el sobreseimiento del a cocina



Nota. Figura diseñada en AutoCAD. Elaboración propia.

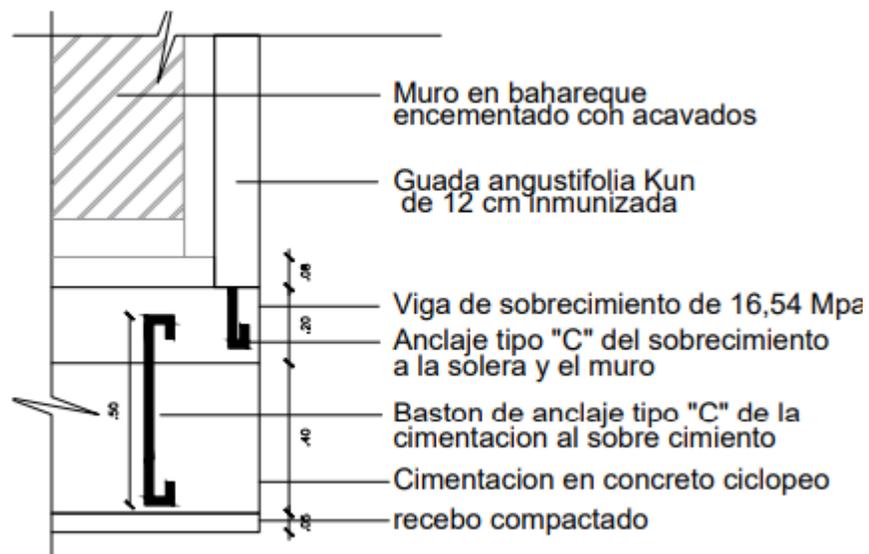
Cimentación de los salones del centro multipropósitos

La concentración del proyecto fue la definición de espacios ideales en términos culturales y de identificación ambiental acordes e idóneos para la comunidad, no obstante, no existen muchos detalles constructivos y omitieron muchos conceptos constructivos, ya que era un segundo plano para ellos, pero para la construcción de este elemento es necesario tenerlos.

Se aplicaron los elementos necesarios para así dar una etapa constructiva a el proyecto, como bastones de anclaje determinando distancias y dimensiones de estos, así como revisión de las distancias y elementos de los cuales la mayoría correspondían con la normativa NSR-10, y los que se encontraron que no corresponden, se corrijan a las dimensiones estipuladas.

Figura 33

Detalle de alzado de la unión de la cimentación con el muro de bahareque.



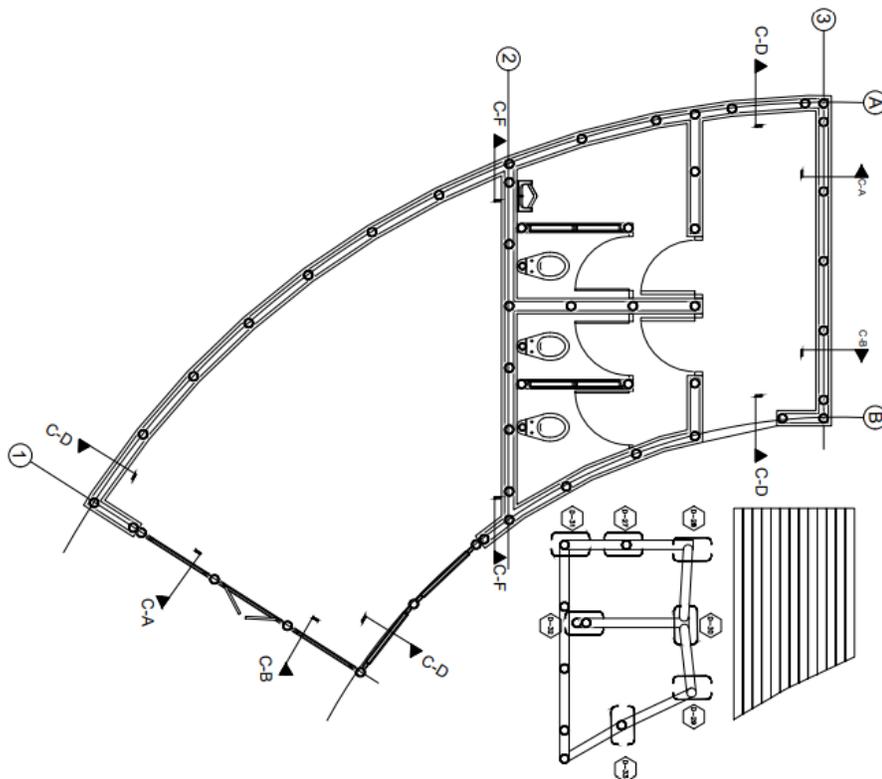
Nota. Figura diseñada en AutoCAD. Elaboración propia.

La falta de elementos constructivos como detalles es un problema en un paquete de planos porque se concibe un orden o una idea de cómo construir, o incluso de los materiales y consideraciones que debe llevar cierto elemento. Y eso era lo que pasaba con este proyecto, faltaban muchos detalles, se ve como en la propuesta existen netamente planos arquitectónicos sin detalles.

Por tanto, se dejó intacta la propuesta de distancias de los elementos espaciales, así como de columnas, y de esta propuesta se consideró para la realización de los anclajes, así que en cada columna va a ir un anclaje al sobrecimiento y según la norma, lo que permite que cada 2 metros haya un anclaje del sobre cimiento a la cimentación, y así se realizó.

Figura 34

Detalle de cimentación de salones y baños.



Nota. Figura diseñada en AutoCAD. Elaboración propia.

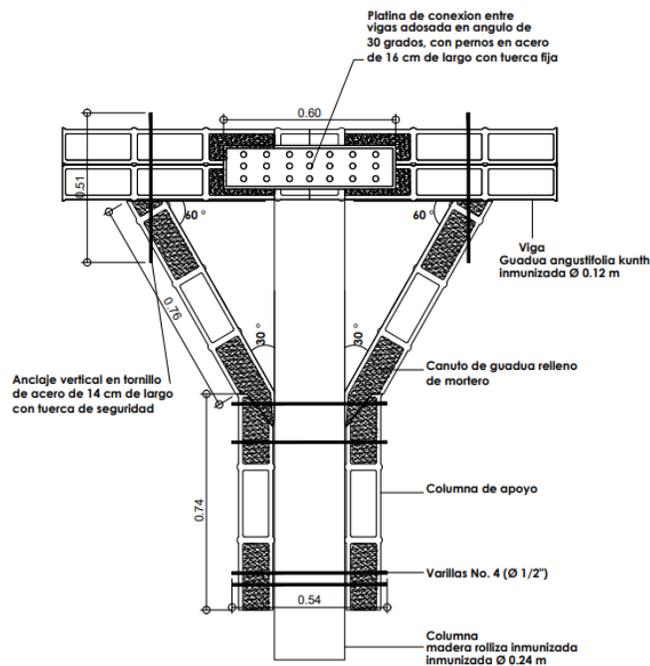
Estructura del Bohío

Se tenía una discrepancia con la materialidad de la columna ya que no cumplía con los requisitos culturales que exigía la comunidad, los componentes de uniones y de anclajes no se especificaban en los planos originales las distancias y dimensiones que estaban descritas, pero faltaba visión completa de los elementos en isométrico y en planta.

En ese sentido, se realizaron las dimensiones con el cálculo y un visto bueno de la ingeniera Olga Vanegas; se realizaron los componentes, uniones y esto se complementó con el apoyo del arquitecto Jorge Cárdenas quien dio la aceptación en los anclajes para cerciorarse de que los elementos que estaban propuestos coordinaran con la lógica constructiva de ese sistema estructural, y así fue.

Figura 35

Detalle de alzado de columna del bohío



Nota. Figura diseñada en AutoCAD. Elaboración propia.

Conclusiones y Recomendaciones

- En el proceso constructivo tanto del proyecto, como de las futuras construcciones realizadas por esta comunidad, gracias a que, por medio de la información técnica se estará promoviendo la transferencia de conocimiento en zonas donde es limitado el acceso a esta formación, facilitando la calidad de vida de esta comunidad.
- Es de gran importancia la norma NSR 10 título G, donde establece los requisitos mínimos para la construcción con madera y guadua dando conocimientos en uniones, cortes, sistemas estructurales, preparación, fabricación, elaboración, montaje y mantenimiento para tener todas las prevenciones adecuadas en cualquier edificación.
- Desarrollar investigaciones donde se busque la implementación de sistemas constructivos que estén normalizadas y puedan ser realizadas por comunidades indígenas.

Bibliografía

- Álvarez, A., & Castellanos, V. (2018). *Análisis de las cubiertas en palma para tecnificar procesos constructivos en construcciones tradicionales*. [Trabajo de grado, Universidad La Gran Colombia]. Repositorio Institucional.
- https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/5231/An%C3%A1lisis_cubiertas_construcci%C3%B3nes_tradicionales.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Álvarez, A., & Castellanos, V. (2018). Proceso constructivo de cubierta en palmicha.
- https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/5231/An%C3%A1lisis_cubiertas_construcci%C3%B3nes_tradicionales.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Álvarez, A., & Castellanos, V. (2018). Tejido de hojas.
- https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/5231/An%C3%A1lisis_cubiertas_construcci%C3%B3nes_tradicionales.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Asociación colombiana de ingeniería sísmica [AIS]. (2002). *Manual de evaluación, rehabilitación y refuerzo de viviendas de bahareque tradicionales construidas con anterioridad a la vigencia del decreto 052 de 2002*. <https://www.desenredando.org/public/libros/2005/cersvm/mre-Bahareque.pdf>
- Aya, S., Camacho, A., Herrera, M., Insignares, K., Méndez, Y., Mantilla, J., Romero, Y., Rodríguez, I., Sierra, A., & Tobón, G. (2014). *Plan de desarrollo sustentable del corregimiento las hermosas 2015-2030*. https://etnoterritorios.org/apc-aa-files/9515de5c8e05d0b90fcf87972df884c8/cartilla_plan-dllo-hermosas_14-abril_1.pdf
- Betancourt, J. & Montejó, S. (2017). Manual Para Construcción De Viviendas En Fibra Vegetal. [Trabajo de grado, Universidad la Gran Colombia]. DocPlayer. <https://docplayer.es/198408159-Manual-para-construccion-de-viviendas-en-fibra-vegetal.html>

Carazas, W., & Rivero A. (2002). *Bahareque guía de construcción parasísmica*.

https://www.misereor.org/fileadmin/user_upload_misereororg/cooperation/forms/es/construccion/guia-de-construccion-bahareque-parasismica.pdf

Centro de industria y construcción Regional Caldas & Servicio Nacional de Aprendizaje [SENA]. (2012).

Construcción de muros en tapia y bahareque construcción de estructuras en madera para entresijos y cubiertas.

Cerrato, A. (s.f.). *construcciones de techo de paja: pervivencia y destrucción*. Elibro.

<http://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/construcciones-de-techo-de-paja-pervivencia-y-destruccion/html/>

Ching, D. & Adams. C. (2008). *Guía de la construcción ilustrada*. Limusa Wiley.

Ching, D. & Adams. C., (2008). *Zapata corrida*. Limusa Wiley.

https://www.academia.edu/32166183/_Ching_and_Adams_GUIA_DE_CONSTRUCCION_ILUSTRADA_AF_pdf

Ching, D. & Adams. C., (2008). *Cimentación con postes*. Limusa Wiley.

https://www.academia.edu/32166183/_Ching_and_Adams_GUIA_DE_CONSTRUCCION_ILUSTRADA_AF_pdf

Culma, E., Rojas, C., & Redondo, D. (2018). *Mejoramiento del recubrimiento de Bahareque, por*

clasificación granulométrica. [Trabajo de grado, Universidad la gran Colombia]. Repositorio Institucional.

<https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/4383/MONOGRAFIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Culma, E., Rojas, C., & Redondo, D. (2018). *Prototipo final*.

<https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/4383/MONOGRAFIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Culma, S., Rojas, C & Redondo, A. (2018). Construcción de bahareque tradicional de la comunidad [fotografía]. Universidad la gran Colombia. <https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/4383>
- Decreto 1088/93, 11 junio, 1993. Presidencia de la República de Colombia. (Colombia). Obtenido el 12 de septiembre de 2019. https://www.urosario.edu.co/jurisprudencia/catedra-viva-intercultural/Documentos/Decreto_1088_de_1993.pdf
- Decreto 2164/95, 7 diciembre, 1995. Presidencia de la República de Colombia. (Colombia). Obtenido el 24 de septiembre de 2019. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=59594>
- Departamento administrativo nacional de estadística [DANE]. (2015). *Informe de gestión 2015*. https://www.dane.gov.co/files/control_participacion/rendicion_cuentas/Informe_gestion_2015_DANE_FONDANE.pdf
- Díaz, L., Delgado, L., & Ortiz, E. (2019). *Maloca de la etnia Muina Murui, la construcción vernácula de los indígenas Uitoto*. [Trabajo de Grado, Universidad la Gran Colombia]. Repositorio institucional <https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/5581/MALOCA%20DE%20LA%20ETNIA%20MUINA%20MURUI%2c%20LA%20CONSTRUCCI%3%93N%20VERN%3%81CULA%20DE%20LOS%20IND%3%8dGENAS%20UITOTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gaviria, S., Castro, M., González, A., & Jiménez, L. (2016). *Lineamientos para la construcción de Infraestructura tradicional*. Elibro. <https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/tradicional/PTtradicional.pdf>
- Gobierno Federal Semarnat. (2000). *Manual para la construcción sustentable con bambú*. Elibro. https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/documentos/MANUAL_PARA_LA_CONSTRUCCION_SUS_TENTABLE_CON_BAMBU.PDF

Hidalgo, O. (1981). *Manual de la construcción con bambú*. Elibro.

<https://guaduabambucolombia.files.wordpress.com/2016/02/manual-de-construccion-con-bambu.pdf>

Hidalgo, O. (1981). Aplicaciones del bambú de acuerdo con su edad en la mata. Universidad Nacional de Colombia centro de investigación de bambú y madera CIBAM.

<https://guaduabambucolombia.files.wordpress.com/2016/02/manual-de-construccion-con-bambu.pdf>

Hidalgo, O. (1981). Curado. Universidad Nacional de Colombia centro de investigación de bambú y madera CIBAM. <https://guaduabambucolombia.files.wordpress.com/2016/02/manual-de-construccion-con-bambu.pdf>

Hidalgo, O. (1981). Entalladuras utilizadas en la unión de piezas de bambú. Universidad Nacional de Colombia centro de investigación de bambú y madera CIBAM.

<https://guaduabambucolombia.files.wordpress.com/2016/02/manual-de-construccion-con-bambu.pdf>

Hidalgo, O. (1981). Unión con anclaje de madera. Universidad Nacional de Colombia centro de investigación de bambú y madera CIBAM.

<https://guaduabambucolombia.files.wordpress.com/2016/02/manual-de-construccion-con-bambu.pdf>

Hidalgo, O. (1981). Pared de bahareque. Universidad Nacional de Colombia centro de investigación de bambú y madera CIBAM. <https://guaduabambucolombia.files.wordpress.com/2016/02/manual-de-construccion-con-bambu.pdf>

Hidalgo, O. (1981). Techos cónicos (kloscos). Universidad Nacional de Colombia centro de investigación de bambú y madera CIBAM.

<https://guaduabambucolombia.files.wordpress.com/2016/02/manual-de-construccion-con-bambu.pdf>

Ley 21/91, marzo 4, 1991. Diario Oficial [D.O]: 39720. (Colombia). Obtenido el 21 de agosto de 2019.

https://www.mininterior.gov.co/sites/default/files/5_ley_21_de_1991.pdf

Ley 397/97, agosto 7, 1997. Diario Oficial [D.O]: 43102. (COLOMBIA). Obtenido el 13 de julio de 2019.

http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0397_1997.html

Loddo, L., & Parra, J. (2013). *Manual de la Construcción en Madera para Viviendas de Bajo Costo*

Resistente a Desastres en la Moskitia. <http://dipecholac.net/docs/files/490-6.pdf>

Manual para la construcción sustentable con bambú. (2002). Unión de concreto a bambú.

https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/documentos/MANUAL_PARA_LA_CONSTRUCCION_SUS_TENTABLE_CON_BAMBU.PDF

Merino, P. (2004). *Una Aproximación A La Arquitectura De Cubierta Vegetal En La Palma.* Elibro.

http://www.palmensis.com/estudios-generales/pdf/cero/05_MERINO.pdf

Ministerio de vivienda salud y territorio. (2021). *Plan nacional de construcción y mejoramiento de vivienda social rural – PNVISR.*

https://www.minvivienda.gov.co/system/files/consultasp/documento-ecnico-plan-nacional-de-construccion-y-mejoramiento-de-vivienda-social-rural_0.pdf

Ministerio del interior. (2014). *Plan de salvaguarda étnica del pueblo Pijao.* Elibro.

https://www.mininterior.gov.co/sites/default/files/upload/8_comunidad_amoya_la_virginia_-_chaparral-.pdf

Ministerio de cultura. (2010). *Caracterizaciones de los pueblos indígenas de Colombia Coyaima Natagaima Pijao.*

<https://www.mincultura.gov.co/prensa/noticias/Documents/Poblaciones/PUEBLO%20PIJAO.pdf>

Miranda, J. (2012). *El cañón de las hermosas historia, memorias y territorio*.

https://issuu.com/natucreativa/docs/cartilla_ca_on_de_las_hermosas

Tobón, P. (2015). *Cuáles son los conflictos que presentan los territorios indígenas de Colombia*.

<https://www.onic.org.co/noticias/818-ponencia-organizacion-nacional-indigena-de-colombia-onic>.

Pineda, J. (2017). *Características y Patologías Constructivas del Bahareque Tradicional en la vereda San Pedro del municipio de Anserma (Caldas)*. [Trabajo para maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional.

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/62013/10270433.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Presidencia de la República de Colombia [Const. P.]. (1991). Colombia. Obtenido el 25 de septiembre de 2019. https://www.urosario.edu.co/jurisprudencia/catedra-viva-intercultural/Documentos/Decreto_1088_de_1993.pdf

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente [NSR-10]. (2010). Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (Colombia).

https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/sites/default/files/reglamento_construccion_sismo_resistente.pdf

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. (1991). *Construcción autogestionada cubiertas*. Elibro.

<https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/5232/Cubiertas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Servicio Nacional Servicio Nacional de Aprendizaje. [SENA]. (2012). *Costrucción de muros en tapia y bahareque*. SENA.

https://repositorio.sena.edu.co/sitios/albanileria_restauracion_edificaciones/construccion_muros_tapia_bahareque.html#

Servicio Nacional de Aprendizaje [SENA]. (1986). Elementos Componentes. SENA.

https://repositorio.sena.edu.co/sitios/construccion_estructuras_hormigon/pdf/hormigon.pdf

Servicio Nacional de capacitación para la industria de la construcción. [SENCICO]. Preservador por inmersión.

https://issuu.com/sencico_documentosdigitales/docs/manual_de_construccion_de_es/2

Triana, k., y Rodríguez, L. (2019). *Proceso constructivo para prevenir lesiones de erosión en la fachada de edificios en guadua*. [trabajo de grado Universidad la Gran Colombia]. Repositorio Institucional.

<https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/5559/PROCESO%20CONSTRUCTIVO%20PARA%20PREVENIR%20LESIONES%20DE%20EROSION%20EN%20LA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tobón P., Y Organización nacional indígena de Colombia. ONIC. (2015, septiembre 03). AUDIENCIA

PÚBLICA: “PUEBLOS INDÍGENAS, CONFLICTO ARMADO Y PAZ” *¿Cuáles son los conflictos que presentan los territorios indígenas en Colombia?* [Ponencia]. Bogotá, Colombia.

<https://www.onic.org.co/noticias/818-ponencia-organizacion-nacional-indigena-de-colombia-onic>

Vargas, k., Puente, D., Moncada, J., & Vargas, E. (2019). *“Etnia – Pijao”, centro multipropósitos para la comunidad indígena Amoya – la Virginia* [Trabajo de grado, Universidad la Gran Colombia].

Repositorio institucional.

https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/5086/Etnia_Pijao_Comunidad_indigena.pdf?sequence=1&isAllowed=y