



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i2.2672>

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

Diseño de un paradero turístico con caña guadua: rescatando la arquitectura vernácula

Designing a tourist whereabouts with guadua cane: rescuing vernacular architecture

Projeto de um paradeiro turístico com cana-de-gadua: resgatando a arquitetura vernacular

María Teresa Chávez-Bailón^I
pasmariateresa@outlook.com
<https://orcid.org/0000-0003-0823-1201>

María Giuseppina Vanga-Arvelo^{II}
maria.vanga@utm.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-0143-8381>

Lincoln Javier García-Vinces^{III}
lincoln.garcia@utm.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-8659-3190>

Correspondencia: pasmariateresa@outlook.com

***Recibido:** 10 de marzo del 2022 ***Aceptado:** 31 de marzo de 2022 * **Publicado:** 07 de abril de 2022

- I. Ingeniera Civil, Investigadora independiente, Portoviejo, Ecuador.
- II. Doctora en Arquitectura, Docente investigador de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.
- III. Magister en Ciencias de la Ingeniería Mención Estructuras, Ingeniero Civil, Docente investigador de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.

Resumen

El turismo nace en el siglo XIX con la revolución industrial por las paradas que se hacían al viajar para satisfacer necesidades. Ecuador es un país muy visitado y debe contar con lugares donde realizar diferentes actividades; en Manabí, se encuentran múltiples atractivos que ameritan su puesta en valor. El objetivo de la investigación es realizar el diseño arquitectónico y estructural de un paradero turístico mediante una investigación bibliográfica y aplicada. Los resultados indican, que los encuestados tienen conocimiento sobre la caña guadúa, su uso y beneficios, y están de acuerdo en utilizarla como material ecológico, a pesar de no haberla implementado como elemento de construcción. Están de acuerdo con la creación de un paradero con áreas de servicio como recibidor, restaurante, administración, aseos, venta de artesanías, patio de comidas y parqueadero. En base a lo investigado, se realizaron los diseños y se espera su construcción utilizando la NEC – SE – GUADÚA. Se concluye que la realización de este paradero beneficiaría el turismo y las actividades económicas de la parroquia, y que la estructura diseñada es segura y antisísmica. Es necesario dar a conocer la caña guadua, promover su uso y generar fuentes de empleo para los habitantes de la zona.

Palabras clave: arquitectura vernácula; caña guadua; diseño arquitectónico; diseño estructural; paradero turístico.

Abstract

Tourism was born in the 19th century with the industrial revolution because of the stops that were made when traveling to meet needs. Ecuador is a very visited country and must have places to carry out different activities; in Manabí, there are multiple attractions that merit its value. The objective of the research is to carry out the architectural and structural design of a tourist location through a bibliographic and applied research. The results indicate that respondents have knowledge about guadúa cane, its use and benefits, and agree to use it as an ecological material, despite not having implemented it as a building element. They agree with the creation of a whereabouts with service areas such as hall, restaurant, administration, toilets, sale of handicrafts, food court and parking lot. Based on the research, the designs were carried out and are expected to be built using the NEC – SE – GUADÚA. It is concluded that the realization of this whereabouts would benefit the tourism and economic activities of the parish, and that the structure designed is safe and antiseismic. It is necessary

Diseño de un paradero turístico con caña guadua: rescatando la arquitectura vernácula

to make Guadua cane known, to promote its use and to generate sources of employment for the inhabitants of the area.

Keywords: vernacular architecture; guadua cane; architectural design; structural design; tourist whereabouts.

Resumo

O turismo nasceu no século XIX com a revolução industrial devido às paragens que se faziam nas viagens para satisfazer as necessidades. O Equador é um país muito visitado e deve ter lugares para realizar diferentes atividades; Em Manabí, são múltiplos os atrativos que merecem sua valorização. O objetivo da pesquisa é realizar o projeto arquitetônico e estrutural de um destino turístico por meio de pesquisa bibliográfica e aplicada. Os resultados indicam que os entrevistados conhecem a cana de bambu, seu uso e benefícios, e concordam em utilizá-la como material ecológico, apesar de não tê-la implementado como elemento construtivo. Concordam com a criação de um ponto de ônibus com áreas de serviços como recepção, restaurante, administração, banheiros, venda de artesanato, praça de alimentação e estacionamento. Com base no que foi investigado, os projetos foram feitos e espera-se sua construção utilizando o NEC - SE - GUADÚA. Conclui-se que a realização deste paradeiro beneficiaria o turismo e as atividades económicas da freguesia, e que a estrutura projetada é segura e anti-sísmica. É preciso divulgar a cana-de-guadua, promover seu uso e gerar fontes de emprego para os habitantes da região.

Palavras-chave: arquitetura vernacular; cana de bambu; projeto arquitetônico; projeto estrutural; paradeiro turístico.

Introducción

La Guadua Angustifolia es una especie de la subfamilia bambusoideae, este es el nombre que se le da a las subfamilias que pertenecen al grupo de gramíneas o poaceae. Es autóctona de la zona asiática, cuyas características se aplican en la alimentación, construcción, textil, medicina, etc. La Guadua Angustifolia Kunth (*GaK*) se encuentra en suelos tropicales, en las orillas de los ríos (Maingot, 2016). En Latinoamérica, la caña Guadua es una de las plantas nativas que se destaca por encontrarse en los bosques de las áreas andinas. Actualmente, la mayor producción y uso se encuentra registrados en países tales como Colombia, Panamá y Ecuador, debido a que este es un material que es flexible para

Diseño de un paradero turístico con caña guadua: rescatando la arquitectura vernácula

utilizarlo de diversas formas. La producción de caña guadua permite que se aplique a distintas áreas industriales como artesanía, inmobiliaria, construcciones, entre otros (*id.*).

El Bambú es un material excelente y versátil utilizado en la construcción, es liviano, resistente, atractivo, natural, económico y renovable. Además, según Zuñiga, “es una planta de rápida regeneración y eco amigable, al momento de emplearse en la construcción requiere de herramientas manuales, las cuales son económicas y de fácil uso” (2017, p. 110). Se le puede dar diferentes aplicaciones ya sea como parte estructural en columnas, vigas, entramados de cubiertas o también en la creación de muebles o como parte decorativa.

En la construcción, la utilización de la caña Guadúa da la oportunidad de crear nuevos estilos de vida con la finalidad de tener un pensamiento diferente sobre las viviendas construidas con este material. Por otro lado, en el tema económico se puede mencionar que este material ayuda a disminuir la utilización del hierro y así mismo se potencia al uso de materiales ecuatorianos, evitando así la salida de recursos al extranjero. También ayuda evitar la paralización de las obras, puesto que el hierro está en constante cambio de precios y esto no permite hacer entregas en los tiempos establecidos (Canelos y Hidrovo, 2014).

En cuanto a las propiedades físicas de la Guadúa, tenemos su contenido de humedad, que según Moreno y Cendales (2018), el comportamiento mecánico de la guadua depende del grado de humedad que presenta la misma. La humedad del tallo disminuye de acuerdo a la altura, la edad y con las épocas del año. Si es época de lluvia la humedad es mayor y si hay sequía la humedad será menor. En cuanto a la densidad, es la cantidad de masa de una unidad de volumen. La densidad del culmo es medida en función de las sustancias sólidas, existiendo una relación constante en entre la masa y el volumen para la determinación de la densidad de las sustancias puras.

Entre las propiedades mecánicas según los mencionados autores, se tiene la resistencia a flexión, que se realiza con un mecanismo capaz de asegurar la flexión de un tronco de guadua, aplicando una carga media entre los centros de soporte de carga; esta carga debe ser dividida en mitades por medio de una viga apropiada, evitando la ruptura del tronco en los puntos que se aplica la carga y en las reacciones en los apoyos con ayuda de dispositivos que permitan rotar libremente. En cuanto a la resistencia a la compresión, la Guadua en su sección transversal posee membranas intermedias muy fibrosas, esto hace que tenga una gran capacidad de resistencia a la compresión y una mayor flexibilidad. La estructura interna de la fibra está constituida por tejidos que soportan el esfuerzo mecánico al que se encuentra sometido el tallo debido a factores climáticos y al peso propio del material.

Diseño de un paradero turístico con caña guadua: rescatando la arquitectura vernácula

Para la resistencia al corte, donde el esfuerzo al corte es generado por la acción de fuerzas directas que tratan de cortar el material, se tiene que la distribución de esfuerzos cortantes sobre una sección, es mayor en el centro del elemento y se hace nula en los extremos. Para la resistencia a la tracción, mediante una mordaza de la máquina de tensión, se debe asegurar que la carga sea aplicada a lo largo del eje longitudinal de la pieza de prueba y debe prevenir el giro longitudinal. Estas deben presionar perpendicular a las fibras y en dirección radial, siendo la carga aplicada a través de toda la prueba.

La construcción con *Guadua Angustifolia* Kunth ha venido creciendo durante los últimos años debido a las maravillosas propiedades mecánicas con las que cuenta, ha permitido la construcción de elementos estructurales que permiten reemplazar las características de materiales como son el acero o concreto. Construir con caña nos permite trabajar con materiales que son amigables con el ambiente, renovables, los mismos que cuentan con bajos costos ya sean energéticos o económicos, además de ser una alternativa atractiva que cumple aspectos fundamentales en la construcción (Gutiérrez *et al.*, 2017).

La caña *Guadua* como materia impulsadora, permite innovar en la industria de la construcción. A nivel internacional es muy popular pero no es considerada sostenible a nivel industrial, debido a que es conocida como material “marginal” utilizada en ámbitos de pobreza, es por eso que las corporaciones de construcción desechan la idea de utilizar este material sin conocer sus características y usos (Maingot, 2016).

La caña *Guadua* es aplicada en construcciones vernácula, especialmente en la región costa por la ubicación de sus cultivos. Es así que nos permite conocer la cultura popular puesto que la arquitectura vernácula la representa, así mismo constituye el patrimonio cultural, el cual debe ser protegido y conservado. Esta arquitectura ha sido proyectada en algunas regiones ya sea en la construcción rural o en la urbana (Portal de arquitectura Arqhys, 2021).

Esta arquitectura es considerada como primitiva, puesto que surge de los recursos naturales tradicionales y fundamentales para diferentes sociedades. La caña que se aplica en este tipo de arquitectura es aquella que genera mejor rendimiento en estructuras y ayuda en los cambios climáticos como la lluvia, el calor, viento, entre otros. Por lo general el tipo de casas que se construyen en la región costa del Ecuador son elevadas, puesto a la gran cantidad de lluvia que existe, y este material es apto debido a su tamaño y resistencia, por lo cual se utilizan los culmos de caña para la construcción de pisos, columnas, paredes, techos y cualquier otro elemento que sea útil (*id.*).

Diseño de un paradero turístico con caña guadua: rescatando la arquitectura vernácula

Según Cely, Hernández y Gutiérrez (2016), se detallan algunos pasos que ayudan a que la caña guadúa tenga una excelente calidad estructural:

- Se aconseja que el material empleado para fines estructurales posea un tiempo de cultivo en un rango de 3 a 5 años.
- Se debe realizar el corte de la caña cuando la luna esté en su fase menguante, haciendo así que la fuerza de la gravedad disminuya, permitiendo así que los líquidos descendan por el tallo y haciendo que se asiente en las raíces, para facilitar el secado del culmo o tallo.
- Cuando se corta el material se debe proceder al proceso del curado, el cual debe darse en el lapso de 30 días, en este tiempo cambia el color, el verde intenso se convierte en un amarillo ocre y esto nos muestra que en el culmo ya no hay líquidos.
- Para finalizar se debe cortar las varas a 6m de longitud, a las cuales se les debe inyectar en los nudos 5ml de solución de Bórax al 5%, para evitar la aparición de insectos como el gorgojo.

Otro tema a resaltar es los paraderos. Uno de los principales factores para el desarrollo de un país son los paraderos turísticos, y así mismo para la industria del turismo en Ecuador. Estos son establecimientos que brindan servicios como: hospedaje, alimentación, recreación, información turística, todo esto con el fin de orientar a los turistas al aprovechamiento de los recursos turísticos existentes en zonas donde se ubican los paraderos (Gomez y Zuleika, 2016).

En cuanto a los criterios de implementación, y debido a que en Ecuador no está reglamentado, se tomarán los criterios expuestos por el Ministerio del Poder Popular para el Turismo de Venezuela (Gobierno Bolivariano de Venezuela, 2016), tomando como base varios criterios para establecer la implantación y ubicación en el sector en el cual se van a realizar. Estos criterios son:

- Lugares cercanos a carreteras de interés turístico, de fácil acceso o identificación para los turistas.
- El área debe ser grande, debido a que se implementaran los servicios necesarios para estos paraderos.
- Gozar de un contexto paisajístico que sea de buen agrado a las personas que gusten ir a estos lugares para así cumplir con el objetivo propuesto.
- Tener en cuenta los servicios que se van a brindar dentro del parador turístico.

El origen de los Paradores turísticos se da en 1910, impulsado por el gobierno español; queda claro que para la implementación de un parador turístico debe existir la necesidad del turismo. “El turismo nace en el siglo XIX con la llegada de la revolución industrial, con desplazamientos migratorios de

Diseño de un paradero turístico con caña guadua: rescatando la arquitectura vernácula

la población en busca de una mejor vida, cuya intención principal es el ocio, descanso, cultura, salud, negocios o relaciones familiares” (Zuñiga, 2017, pág. 185).

Los Paradores Turísticos tienen ese nombre porque principalmente eran paradas en el camino para que las personas que se dirigían a determinados destinos turísticos pudieran encontrar algunos servicios o productos necesarios. Hoy en día, la palabra se relaciona más que nada con aquellos espacios que se ubican en las playas, en las cercanías o cauces de ríos y que son respetables con el medio ambiente y transformadores de los recursos naturales para beneficio colectivo, además son muy variados en cuanto a lo que ofrecen (*ibid.*).

En la parroquia Quiroga donde se va a construir el paradero, el territorio es montañoso, con agradable clima y una amplia vegetación. Allí se encuentra la Presa “Sixto Durán Ballén”, más conocida como La Esperanza. El río Carrizal es la principal fuente hídrica del cantón, navegable durante el invierno, donde también se práctica la pesca. Existen una serie de balnearios, que ofrecen diversión a sus visitantes durante todo el año. Se elaboran artesanías de mocora, ollas de barro, y una variedad de dulces (Plataforma Virtual de Turismo y Emprendimiento, 2021).

Por otro lado, es de destacar que la ingeniería civil es una profesión de interrelaciones, la cual se dedica al diseño y construcción. En Ecuador en los últimos años, se ha fomentado la utilización de la caña como elemento destinado a la construcción, con la finalidad de rescatar costumbres ancestrales. Por esta razón en la provincia de Manabí, se ha procedido a promover los proyectos sostenibles o proyectos verdes, con el fin de crear redes de construcciones llevaderas que cumplan con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para impulsar las disposiciones de la población futura.

En este sentido, la Parroquia Quiroga es una zona que posee gran cantidad de caña Guadua *Angustifolia Kunth (GaK)*, lo que debería verse reflejado en gran variedad de construcciones con este material, pero no es el caso, debido a la falta de conocimiento y de iniciativa por parte de sus habitantes por mantener su arquitectura vernácula. Por este motivo, se hace necesario la realización de este proyecto, el cual se basa en el diseño e implementación de un paradero turístico que beneficiará a los habitantes de la zona, para mejorar el turismo y mantener su cultura, sirviendo como fuente para generar empleos, pues la construcción y manejo del mismo será llevado a cabo por los habitantes de este sector.

Quiroga es una Parroquia donde se han desarrollado actividades turísticas, las cuales no cuentan con un espacio idóneo donde se puedan planificar estas actividades, para que el turista pueda disfrutar de un momento ameno y deguste de los platos típicos del sector. Por esta razón, se hace necesaria la

Diseño de un paradero turístico con caña guadua: rescatando la arquitectura vernácula

construcción de un espacio en el cual puedan acudir turistas nacionales y extranjeros, para apreciar los atractivos naturales con los que cuenta la parroquia.

Metodología

La investigación según su finalidad es aplicada, porque busca encontrar estrategias de diseño permitidas en la norma NEC – SE – GUADÚA, que puedan ser empleadas en la construcción. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto (Lozada, 2016). Es también bibliográfica ya que consiste en la búsqueda, recopilación, organización, valoración, crítica e información de datos bibliográficos (Salas, 2019).

Los instrumentos de recolección de datos fueron la encuesta, la entrevista y la observación directa. Una Encuesta es una representación en la que se emplea la entrevista como herramienta para su estructuración. Es un muestreo en el que la población se responden interrogantes y se añaden a una categoría en específico con el fin de arrojar un porcentaje total y varios segmentos en los que se denota cada uno de los focos de interés de la encuesta (Casas, Repullo y Donado, 2021).

La entrevista es un proceso de comunicación que se realiza normalmente entre dos personas; en este proceso se obtiene información del entrevistado de forma directa (Peláez *et al.*, 2016).

Y la observación directa es un método de recolección de datos sobre un individuo, fenómeno o situación particular. Se caracteriza porque el investigador se encuentra en el lugar en el que se desarrolla el hecho sin intervenir ni alterar el ambiente, ya que de lo contrario los datos obtenidos no serían válidos (Martinez, 2021).

Para la realización de la encuesta se empleó el método aleatorio simple, este tipo de muestreo consiste en cualquier sujeto tiene una probabilidad igual de ser seleccionado para el estudio (Espinoza, 2016). Se necesita una lista numerada de las unidades de la población que se quiere muestrear para lo cual se escogió una parte de la población (mayores de 18 años), se efectuó con la herramienta de Google Formularios y mediante un link se le transmitió a la población ya establecida para realizar la encuesta. Con este método se consiguió un total de 116 encuestas, cuyos resultados fueron empleados en el diseño del parador turístico.

Resultados y discusión

Según los resultados obtenidos de la muestra, se puede concluir que los habitantes de la Parroquia Quiroga tienen conocimiento sobre las construcciones amigables con el medio ambiente, por lo que se deben aprovechar los recursos naturales que se encuentran en la zona y darles un buen uso.

Se determinó que los habitantes de la parroquia están de acuerdo con que se usen materiales livianos y ecológicos, que brinden seguridad y la misma maniobrabilidad que otros materiales empleados en la construcción, ayudando así a contrarrestar el impacto ambiental y fomentando el uso de la caña Guadua.

Un considerable número de habitantes de la zona tienen conocimientos de los beneficios de construir con caña Guadua, sin embargo, hay un cierto grupo que no está al tanto sobre sus beneficios. Se pretende que, mediante el uso de boletines informativos que pueden ser entregados en el área de recepción o en la administración del paradero, se dé información de estos. Una vez construido el paradero, se pretende recopilar información que será entregada al Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Parroquial, para que sea replicada a los habitantes de la zona y a los que acudan al paradero turístico, buscándose el apoyo de este departamento para así dar conocer más sobre este noble material, el cual es autóctono de la zona.

La mayor parte de la población de Quiroga no ha utilizado la caña Guadua como material de construcción, puesto que no se han realizado construcciones con dicho material. El realizar obras de este tipo fomentará que las personas se interesen en utilizarla, sabiendo que es un material liviano, de rápido crecimiento, resistente estructuralmente, económico y duradero, además de ser un elemento sostenible y sustentable con el medio ambiente. Es por este motivo que una construcción en caña Guadua por ser un material noble, económico, estético se espera que tenga gran acogida, tanto por los habitantes de la parroquia, así como también por los turistas que acuden a la zona.

Un buen número de las personas encuestadas conocen a la guadua como un acero vegetal, que, a diferencia del cemento y el hierro, es renovable y orgánico. Conocen que la caña Guadua se utiliza en la construcción de viviendas, centros turísticos, entre otros, sin embargo, su uso no se ha hecho tan popular siendo este un material de construcción ancestral. Esto indica, que este tipo de arquitectura vernácula debe ser puesto en valor nuevamente.

Un considerable porcentaje ha escuchado sobre los paraderos turísticos, por lo cual materializar el proyecto tendría mucha aceptación; la mayoría está de acuerdo con que se realice el diseño para

Diseño de un paradero turístico con caña guadua: rescatando la arquitectura vernácula

posteriormente realizar su construcción, lo que mejoraría el turismo y generaría fuentes de trabajo para los habitantes de la zona, siendo un nuevo atractivo que invitaría a personas de todas las edades a acudir al paradero. Coinciden en que las actividades económicas de esta parroquia mejorarían si se construye, al convertirse la zona en más conocida y visitada, esperando que el GAD invierta en esta propuesta.

Las personas manifiestan querer realizar todo tipo de actividades en el paradero, ya sea por turismo, recreación o simplemente pasar tiempo de calidad en familia, acudiendo así a un lugar que brinde paz y armonía con el medio ambiente. La opción que tuvo más acogida fue la de recreación, puesto que los habitantes quieren un lugar para de entretenimiento en sus momentos libres; la construcción del paradero ayudará a la unión de lazos interpersonales y el reforzamiento de la identidad social de las personas.

Manifiestan el deseo de contar con ambientes en los que se pueda estar en armonía con la naturaleza para degustar algún plato típico y comprar artesanías autóctonas de la zona, contar con un lugar donde se puedan hacer preguntas o resolver cualquier tipo de inquietud que se tenga relacionada con el turismo; solicitan contar con un parqueadero para tener un lugar seguro donde dejar los vehículos, entre otras. Cada una de estas áreas servirá para tener un lugar accesible y con todas las comodidades para cualquier tipo de individuo.

En cuanto a los resultados de la investigación bibliográfica referente las normativas de construcción con este tipo de material, se puede indicar que, en Ecuador, desde al año 2011, se han hecho esfuerzos por impulsar cambios estructurales en las políticas referentes a lo habitacional y a la construcción en general con la confección de documentos que asistan al desarrollo ordenado de asentamientos y acceso a una vivienda digna. Uno de los resultados es la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), que se sigue en la propuesta de diseño planteada, especialmente la NEC – SE – GUADÚA (Ministerio de desarrollo Urbano, 2016).

Los requisitos de diseño y construcción según esta norma son:

- Deben ser diseñados, contruidos y empalmados todos los elementos de GaK, para resistir los esfuerzos producidos por las combinaciones de cargas de servicios, las cuales se encuentran en los capítulos de la NEC y estipulados en la tabla 1 que se muestra a continuación:

Diseño de un paradero turístico con caña guadua: rescatando la arquitectura vernácula

Tabla 1. Combinaciones de carga para el diseño.

1	D
2	D + L
3	D + 0.75 L + 0.525 Ex
4	D + 0.75 L - 0.525 Ex
5	D + 0.75 L + 0.525 Ey
6	D + 0.75 L - 0.525 Ey
7	D + 0.7 Ex
8	D - 0.7 Ex
9	D + 0.7 Ey
10	D - 0.7 Ey
11	D + 0.75 L + 0.525 EQx
12	D + 0.75 L - 0.525 EQx
13	D + 0.75 L + 0.525 EQy
14	D + 0.75 L - 0.525 EQy
15	D + 0.7 EQx
16	D - 0.7 EQx
17	D + 0.7 EQy
18	D - 0.7 EQy

Fuente: Ministerio de desarrollo Urbano, 2016, p. 23-24.

Dónde D es la Carga muerta, L es la Carga viva, Ex es la Carga estática de sismo en sentido X, Ey es la Carga estática de sismo en sentido Y, EQx es la Carga del espectro de aceleraciones en sentido X, y EQy es la Carga del espectro de aceleraciones en sentido Y.

- En el diseño estructural se debe reflejar todas las posibles cargas actuantes sobre la estructura durante la etapa de construcción y servicio, así también las condiciones ambientales que puedan cambiar las suposiciones de diseño o afecten la integridad de los otros componentes estructurales.
- El análisis y diseño de las estructuras de GaK debe fundamentarse en los principios de la mecánica estructural y cumplir con los requisitos que se establen en el capítulo NEC-SE-DS que corresponde a la determinación de cargas laterales de diseño sismorresistente.
- Hay elementos que se consideraran homogéneos, pero no lineales para el cálculo de los esfuerzos producidos por las cargas aplicadas. Es así que debe considerarse como parámetro geométrico una imperfección vertical natural del 1.298% de excentricidad natural.
- El coeficiente de capacidad de disipación para estructuras de GaK, para pórticos con diagonales será $R_0 = 2.0$. En caso de que sea para muros de madera laminada o muros de bahareque el valor es de $R_0 = 1.5$ (2016, p. 23-24).

Diseño de un paradero turístico con caña guadua: rescatando la arquitectura vernácula

En cuanto a los requisitos de calidad a tomar en cuenta, según el Ministerio de desarrollo Urbano (2016), el correcto funcionamiento de la estructura en *GaK* se debe garantizar durante toda su vida útil, por lo cual se debe tener en cuenta lo siguiente:

- La construcción de las edificaciones se debe realizar con personal capacitado y que conozca los lineamientos normativos y principios constructivos con *GaK*.
- En la construcción deben emplearse materiales y productos especificados en el documento de la norma de la construcción con *GaK* y seguir las especificaciones de uso dadas por los proveedores de materia prima y por los fabricantes.
- A las estructuras de *GaK* se les debe dar un adecuado mantenimiento preventivo, que garantice que no va a ser atacado por insectos u hongos durante su vida útil, para lo cual se debe leer el capítulo de la preservación de la *GaK*.
- La estructura debe estar en el mismo estado durante el tiempo de vida útil para la cual fue diseñada.
- Cuando la *GaK* sea aplicada en cubierta para piscinas se debe establecer en el diseño para evitar las debidas precauciones y evitar el deterioro de los culmos y la disminución de su resistencia estructural.
- Para determinar el diámetro y espesor real de la pared del culmo se sigue el siguiente procedimiento:

Diámetro: Se debe medir cada segmento del culmo, el diámetro en ambos extremos y en las dos direcciones perpendiculares entre sí. Es así que el diámetro real corresponde al promedio de las cuatro mediciones.

Espesor: Se debe tomar cuatro mediciones en cada sección transversal del culmo, y también medir el espesor en los mismos sitios en los que se midió el diámetro. El espesor real se obtiene con el promedio de las ocho mediciones (2016, p. 24-25).

En base a la información recolectada, a continuación, se presenta el diseño arquitectónico en renders realizado, como se aprecia en las figuras 1a la 4.

Diseño de un paradero turístico con caña guadua: rescatando la arquitectura vernácula

Figura 1. Vista superior y aérea del Paradero Turístico.



Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Patio de comidas y estacionamiento.



Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Zona de artesanías y zona de estar.



Fuente: elaboración propia.

Diseño de un paradero turístico con caña guadua: rescatando la arquitectura vernácula

Figura 4. Estructura de servicios higiénicos y zona de garita y estacionamiento.



Fuente: elaboración propia.

En cuanto al diseño estructural, se realizó con el software ETABS (Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems), que es un programa para el análisis tridimensional extendido de edificaciones.

Se hizo un análisis de los diferentes tipos de cargas, que van sustentadas y resistidas con un comportamiento conveniente para la caña Guadúa, basado en el diseño de resistencia para la misma; para este diseño se escogió el modelo que tiene las secciones más críticas, debido a que es él va a soportar mayores cargas y momentos en su estructura. Existen 3 tipos principales de carga que se toman en cuenta para los diseños como la Carga muerta (D), la Carga viva (L) y la Carga por efecto de fuerzas sísmicas (E).

La Carga muerta, está conformada por las siguientes cargas, las cuales son de carácter permanente e inevitable como Peso propio, que es el peso de cada uno de los componentes, es personal para cada elemento estructural. Para su cálculo, se saca el volumen del elemento y se lo multiplica por el peso específico del material. Las Cargas permanentes, incluyen los elementos Techado Ar2000 y canal recolector de agua lluvia = $7 \frac{kg}{m^2}$. Las Instalaciones eléctricas e hidrosanitarias = $4 \frac{kg}{m^2}$, el Tumbado falso liviano fibrolit plano de 4mm = $11 \frac{kg}{m^2}$, y la Carga muerta total = $20 \frac{kg}{m^2}$. El peso propio se calculó con el programa.

Para la Carga viva, de acuerdo con la Normativa de cargas para cubierta, se emplea el valor de carga viva de $70 \frac{kg}{m^2}$.

Al encontrarse Quiroga en el mapa de peligro sísmico en una zona de alta sismicidad, en el VI con un valor de 0.50, se hace necesario revisar ciertos factores (ver tabla 2).

Diseño de un paradero turístico con caña guadua: rescatando la arquitectura vernácula

Tabla 2. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Fuente: NEC de peligro sísmico, 2014, pág. 35.

Para el cálculo de Fa (Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo corto), en la tabla 3 se presentan los valores para amplificar las coordenadas del espectro de respuesta elástico de aceleraciones para el diseño en roca, tomando en cuenta los efectos de sitio. Se utiliza el suelo tipo D con el valor de 1.12.

Tabla 3. Tipo de suelo y Factores de sitio Fa.

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.5.4					

Fuente: NEC de peligro sísmico, 2014, pág. 39.

Para el Fd (Amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para el diseño en roca), se presentan los valores del coeficiente (tabla 4), que amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca, considerando los efectos de sitio. Se utiliza el suelo tipo D con el valor de 1.11.

Diseño de un paradero turístico con caña guadua: rescatando la arquitectura vernácula

Tabla 4. Tipo de suelo y Factores de sitio Fd.

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Fuente: NEC de peligro sísmico, 2014, pág. 39.

Se presentan los valores del coeficiente F_s (comportamiento no lineal de los suelos) en la tabla 5, que consideran el comportamiento no lineal de los suelos, la degradación del periodo del sitio que depende de la intensidad y contenido de frecuencia de la excitación sísmica y los desplazamientos relativos del suelo, para los espectros de aceleraciones y desplazamientos. Se utiliza el suelo tipo D con el valor de 1.40.

Tabla 5. Tipo de suelo y Factores del comportamiento inelástico del subsuelo F.

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.40
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Fuente: NEC de peligro sísmico, 2014, pág. 39.

Diseño de un paradero turístico con caña guadua: rescatando la arquitectura vernácula

En relación a los componentes horizontales de la carga sísmica (espectros elásticos de diseño), tenemos que el espectro de respuesta elástico de aceleraciones S_a , está expresado como fracción de aceleraciones de la gravedad para el nivel del sismo de diseño (ver tabla 6).

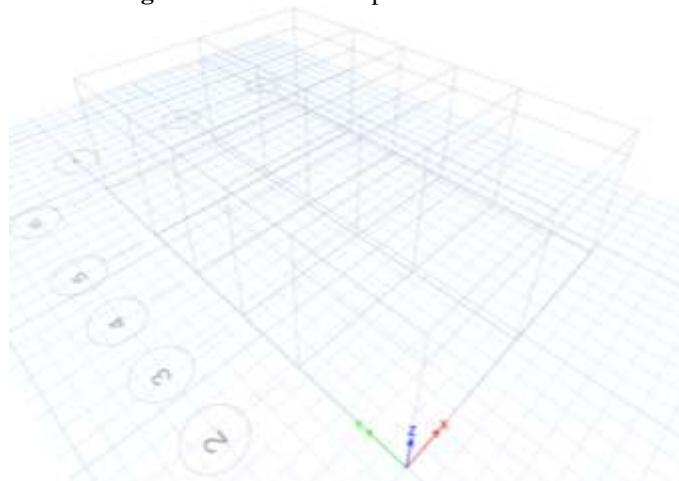
Tabla 6. Datos para el cálculo del espectro.

DATOS													
I	$\phi_i p$	$\phi_i e$	R	n	Z	Fa	Fd	Fs	r	Suelo	Ct	He	α
1	1	1	2	1,8	0,5	1,12	1,11	1,40	1,00	D	0,055	4,4	0,9
						0,00	1,50	2,00	1,50	E		m	

Fuente: elaboración propia.

Con el programa, se calcula la estructura para saber cómo funcionan los elementos que conforman la misma; para continuar con el diseño, se verifica que las unidades estén en kilogramos, metros y grados centígrados (ver figura 5).

Figura 5. Estructura importada en ETABS.



Fuente: elaboración propia.

Una vez lista la estructura para trabajar, se deben definir los apoyos en los cuales va a estar sustentada la estructura. Posteriormente, establecer el material que se asignará las secciones, tanto para vigas como columnas, que conforman la estructura. Después se escogerá la opción “Modif./Show Material” para dar un nombre al material en este caso “Guadúa”; luego se asigna el tipo de material y se

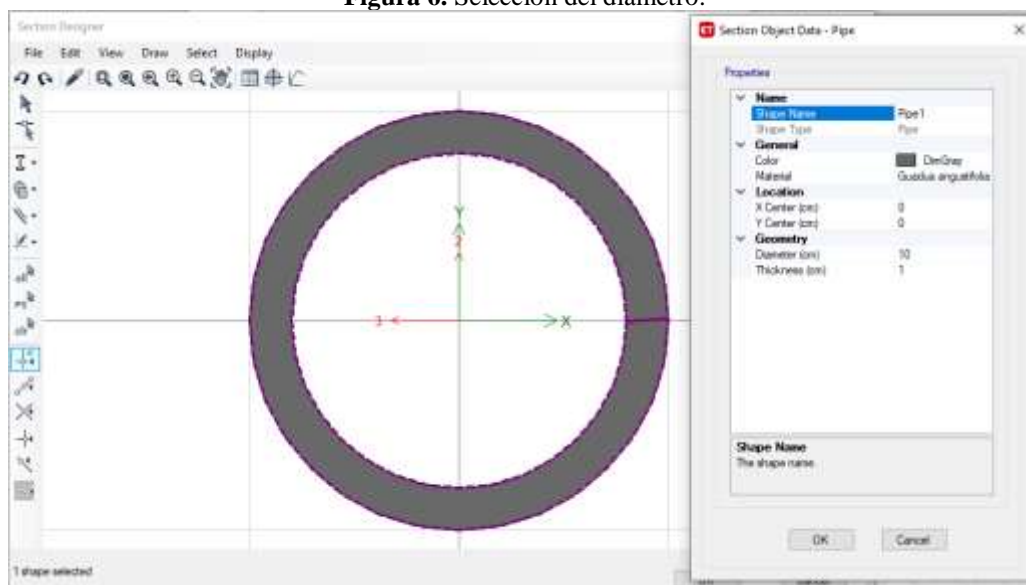
Diseño de un paradero turístico con caña guadua: rescatando la arquitectura vernácula

selecciona el Ortotrópico, por no tener características iguales en todas sus direcciones. Se asigna el peso por unidad de volumen el cual es 900 kg/m^3 .

En cuanto a las propiedades elásticas del material, el módulo de elasticidad de la guadua puede ser obtenido directamente de la curva esfuerzo deformación del ensayo de compresión o hallado de métodos indirectos como en los ensayos a flexión. Para el caso de este trabajo, se obtuvo de manera directa y el valor es de 12000 kg/m^2 . El módulo de corte relaciona las deformaciones o distorsiones con los esfuerzos de corte o cizallamiento que les dan origen. Existen diferentes valores para este módulo en cada una de las direcciones de la Guadúa, sin embargo, se elige el que va en dirección de las fibras. Para el módulo de Poisson, que es la relación que existe entre la deformación lateral y la longitudinal, en el caso de la caña Guadúa se ha tomado igual que para la madera, 0.3.

Siguiendo con las propiedades elásticas, se definen las secciones y para ello, se debe, en el menú “Define” y la opción “Frame Section”, seleccionar la opción “Add Pipe”, luego el botón “Add New Property” (ver figura 6).

Figura 6. Selección del diámetro.



Fuente: elaboración propia.

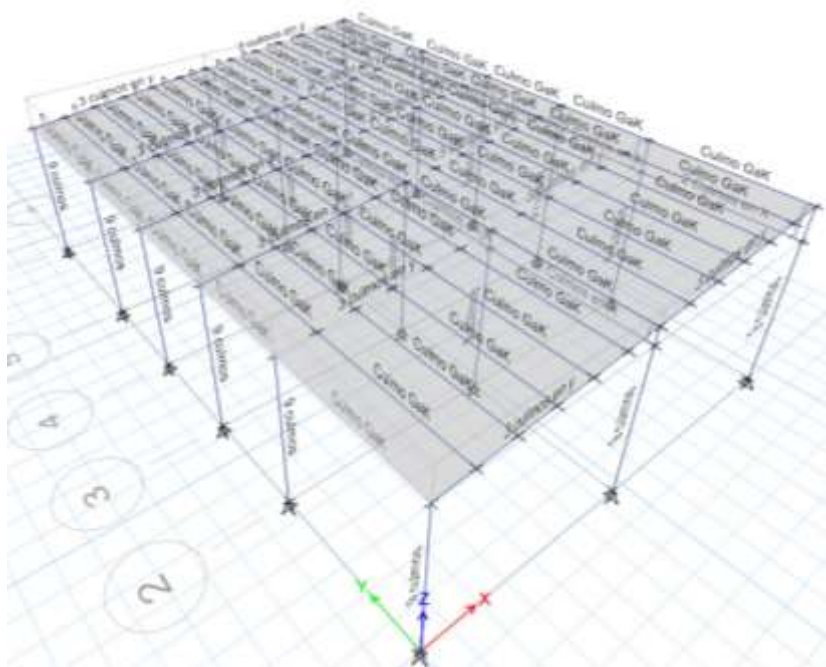
Se selecciona luego el material de la cubierta en Slab properties que es Lamina de zinc, se adiciona una nueva sección, donde se reconoce el tipo de Shell Thim y el material Steel (A36 con 0.7 milímetros).

Diseño de un paradero turístico con caña guadua: rescatando la arquitectura vernácula

Cuando se hayan marcado todas las vigas, se usa el menú Assign, opción Frame/Cable/ Section y opción Frame Sections y se seleccionan las vigas; se asignan las columnas con selección manual. Para los elementos de cubierta, se deberá agregar espacio por espacio en la columna. Se usa el icono Draw Quad Área Element y se selecciona el material.

Y ahora el modelo queda listo para recibir las cargas muerta, viva y sismo. Por razones de espacio, solo se presenta un ejemplo (ver figura 7):

Figura 7. Cubierta.

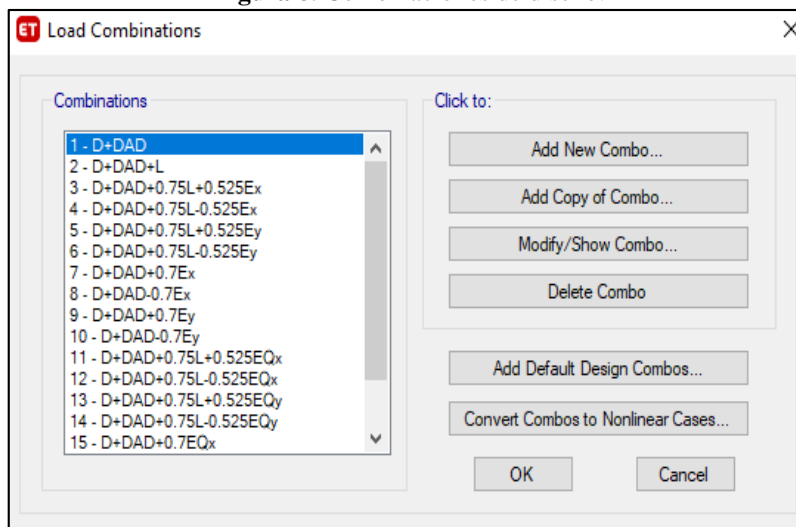


Fuente: elaboración propia.

Para la definición de Estados de carga, se usó el menú Define, la opción Load Cases y se procede a su llenado. Luego, con la opción Combinations, se selecciona Add New Combo y se debe llenar como se muestra en la figura 8:

Diseño de un paradero turístico con caña guadua: rescatando la arquitectura vernácula

Figura 8. Combinaciones de diseño.



Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la memoria de Cálculo, tenemos los siguientes elementos sometidos a compresión axial:

- Longitud efectiva (L_u = Longitud no soportada lateralmente del elemento, en mm y k = Coeficiente de longitud efectiva, según las restricciones en los apoyos).
- $L_u = 4440 \text{ mm}$, $k = 1$ y $L_e = L_u \times k = 4440 \text{ mm}$
- Esbeltez: las propiedades mecánicas de los elementos son obtenidas mediante el software, como se aprecian en la tabla 7:

Tabla 7. Propiedades mecánicas.

Culmo	A (cm^2)	I (cm^4)	r (cm)	S (cm^3)	
1	28.3	289.8	3.202	58	
2	56.5	1993.3	5.937	199.3	Eje Y
3	84.8	6524.3	8.77	435	Eje Y
9	254.5	19572.9	8.77	1304.9	

Fuente: elaboración propia.

Para nueve culmos que están conformados en una columna (L_e = Longitud efectiva, en mm, r = Radio de giro de la sección en mm y λ = Relación esbeltez del elemento), es:

$$r_4 = 8.87 \text{ cm}, L_e = 4400 \text{ mm} \text{ y } \lambda = \frac{L_e}{r_4} = 50.63$$

- Módulo de elasticidad (E = Modulo de elasticidad):

Diseño de un paradero turístico con caña guadua: rescatando la arquitectura vernácula

$E_{0.5} = 12000 \text{ MPa}$, $E_{0.05} = 7500 \text{ MPa}$ y $E_{min} = 4000 \text{ MPa}$

Esfuerzos últimos (F_b = Esfuerzo admisible, F_c = Esfuerzo admisible en compresión paralela a las fibras, y F_v = Esfuerzo admisible para corte paralelo a las fibras, modificado por los coeficientes a que haya lugar (ver tabla 8):

$F_b = 15 \text{ MPa}$, $F_c = 14 \text{ MPa}$ y $F_v = 102 \text{ MPa}$

Tabla 8. Esfuerzos últimos, F_u (MPa), CH=12%.

F_b Flexión	F_t Tracción	F_c Compresión	F_v Corte
45	117	37	7

Fuente: NEC para diseño de estructuras en caña Guadúa, 2016, pág. 39.

. Clasificación de columna por esbeltez (C_k = Esbeltez que marca el límite entre columnas intermedias y columnas largas): ver tabla 9.

$C_k = 2.565 \sqrt{\frac{0.05}{f_c}} = 59.3$, *columna = Si $30 < \lambda < C_k$ = "intermedia"*

Tabla 9. Clasificación de columnas por esbeltez.

Columna	Esbeltez
Corta	$\lambda < 30$
Intermedia	$30 < \lambda < C_k$
Larga	$C_k < \lambda < 150$

Fuente: NEC para diseño de estructuras en caña Guadúa, 2016, pág. 55.

- Esfuerzos Máximos (F_c = Esfuerzo admisible en compresión paralela a las fibras actuante en MPa, N = Fuerza de compresión paralela a la fibra actuante, A_n = Área neta de la sección transversal, f'_c = Esfuerzo de compresión paralela a la fibra admisible modificado en MPa, λ = Relación esbeltez del elemento, y C_k = Esbeltez que marca el límite entre columnas intermedias y columnas largas):

Fuerza actuante $N = 14.3166 \text{ KN}$, $f_c = \frac{N}{A_4 \cdot (1 - \frac{2}{5} \cdot (\frac{\lambda}{C_k}))} = 0.85 \text{ MPa}$, $F_c = 14 \text{ MPa}$, $f'_c = \text{Si } f'_c \leq F_c = \text{"cumple"}$

Diseño de un paradero turístico con caña guadua: rescatando la arquitectura vernácula

- Resistencia al cortante en Columna (F_v = Esfuerzo admisible para corte paralelo a las fibras modificado por los coeficientes a que haya lugar, V = Cortante, A = Área): para el diseño de vigas se utilizará dos y tres culmos.

Cortante actuante en viga $V = 3.5574 \text{ KN}$, $f_v = \frac{2V}{3A_4} = 0.09 \text{ MPa}$, $F_v = 1.2 \text{ MPa}$, $f_v = Si f_v \leq F_v = \text{"cumple"}$

- Momento resistente con dos culmos en sentido Y (f_b = Esfuerzo a flexión actuante en MPa, M = Momento actuante sobre el elemento, S = Módulo de Sección, F_b = Esfuerzo a flexión admisible modificado en MPa):

Momento actuante en viga $M = 2.3921 \text{ KN}$, $f_b = \frac{M}{S_2} = 12 \text{ MPa}$, $F_b = 15 \text{ MPa}$, $f_b = Si f_b \leq F_b = \text{"cumple"}$

- Resistencia al cortante en Vigas con dos culmos en sentido Y (F_v = Esfuerzo admisible para corte paralelo a las fibras modificado por los coeficientes a que haya lugar, V = Cortante, A = Área):

- Cortante actuante en viga $V = 1.9572 \text{ KN}$, $f_v = \frac{2V}{3A_2} = 0.23 \text{ MPa}$, $F_v = 1.2 \text{ MPa}$, $f_v = Si f_v \leq F_v = \text{"cumple"}$

- Momento resistente con tres culmos en sentido Y (f_b = Esfuerzo a flexión actuante en MPa, M = Momento actuante sobre el elemento, S = Módulo de Sección, F_b = Esfuerzo a flexión admisible modificado en MPa):

Momento actuante en viga $M = 5.1276 \text{ KN}$, $f_b = \frac{M}{S_3} = 11.76 \text{ MPa}$, $F_b = 15 \text{ MPa}$, $f_b = Si f_b \leq F_b = \text{"cumple"}$

- Resistencia al cortante en Vigas con tres culmos en sentido Y (F_v = Esfuerzo admisible para corte paralelo a las fibras modificado por los coeficientes a que haya lugar, V = Cortante, A = Área):

Cortante actuante en viga $V = 2.3352 \text{ KN}$, $f_v = \frac{2V}{3A_3} = 0.18 \text{ MPa}$, $F_v = 1.2 \text{ MPa}$, $f_v = Si f_v \leq F_v = \text{"cumple"}$

En cuanto a la memoria de cálculo de cimentación, se tiene lo siguiente:

- Diseño estructural de cimentación:

$P_m = 4.98 \text{ KN}$, $P_v = 9.34 \text{ KN}$, $a_{col} = 30 \text{ cm}$, $b_{col} = 30 \text{ cm}$, $f_c = 21 \text{ MPa}$, $f_y = 240 \text{ MPa}$, $q_{adm} = 14 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2} =$

0.14 Mpa

Donde: P_m = carga viva, P_v = carga muerta, a_{col} = ancho de columna, b_{col} = base de columna, f_c = Resistencia especificada a la compresión del Hormigón (MPa), f_y = Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo (MPa), q_{adm} = Esfuerzo admisible por tracción MPa.

- Cálculo de momentos:

$M_{m_a} = P_m * 0.1 * a_{col} = 0.15 \text{ KN} * m$, $M_{v_a} = P_v * 0.1 * a_{col} = 0.28 \text{ KN} * m$, $M_a = M_{m_a} + M_{v_a} = 0.43 \text{ KN} * m$

Diseño de un paradero turístico con caña guadua: rescatando la arquitectura vernácula

$$Mm_b = Pm * 0.1 * b_{col} = 0.15 \text{ KN} * m \quad , \quad Mv_b = Pv * 0.1 * b_{col} = 0.28 \text{ KN} * m \quad , \quad Mb = Mm_b + Mv_b = 0.43 \text{ KN} * m$$

Donde: Mma= Momento por carga muerta en sentido a, Mmb= Momento por carga muerta en sentido b, Ma = Momento en sentido a, Mb = Momento en sentido b, Mva= Momento causado por carga viva en sentido a, Mvb= Momento causado por carga viva en sentido a.

La cimentación que se utilizará para el proyecto será superficial:

$$P_s = Pm + Pv = 14.32 \text{ KN}, A_{cim} = 1.45 * \frac{P_s}{q_{adm}} = 0.15 \text{ m}^2, x = 0.04 \text{ m}, A_{sug} = a_{col} + 2 * x = 38.89 \text{ cm}, A_{def} = 80 \text{ cm}, B = A_{def} + b_{col} - a_{col} = 0.8 \text{ m}$$

Donde: A sug = Largo sugerida, A cim = Área de la cimentación, B = Ancho, Ps = carga total.

- Cálculo de los esfuerzos:

$$q_a = \frac{P_s}{A_{def} * B} + 6 * \frac{M_a}{B * A_{def}^2} = 0.03 \text{ MPa}, q_a = 2.79 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}, q_b = \frac{P_s}{A_{def} * B} + 6 * \frac{M_a}{B^2 * A_{def}} = 0.03 \text{ MPa}, q_b = 2.79 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}$$

Condición: si $q_a < q_{adm}$ = "cumple", Condición: si $q_b < q_{adm}$ = "cumple"

Donde: qa = esfuerzo en el sentido A, qb= esfuerzo en el sentido B, Ma = Momento en sentido A, B = Ancho.

- Altura de profundidad en el suelo:

$$d = 15 \text{ cm}, hf_{sug} = 0.60 * \max(A_{def} * B) = 0.48 \text{ m}, rec = 5 \text{ cm}, hf_{def} = 1 \text{ m}, H = d + rec = 0.2 \text{ m}, Vol = \frac{A_{def} - a_{col}}{2} = 0.25 \text{ m}$$

Donde: d = Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción (mm), rec = recubrimiento, H = altura, hf sug= altura final sugerida, hf def = altura final definitiva.

- Diseño estructural:

$$P_u = 1.2 Pm + 1.6 Pv = 20.92 \text{ KN} \quad , \quad MU_a = 1.2 * Mm_a + 1.6 Mv_a = 0.63 \text{ KN} * m \quad , \quad MU_b = 1.2 * Mm_b + 1.6 Mv_b = 0.63 \text{ KN} * m$$

$$q_{a1} = \frac{P_u}{A_{def} * B} + 6 * \frac{MU_a}{B * A_{def}^2} = 0.04 \text{ MPa} \quad , \quad q_{a2} = \frac{P_u}{A_{def} * B} - 6 * \frac{MU_a}{B * A_{def}^2} = 0.03 \text{ MPa} \quad , \quad q_{b1} = \frac{P_u}{A_{def} * B} + 6 * \frac{MU_a}{B^2 * A_{def}} = 0.04 \text{ MPa}, q_{b1} = \frac{P_u}{A_{def} * B} - 6 * \frac{MU_a}{B^2 * A_{def}} = 0.03 \text{ MPa}$$

Donde: MU a = Momento último en el sentido A, MU b = Momento último en el sentido B, qa = esfuerzo en el sentido A, qb= esfuerzo en el sentido B, Pu= carga última.

- Cortante:

Diseño de un paradero turístico con caña guadua: rescatando la arquitectura vernácula

$$q_{a3} = (q_{a1} - q_{a2}) * \frac{(Vol + a_{col} + d)}{A_{def}} + q_{a2} = 0.04 \text{ MPa}, q_{b3} = (q_{b1} - q_{b2}) * \frac{(Vol + b_{col} + d)}{A_{def}} + q_{b2} = 0.04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{va} = \frac{(q_{a3} + q_{a1}) * (Vol + d)}{2d} = 0.03 \text{ MPa}, \sigma_{vb} = \frac{(q_{b3} + q_{b1}) * (Vol - d)}{2d} = 0.03 \text{ MPa}, \sigma_v = \max(\sigma_{va}, \sigma_{vb}) = 0.03 \text{ MPa}, \sigma_{pand} =$$

$$0.53 * \sqrt{f_c * \frac{kgf}{cm^2}} = 0.76 \text{ MPa}$$

Condición: si $\sigma_v < \sigma_{vamd}$ = "cumple"

Donde: σ_{va} = Esfuerzo a corte en sentido A, σ_{vb} = Esfuerzo a corte en sentido B, σ_{pand} = Esfuerzo de pandeo.

- Punzonamiento:

$$b_o = 2 * (a_{col} + d) + 2(b_{col} + d) = 1.8 \text{ m}, A_p = A_{def} * B - (a_{col} + d) * (b_{col} + d) = 0.44 \text{ m}^2, \sigma_{pun_a} =$$

$$\frac{(q_{a1} + q_{a2}) * A_p}{2 * b_o * d} = 0.05 \text{ MPa}, \sigma_{pun_b} = \frac{(q_{b1} + q_{b2}) * A_p}{2 * b_o * d} = 0.05 \text{ MPa}, a = 4, \sigma_{pun} = \max(\sigma_{pun_a}, \sigma_{pun_b}) =$$

$$0.05 \text{ MPa}, \sigma_{pand1} = 1.06 * \sqrt{f_c * \frac{kgf}{cm^2}} = 0.75 = 1.14 \text{ MPa}, \sigma_{pand2} = 0.26 * \left(2 + 4 * \frac{a_{col}}{b_{col}}\right) * \sqrt{f_c * \frac{kgf}{cm^2}} = 0.75 =$$

$$1.68 \text{ MPa}, \sigma_{pand3} = 0.26 * \left(\frac{a+d}{b_o} + 2\right) * \sqrt{f_c * \frac{kgf}{cm^2}} = 0.75 = 1.49 \text{ MPa}, \sigma_{pand} = \min(\sigma_{pand1}, \sigma_{pand2}, \sigma_{pand3}) =$$

1.14 MPa

Condición: si $\sigma_{pun} < \sigma_{pand}$ = "cumple"

Donde: σ_{pand} = Esfuerzo de pandeo

- Flexión:

$$q_{aflex3} = (q_{a1} - q_{a2}) * \left(\frac{A_{def} - Vol}{A_{def}}\right) + q_{a2} = 0.04 \text{ MPa}, q_{bflex3} = (q_{b1} - q_{b2}) * \left(\frac{A_{def} - Vol}{A_{def}}\right) + q_{b2} =$$

$$0.04 \text{ MPa}, MU_{flex} = Vol^2 * \frac{(\max(q_{aflex3}, q_{bflex3}) + 2 * \max(q_{a1}, q_{a2}))}{6} * 1 \text{ m} = 1.2 \text{ KN} * \text{m}, d_{calc} = \sqrt{\frac{MU_{flex}}{0.145 * f_c * 1 \text{ m}}} = 0.02 \text{ m},$$

Condición: si $d_{cal} < d$ = "cumple"

- Aplastamiento:

$$\sigma_{aplast} = \frac{P_u}{a_{col} * b_{col}} = 0.23 \text{ MPa}, \sigma_{apadm} = 0.6 * 0.85 * f_c = 10.71 \text{ MPa}$$

Condición: si $\sigma_{aplast} < \sigma_{apadm}$ = "cumple"

- Diseño de acero:

$$MU_{flex} = 1.2 \text{ KN} * \text{m}, A_{s_{min}} = 0.0018 * 1 \text{ m} * H = 3.6 \text{ cm}^2, A_{s_{calc}} = \frac{0.85 * f_c}{F_y} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * MU_{flex}}{0.90 * 0.85 * d^2 * 100 \text{ cm} * f_c}}\right) *$$

$$d * 100 \text{ cm} = 0.21 \text{ cm}^2, A_{s_{delf}} = \max(A_{s_{min}}, A_{s_{calc}}) = 3.6 \text{ cm}^2, \emptyset = 10 \text{ mm}, sep = \left(\frac{n * \emptyset^2}{4 A_{s_{def}}}\right) * 1 \text{ m} = 21.82 \text{ cm}, sep_{def} =$$

20 cm

Condición: si $sep_{def} < \min(3 * H, 45 \text{ cm})$ = "cumple"

Diseño de un paradero turístico con caña guadua: rescatando la arquitectura vernácula

Donde: Mu_{flex} = Momento último de flexión, $A_{s\ min}$ = Área mínima de refuerzo de flexión, ϕ = Factores de reducción de resistencia del hormigón.

Conclusiones

Se concluye:

- Mediante el diseño arquitectónico se determinó las áreas que se van a emplear en el paradero turístico; de llevarse a cabo la construcción de este proyecto, beneficiaría al turismo, mejoraría las actividades económicas de la parroquia e impulsaría al uso de materiales ecológicos con el medio ambiente.
- Se determinó con el diseño estructural elaborado en el Software ETABS, las cargas que se van a aplicar en la estructura, además de tener en cuenta la resistencia que posee el material (caña Guadúa) y la seguridad que va a brindar la estructura al momento de ocurrir movimientos sísmicos.

Se recomienda:

- Para el diseño arquitectónico del paradero turístico, se debe utilizar las especificaciones que recomienda la NEC GaK.
- Se debe proteger la caña guadua de los agentes patógenos, así también realizar un buen secado, debido a que esto influye en las propiedades mecánicas alterando sus resultados, además tener en cuenta los preservantes que se van a emplear, siguiendo con lo estipulado en la norma, para lograr que las estructuras de Guadúa presenten la misma resistencia en todo su tiempo de vida útil.
- Para la realización de este tipo de proyectos, se debe contratar personal especializado y capacitado en construcciones con el material, para así posteriormente poder realizar inspecciones constantes.
- Verificar si el suelo es adecuado para realizar proyectos en caña Guadúa, puesto que la humedad tiene mucha influencia, y si no se tiene en consideración este factor, pueden presentarse problemas en la estructura.

Referencias

1. Canelos, P. & Hidrovo, P. (2014). *"El Acero Vegetal". Una alternativa para la construcción y promoción turística de Ecuador*. Ecuador: Banco Central del Ecuador.
2. Casas, J.; Repullo, J. & Donado, J. (2021). *Encuesta*. <https://conceptodefinicion.de/encuesta/>
3. Espinoza, I. (2016). *Tipos de muestreo de probabilidad*. <http://www.bvs.hn/Honduras/Embarazo/Tipos.de.Muestreo.Marzo.2016.pdf>
4. Gutiérrez, M.; Bonilla, I.; Cruz, M. & Quintero, G. (2017). *Expansión Lineal y Punto de Saturación de las Fibras de Guadúa Angustifolia Kunth*. <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v21n1/0120-0739-cofo-21-01-00069.pdf>
5. Gobierno Bolivariano de Venezuela. (2016). Ministerio del Poder Popular Para el Turismo. <http://www.mintur.gob.ve/descargas/PARADORESTURISTICOS.pdf>
6. Gomez, M. & Zuleika, A. (2016). Estudio de factibilidad para la creación de un parador turístico y su contribución con el desarrollo socio económico del cantón la Troncal provincia del Cañar. En M. Gómez y A. Zuleika (autores), *Estudio de factibilidad para la creación de un parador turístico y su contribución con el desarrollo socio económico del cantón la Troncal provincia del Cañar*. Ecuador: Universidad Estatal del Milagro.
7. Lozada, J. (2016). *Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria*. <http://cienciamerica.uti.edu.ec/openjournal/index.php/uti/article/view/30/23>
8. Martinez, C. (2021). *Observación directa: características, tipos y ejemplo*. <https://www.lifeder.com/observacion-directa/#:~:text=La%20observaci%C3%B3n%20directa%20es%20un%20m%C3%A9todo%20de%20recolecci%C3%B3n,lo%20contrario%20los%20datos%20obtenidos%20no%20ser%C3%ADan%20v%C3%A1lidos>.
9. Maingot, M. (2016). *Diseño de un producto de iluminación para interiores: Uso de la caña guadua para impulsar la industria nacional*. Quito.
10. Ministerio de Desarrollo Urbano. (2016). *Norma Ecuatoriana de la Construcción – Estructuras de Guadúa – Código NEC – SE – GUADÚA*. Ecuador: MIDUVI.
11. Mintur. (2016). *Ministerio de Turismo del Ecuador*. www.turismo.gob.ec

Diseño de un paradero turístico con caña guadua: rescatando la arquitectura vernácula

12. Moreno, J. & Cendales, M. (2018). *Determinación de las propiedades físicas y mecánicas de la Guadúa Angustifolia Kunth* (Tesis de grado). Colombia: Universidad Católica de Colombia).
13. Zuñiga, S. (2017). *Diseño Arquitectónico de un parador turístico para la parroquia de Timbara provincia de Zamora Chinchipe*. Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador.
14. Pelaéz, A.; Rodríguez, J.; Ramírez, S.; Pérez, L.; Vazquez, A. & Gonzalez, L. (2016). *La entrevista*. Mexico: Academia.
15. Plataforma Virtual de Turismo y Emprendimiento. (2021). *Manabi Magico y Diverso*. <https://magicoydiverso.manabi.gob.ec/bolivar/>
16. Portal de arquitectura Arqhys. (03 de 2021). *Arquitectura vernacula*. <https://www.arqhys.com/contenidos/vernacula-arquitectura.html>
17. Salas, D. (2019). *Investigación*. <https://investigaliacr.com/investigacion/investigacion-bibliografica/>