

PROCESO CONSTRUCTIVO PARA PREVENIR LESIONES DE EROSIÓN EN LA
FACHADA DE EDIFICACIONES EN GUADUA

KATHERINE TRIANA CERQUERA
LAURA CRISTINA RODRÍGUEZ ROYERO



UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
ARQUITECTURA
TECNOLOGIA CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS
BOGOTÁ D.C
04 DE JUNIO DEL 2019

**PROCESO CONSTRUCTIVO PARA PREVENIR LESIONES POR EROSIÓN EN
LA FACHADA DE UNA EDIFICACIÓN EN GUADUA**

Katherine Triana Cerquera

Laura Cristina Rodríguez Royero

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

Jorge Armando Cárdenas

director de proyecto de grado



Universidad La Gran Colombia

Facultad de Arquitectura

Tecnología en Construcciones ARQUITECTÓNICAS

Bogotá D,C

Dedicatoria

Dedicamos este proyecto a nuestra familia por estar siempre a nuestro lado, brindarnos todo el apoyo incondicional, y guiarnos por el mejor camino siempre. Principalmente dedicamos este proyecto a una persona en especial, al padre de Laura; que, aunque no esté hoy en esta dimensión, desde el cielo estará muy orgulloso de ella y su fortaleza para seguir adelante, puesto que ha aplicado en cada momento sus mejores enseñanzas.

Agradecimientos

El agradecimiento de este proyecto va dirigido fundamentalmente a Dios, puesto que sin su amor y bendición todo esto hubiera sido un fracaso, a todos los profesores de la universidad que aportaron grandes enseñanzas, al señor Wilson que nos transmitió su experiencia, a Diego por su apoyo incondicional y a nuestra familia por ser fuente de inspiración y motivación para superarnos cada día más.

Tabla de contenido

Resumen 10

Abstract 11

Introducción 12

1 ALCANCE Y OBJETIVOS 13

 1.1 Planteamiento del problema 13

 1.2 Alcance del proyecto..... 14

 1.3 Justificación..... 16

 1.4 Hipótesis..... 17

 1.5 Objetivos 18

 1.5.1 Objetivo General: 18

 1.5.2 Objetivos Específicos:..... 18

2 Metodología 18

3 MARCO TEÓRICO 20

 3.1 Antecedentes 20

 3.2 Bases teóricas..... 24

4 Estudio de caso 34

5 Análisis y Discusión de Resultados..... 55

6 Conclusiones y Recomendaciones..... 57

7 Lista de Referencia o Bibliografía..... 59

PROCESO CONSTRUCTIVO PARA PREVENIR LESIONES POR EROSIÓN

4

Anexos 60

Lista de Tablas

Tabla 1 Proceso constructivo actual	52
Tabla 2 Proceso constructivo adecuado	52

Lista de Figuras

Figura 1: Mapa departamento de Cundinamarca.	15
Figura 2: Mapa municipio La Vega.	15
Figura 3: Localización Restaurante Rancho Zavan.	16
Figura 4: Trampa para peces construida en guadua.	21
Figura 5: Pabellón Zeri- Manizales.	22
Figura 6: Detalle de construcción de cercha simple.	25
Figura 7: Detalle dado en concreto.	25
Figura 8: conciencia eco - Simón Vélez 2011	26
Figura 9: Patologías constructivas.	27
Figura 10: Causas de patologías.	29
Figura 11: Causas de patologías.	30
Figura 12: Esquema para identificar lesiones.	31
Figura 13: Identificación de la lesión.	31
Figura 14: Restaurante Rancho Zavan.	34
Figura 15: Ubicación satelital	34
Figura 16: Mapa índice pluvial colombia.	35
Figura 17: Mapa humedad del aire: colombia.	36
Figura 18: Mapa clasificaciones climáticas colombia.	37
Figura 19: Mapa brillo solar.	38
Figura 20: Corte fachada.	39
Figura 21: Detalle constructivo de guadua.	40

Figura 22 Esquema de fachada.	41
Figura 23: Cubierta Restaurante Rancho Zavan.	42
Figura 24: Esquema ficha técnica.	43
Figura 25: Ficha pilares de la estructura 1.	43
Figura 26: Ficha baranda fachada principal 1.	44
Figura 27: Ficha baranda principal 2.	44
Figura 28: Ficha pilares y riostras.	45
Figura 29: Ficha cubierta.	45
Figura 30: Ficha Baranda cerramiento 1.	46
Figura 31 Ficha baranda cerramiento 2.	46
Figura 32: Ficha riostras.	47
Figura 33:Ficha pilares de la estructura 2.	47
Figura 34: Ficha baranda de la estructura.	48
Figura 35: Ficha barandas de la estructura.	48
Figura 36: Proceso constructivo adecuado.	51
Figura 37: Ficha Técnica.	54

Resumen

En este trabajo de investigación titulado “Proceso constructivo para prevenir lesiones de erosión en la fachada de edificaciones en guadua” se realizó un estudio de caso en el proyecto restaurante rancho Zavan ubicado en la vega, Cundinamarca, este con el fin de identificar los daños físicos presentes en la edificación seleccionada, en este contexto las patologías físicas son lesiones causadas por la humedad, suciedad y erosión, para esto se realizó un análisis documental para saber de antemano y por medio de referentes cuales son los tratamientos anteriores al uso de la guadua en la construcción, cuáles son los síntomas patológicos, cuáles son los aspectos que presentan estas lesiones y finalmente determinar la propuesta de prevención.

A partir del estudio de caso realizado se determinó que las lesiones que presenta la edificación en su mayoría son causadas por la erosión, lo que nos lleva a centrarnos únicamente en esta, proponiendo como producto final una ficha técnica en la cual se plantea un proceso constructivo adecuado para tener en cuenta al realizar futuras fachadas ayudando a prevenir lesiones como las que se presentaron en este estudio de caso.

Palabras claves: Patologías, lesiones, prevención.

Abstract

In this research project named “Constructive process to prevent erosion injuries in guadua building front” it is focused in a case study of the Rancho Zavan restaurant project located in the Vega Cundinamarca, in order to identify the physical damages presented in the building appearance. Over this context, the physical pathologies are injuries caused by moisture, dirt and erosion. To overcome this situation, it is presented a documentary analysis from high qualified researchers in the topic, in order to know which are the treatments previous the use of the guadua in the construction sector, which are the pathological symptoms, which are the aspects of these kind of injuries and finally to determine the prevention proposal.

From the case study it was determined that the injuries that the building presents are mostly caused by erosion, which leads us to focus only on this injury; proposing as a final product a technical sheet in which it is proposed a constructive process taking into account good constructive techniques, in order to improve and prevent the guadua injuries such as those presented in this case study.

Keywords: Pathologies, injuries, prevention.

Introducción

El presente trabajo de investigación aborda las patologías por erosión presentes en fachadas de construcciones que utilizan la guadua como elemento estructural, y a la vez se busca proponer una herramienta que sintetice esta información y ayude a identificar los procesos constructivos adecuados que se deben tener en cuenta al momento de construir nuevas edificaciones. Se entiende como patología constructiva la lesión o deterioro sufrido en algún elemento de la estructura producida por diferentes agentes, específicamente las físicas son lesiones ocasionadas por la humedad, la suciedad y la erosión.

El interés de realizar una investigación con estas características es promover la utilización de este material vernáculo, dar a conocer sus ventajas y principalmente proporcionar información y conocimientos acerca del comportamiento de esta materia prima empleada en sistemas constructivos cuando presenta daños.

Para abordar este tema se realizó un estudio de caso que permite poner en práctica estos conocimientos y otras técnicas como un análisis documental, entrevistas y visitas de campo que ayudaron a enriquecer el proyecto y llevar a cabo los objetivos planteados. En el ámbito académico el aporte es importante ya que ayuda a consolidar y poner en práctica la información ya existente por medio de fotografías que validan los datos obtenidos de estas fuentes de información.

1 ALCANCE Y OBJETIVOS

Planteamiento del problema

Según lo investigado la información acerca de las patologías en guadua y sus procesos constructivos se encuentra en gran número de reseñas, manuales, documentos académicos, entre otros, pero el proceso de consulta libro por libro implica bastante tiempo que en obra podría ser determinante para el cronograma de la misma y su respectiva calidad estructural, sin contar que en su mayoría no contienen estos datos de manera comprensible para cualquier tipo de usuario. Además, hoy en día se observa que algunas construcciones en guadua se realizan con mano de obra no calificada ya que se identifican lesiones por diseño y falta de mantenimiento.

El poco conocimiento que se tiene sobre el comportamiento de este material y los agentes que actúan sobre él dificulta la aplicación de los procesos constructivos adecuados en una edificación en guadua. Es de nuestro interés el desarrollo de una herramienta que permita indagar de manera comprensible y de rápido acceso sobre una técnica de construcción adecuada para prevenir las patologías por erosión en elementos de guadua presentes en fachadas de futuras obras.

Pregunta Problema:

¿Cómo implementar un proceso constructivo adecuado para prevenir lesiones por erosión en elementos de la fachada de una construcción en guadua, consultando por medio de una herramienta de rápido acceso estando en obra?

Alcance del proyecto

El alcance de este proyecto se limitará a la identificación y análisis de las patologías físicas (erosión) presentes en elementos de fachadas en guadua puesto que son las más incidentes en la construcción ``Restaurante Rancho Zavan`` con el fin de plantear la herramienta que permita proponer el proceso constructivo adecuado que pueda ser implementado en futuras construcciones para evitar la patología.

Delimitación espacial

El municipio de La Vega está ubicado al noroccidente del municipio de Cundinamarca, a cuarenta y cinco minutos de Santa fe de Bogotá, su ubicación geográfica es:

Entre las coordenadas 1033000 hasta 1053000 Norte y 965000 hasta 977000 Este, con origen de coordenadas en Santa fe de Bogotá. Límites del municipio al norte con los municipios de Vergara y Nocaima, al sur con el municipio de Facatativá. al occidente con el municipio de Sasaima y al oriente con los municipios de Supatá y San Francisco (Alcaldía de La Vega, 2019, párr. 7)

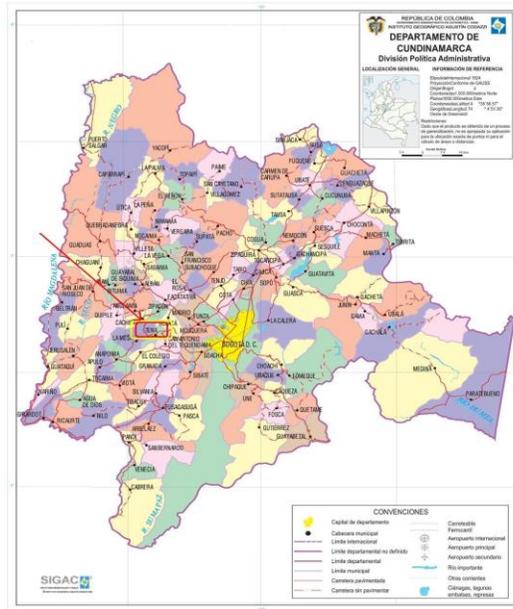


Figura 1: Mapa departamento de Cundinamarca. Tomado de “Somos Cundinamarca” por SIGAC, s.f, recuperado de <http://somoscundinamarca.weebly.com/cundinamarca.html>



Figura 2: Mapa municipio La Vega. Tomado de Google maps

Este trabajo tuvo como objeto el ``Restaurante Rancho zavan`` que se encuentra construido en guadua aproximadamente hace 10 años

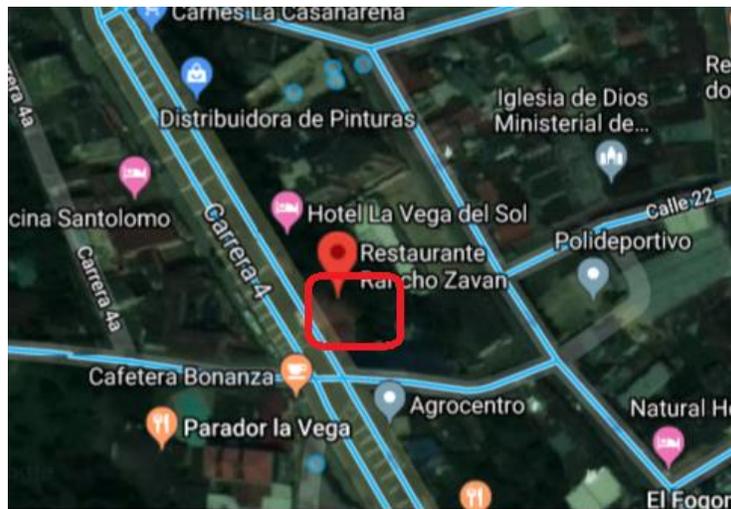


Figura 3: Localización Restaurante Rancho Zavan. Adaptado de google maps

Delimitación temporal

El proyecto se llevó a cabo durante el primer semestre del año 2019, iniciando en el mes de enero y finalizando en el mes de mayo, la duración del proyecto difiere del tiempo presentado en la propuesta de grado debido a retrasos en la realización de algunas actividades planteadas.

Justificación

Actualmente en la construcción estamos viendo la necesidad de buscar alternativas estructurales que sean amigables con el medio ambiente, en el aspecto constructivo la guadua ha generado hoy en día y en el transcurso del tiempo un papel importante por su alta resistencia y flexibilidad, su bajo costo en relación con otros materiales por ser auto sostenible y tener rápido crecimiento.

En esta ocasión se busca proponer un proceso constructivo adecuado para la prevención de daños en elementos de fachadas de edificaciones en guadua causados por patologías físicas (erosión) a través de una herramienta que permita que esta información sea más comprensible y de rápido acceso. Para lo que se tendrán en cuenta diferentes referentes como la enciclopedia broto, el manual del bahareque, el manual del bambú, entre otros.

Es importante abordar este tema ya que se observa a la guadua como uno de los principales materiales con potencial constructivo reemplazando el sistema tradicional, se está convirtiendo en una gran opción para minimizar los costos y el impacto ambiental de manera considerable. También se busca promover el desarrollo de procesos constructivos adecuados que permitan la protección del material.

Hipótesis

Al proponer una herramienta que permita la identificación de los procesos constructivos adecuados evitando las lesiones por erosión, se obtendrá mayor calidad en estos, se contará con la información necesaria sobre los cuidados que debe tener el material y se disminuirá el tiempo de ejecución del sistema constructivo al no presentar retrasos en la obtención de datos precisos.

1.5 Objetivos

Objetivo General:

Proponer un proceso constructivo a través de una herramienta que permita prevenir lesiones por erosión en elementos de la fachada de una construcción en guadua y que esté al alcance de manera rápida.

Objetivos Específicos:

- Reconocer a través de bibliografía ya existente las lesiones causadas por patologías de tipo físicas (erosión) presentes en procesos constructivos en guadua para identificar sus características y comportamiento que permita establecer el proceso constructivo adecuado para prevenirlas.
- Estudiar las patologías físicas de erosión presentes en la fachada del proyecto “Restaurante Rancho Zavan”, con el fin de determinar las lesiones producidas y causadas por la mala ejecución del proceso constructivo que orienten la propuesta.
- Implementar el proceso constructivo adecuado que prevenga la patología por erosión en fachadas y mostrarlo mediante una herramienta que sintetice la información haciéndola más comprensible y asequible.

2 **METODOLOGÍA**

Se utilizarán los métodos de investigación cuantitativo ya que se obtendrán datos precisos e información ya indagados en diversas fuentes, y cualitativo dado que se realizará una detallada

observación sobre las patologías que se presentan en la construcción de guadua seleccionada mediante un estudio de caso. Estos métodos están directamente relacionados con el planteamiento del problema por su enfoque, el cual ayudó a establecer los objetivos, a desarrollar las preguntas, justificar la investigación, analizar su viabilidad y a evaluar las deficiencias en el conocimiento de la problemática.

Se ordenó y analizó la información recopilada mediante la técnica de observación directa que permitió generar una clasificación de las patologías encontradas, a fin de considerar las que comprometen la estructura.

En conjunto se emplea el método deductivo ya que la presente investigación va de lo general a lo particular, lo que indica que en un inicio la información encontrada era muy extensa, pero al avanzar se fue seleccionando lo que verdaderamente servirá de aporte para este trabajo.

Se realizará un estudio de caso en el Restaurante Rancho Zavan para determinar y analizar las patologías de tipo físicas (Erosión) presentes en la fachada de esta construcción y proponer un sistema constructivo adecuado para futuras construcciones, todo esto con el fin de llevar a cabo el desarrollo del proyecto.

Como otras técnicas serán útiles: La entrevista, se les realizará tanto a arquitectos, constructores y obreros que trabajen o hayan tenido relación con edificaciones de guadua, como referencia a lo mencionado se utilizará una guía que indague sobre lo que se ha observado del comportamiento de la guadua como material estructural, los patrones y causas que generan las patologías físicas en los procesos constructivos. Todo con el fin de recopilar información no sólo

teórica sino también práctica que aporte al presente trabajo de estudio. Para facilitar será necesario tener a la mano un equipo de grabación audio visual para no perder ningún detalle de los resultados obtenidos.

Por medio de un análisis documental se establecerá la información que sea útil para esta investigación teniendo en cuenta no solo importantes referentes, si no también trabajos de grado, revistas e informes que se enfoquen en este material. Para lo cual se contará con una ficha para registrar los datos de manera resumida y concisa.

Se realizarán visitas a obras para conocer de cerca el comportamiento de la guadua como material estructural y observar si se presentan patologías físicas y de qué manera se resuelven, para esto se tomará un registro fotográfico el cual posteriormente será organizado y utilizado como referencia para determinar este tipo de daños en la construcción Restaurante Rancho Zavan. Los lugares a visitar son los siguientes: Cerramiento en guadua, ubicado en el compensar de la 68 en Bogotá, Empresa ARME ideas en guadua, se encuentra en Soacha Cundinamarca y a la Inmunizadora de maderas Serrano Gómez s.a.

3 MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Desde la conquista española se conoce el uso de la guadua por los Indios Quimbaya, fue su principal madera y con ella construyeron, tumbas, balsas, puentes, palenques, instrumentos musicales entre otros, Además construían frente a las edificaciones de los caciques

y ante pequeños grupos de “buhíos”, empalizadas de guaduas que eran una especie de “plazas” y allí hacían sus tributos.



Figura 4: Trampa para peces construida en guadua. Tomada de (Salas, 2006, p. 84)

La guadua, fue una pieza fundamental para la región colombiana en el proceso poblacional situado en la región del viejo caldas que comprendía los departamentos de Quindío, Risaralda y Caldas, se le conoce a ese periodo como “Colonización Antioqueña” (1890-1922), esta arquitectura fue un proceso ampliamente desarrollado durante el siglo XIX, se combinaron las tradiciones prehispánicas para llevar a cabo la construcción de sus viviendas y así el crecimiento paulatino de sus ciudades, siempre con la característica principal del uso de esta gramínea en ellas. Fue evolucionando la técnica a través de los años y a su vez implementando nuevas tecnologías que mejoraron la calidad, tiempo y costo de la construcción en guadua.

En la publicación Guadua Bambu Colombia (2016) se muestra como el Instituto Alemán de Prueba de Materiales para la Construcción Civil de Stuttgart le realizó pruebas de compresión, tensión y flexión a la guadua Macana proveniente del eje cafetero en noviembre de 1999, en la réplica del pabellón ZERI en Manizales, que se llevaría a cabo en Expo Hanover

2000, diseñado por el arquitecto colombiano Simón Vélez. Los resultados de aquella prueba fueron inimaginables para los ingenieros alemanes, descubrieron que la guadua puede soportar 400 kilos por mt² y que responde muy bien a la compresión, tracción y a la flexión.

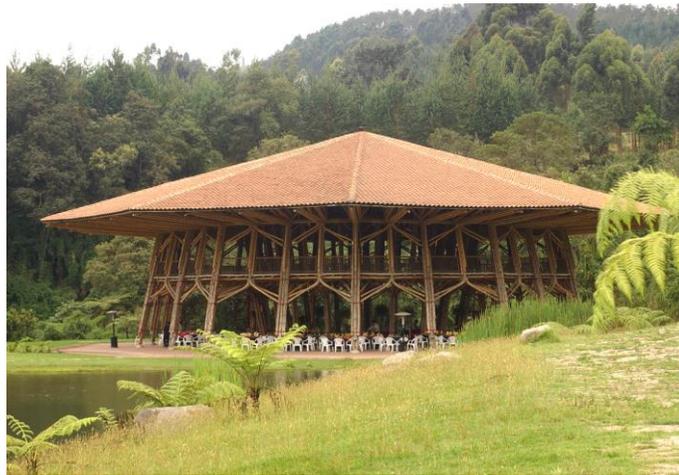


Figura 5: Pabellón Zeri- Manizales. Tomada de Arch daily, 2013 "Arquitectura en bambú, la obra de simón vélez"

En febrero de 2002 con la participación del Ministerio de medio ambiente, Corporación Autónoma regional del Eje Cafetero, Valle del Cauca y Tolima se establece el reglamento para el uso, aprovechamiento, distribución y comercialización de la guadua, ante el ICONTEC titulado, *Comité Técnico 178 Bambú - Guadua*.

En los últimos 35 años las técnicas de manejo de la guadua en Colombia se han perfeccionado usando diversos sistemas estructurales, cerramientos, hasta muebles, innovando en diferentes procesos constructivos, siempre demostrando que la guadua es un material altamente sostenible, duradero, resistente y ecológico.

Como sistema constructivo vernáculo ha ido evolucionando, y cambiando las técnicas de unión de este material, antes se usaba alambre, puntillas, tiras de guadua, cabuya entre otros, para unir elementos estructurales, hoy en día se usan pernos de acero inoxidable con su respectivas roscas o pasadores incrustados en la guadua, se rellenan los cañutos con mortero, para así obtener una adecuada resistencia, y una estructura sismo-resistente. Además, los procesos de inmunización también han cambiado, desde el uso de mezclas tradicionales para untar que tardaban días, hasta el actual uso de secado industrializado a través de máquinas que en tan solo horas se obtiene una guadua lista para trabajar.

Finalmente podemos mencionar, que en tiempos anteriores la guadua era usada con mayor frecuencia en las regiones donde se producía, con el pasar de los tiempos nos dimos cuenta que dejó de ser material de elección principal por que se creó el mito que no tenía las mismas características que un material industrializado como el ladrillo o concreto, actualmente se ha retomado la idea de usar de nuevo la guadua, puesto que es un material que crece muy rápido, posee mejores propiedades físicas y mecánicas que el acero, es sostenible y altamente reciclable, siendo así material que nos ayuda a minimizar los impactos ambientales y debería ser nuestra primera opción para la construcción junto con los otros materiales reciclables y sostenibles.

La información sobre la guadua y procesos constructivos hasta el momento se ha mostrado por medio de libros, manuales, de manera digital en documentos académicos.

Dentro de los cuales se encontraron:

- *Caracterización ocupacional La guadua* - SENA, noviembre de 2006
- *Manual para la construcción con bambú* - Lucía Aguilar Arquitectos
- *Construir con guadua, manual de construcción* - Jorge A. Morán Ubidia, 2009
- *Manual para la construcción sustentable con bambú* - M. I. Víctor Rubén Ordóñez
Candelaria, Dra. Ma. Teresa Mejía Saulés, Dra. Guadalupe M. Bárcenas Pazos.
- *Manual de construcción con bambú* - Oscar Hidalgo López

Cómo se puede notar hay diversidad de información sobre la guadua, pero no se cuenta con una herramienta que la contenga de manera simplificada y gráfica.

Bases teóricas

Para abordar el tema de las patologías de construcciones en guadua se tomará como referente a Óscar Hidalgo López, ya que es una de las personas con mayor conocimiento de la guadua en Colombia, ha realizado estudios de investigación, difusión y promoción sobre esta planta. También elaboró un manual de construcción con bambú el cual contiene las características de esta planta, los tratamientos previos a su utilización, los productos para preservarla y habla sobre cómo deben ser los procesos constructivos, menciona los amarres y cortes correctos, la separación que debe existir entre el suelo y la guadua. este manual nos va a servir de guía al momento de proponer métodos de construcción adecuados para prevenir lesiones por erosión, un ejemplo de ello es la siguiente figura que muestra el diseño adecuado de una cubierta.

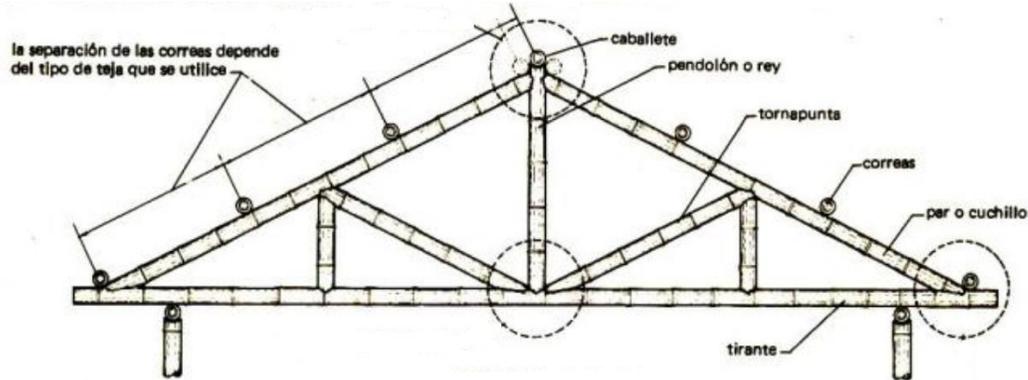


Figura 6: Detalle de construcción de cercha simple. Tomado de Manual de construcción con bambú guadua pág. 34.

Como complemento al manual de Oscar Hidalgo se incluirá el *Manual De Construcción Sismo Resistente De Viviendas En Bahareque Encementado*, elaborado por la asociación colombiana de ingeniería sísmica, este menciona los requisitos necesarios y procedimientos adecuados que se deben tener en cuenta para construir una edificación resistente a movimientos de la tierra, muestra gráficamente los procesos constructivos adecuados, entre estos evidencia la forma correcta de anclar la guadua al suelo, esto es por medio de dados de concreto como se muestra en la siguiente imagen.

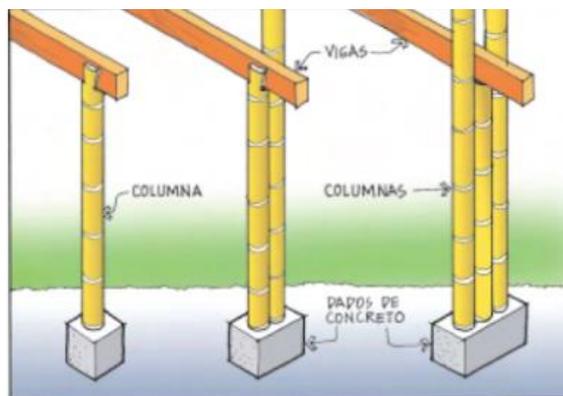


Figura 7: Detalle dado en concreto. tomado de Manual De Construcción Sismo Resistente De Viviendas En Bahareque

Encementado

Otro referente importante es Simón Vélez arquitecto colombiano, su trabajo se caracteriza por utilizar la guadua como principal elemento estructural, y quien en su escrito *Símbolo y búsqueda de lo primitivo* nos muestra los inicios de la construcción con guadua. De igual forma menciona estudios y análisis realizados a edificaciones para comprobar su capacidad constructiva y demás ventajas. Va a aportar en la presente investigación en el aspecto constructivo porque se tendrá en cuenta la manera en que desarrolla sus construcciones y como propone el diseño de estas para que no se presente daños a futuro. A continuación, se muestra algunos de sus diseños más relevantes.



Figura 8: conciencia eco - Simón Vélez 2011

Por último, se tendrá en cuenta a Ximena Londoño, es ingeniera agrónoma y ha dedicado gran parte de su vida a los guaduales, los ha estudiado, descubierto e identificado. También realizó diferentes investigaciones, en varias de ellas habla de las lesiones que puede sufrir la guadua cuando no se le trata adecuadamente y según los agentes biológicos y físicos.

Los autores anteriormente mencionados son importantes en la presente investigación ya que han abordado el tema de la guadua en teoría, han ayudado a conocer el desarrollo de la construcción con guadua en Colombia y las características que estas contienen.

Finalmente tomamos también como principal referente la Enciclopedia Broto de patologías de la construcción que nos define los diferentes tipos de patologías y sus características, los aspectos generales para el diagnóstico y reconocimiento de lesiones, los pasos que debemos seguir para realizar un estudio patológico, como identificar las causas directas e indirectas y cuáles serán las intervenciones a las lesiones encontradas.

Patologías de la guadua

Para el presente trabajo se clasificaron las patologías de los materiales a través de la enciclopedia broto, donde realizamos una figura con su tipología que sirvió para ser aplicada a las estructuras en guadua ‘RESTAURANTE RANCHO ZAVAN’

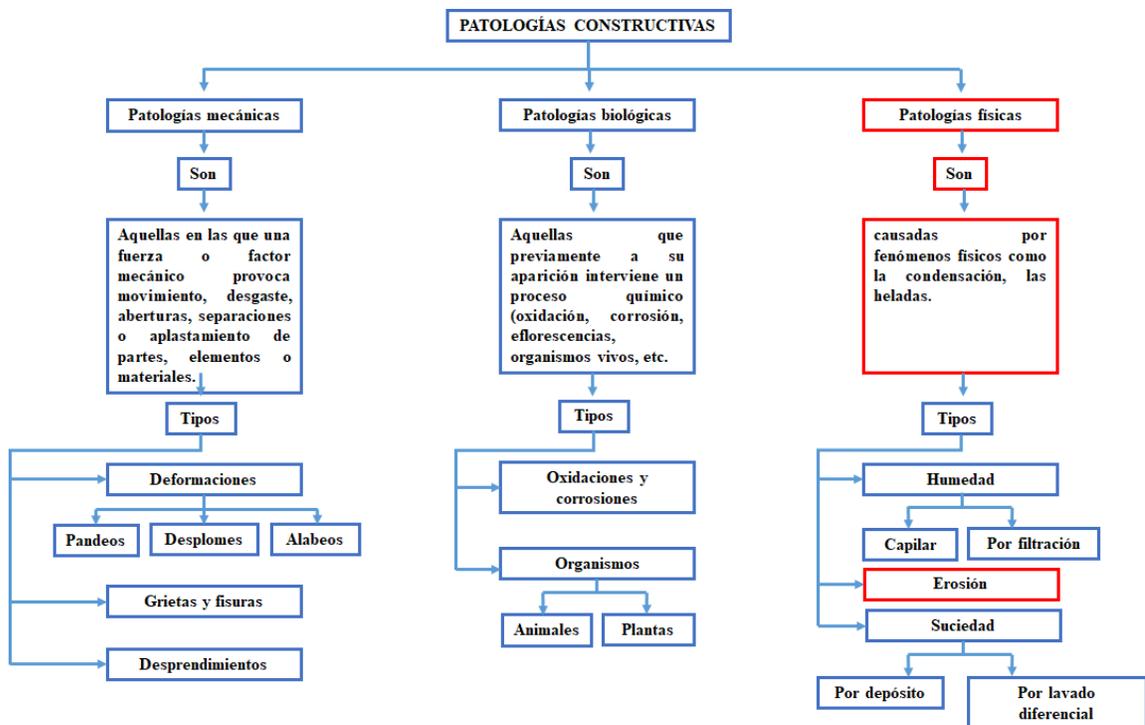


Figura 9: Patologías constructivas. Adaptado de enciclopedia Broto

De acuerdo a la clasificación nos basamos fundamentalmente en las patologías físicas puesto que la construcción de estudio contenía en su mayor parte características de lesiones patológicas física.

Patologías físicas

Según la enciclopedia broto (2005), las patologías físicas se producen a causa de fenómenos físicos como la condensación, las heladas, etc. Dentro de las causas más comunes encontramos la humedad en sus diferentes tipos y la erosión

La humedad se produce cuando hay una presencia de agua en proporciones mayores al considerado como normal en el material o el elemento constructivo. Según su causa se pueden determinar cinco tipos: De obra, es la generada durante el proceso constructivo, humedad capilar se refiere al agua que procede del suelo y sube a los elementos verticales, otra es humedad de filtración Procedente del exterior y que se introduce al interior de la edificación por cubiertas o fachadas, también esta humedad de condensación producida por la condensación del vapor de agua y por último humedad accidental Producida por roturas de elementos que transportan agua.

La Erosión:

Se debe entender que es la transformación de la capa superficial del material.

Erosión atmosférica:

Es producida por los agentes atmosféricos (Enciclopedia broto pág. 32).

Causas: Se debe entender que la lesión es la que genera la patología como tal en las construcciones y para ello se debe hallar el origen y si no se encuentra la verdadera causa nunca se podrá erradicar la lesión totalmente, es necesario que se comprenda que pueden ser una o varias causas y fundamentalmente se debe reconocer dos grandes tipos de causas:

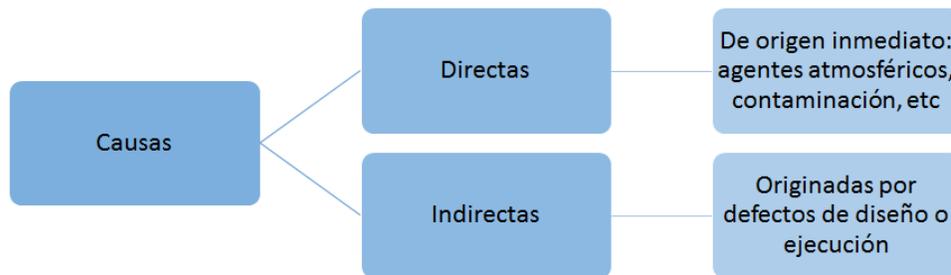


Figura 10: Causas de patologías. Adaptado de enciclopedia Broto

Las causas indirectas son las que principalmente se debe tener en cuenta a la hora de prevenir futuras causas y la intervención. Son las que tienen que ver con cada proceso constructivo, la disposición y la composición de los materiales. Pero inicialmente no se crean los procesos patológicos por culpa de estas, sino que es una combinación de los diferentes tipos.

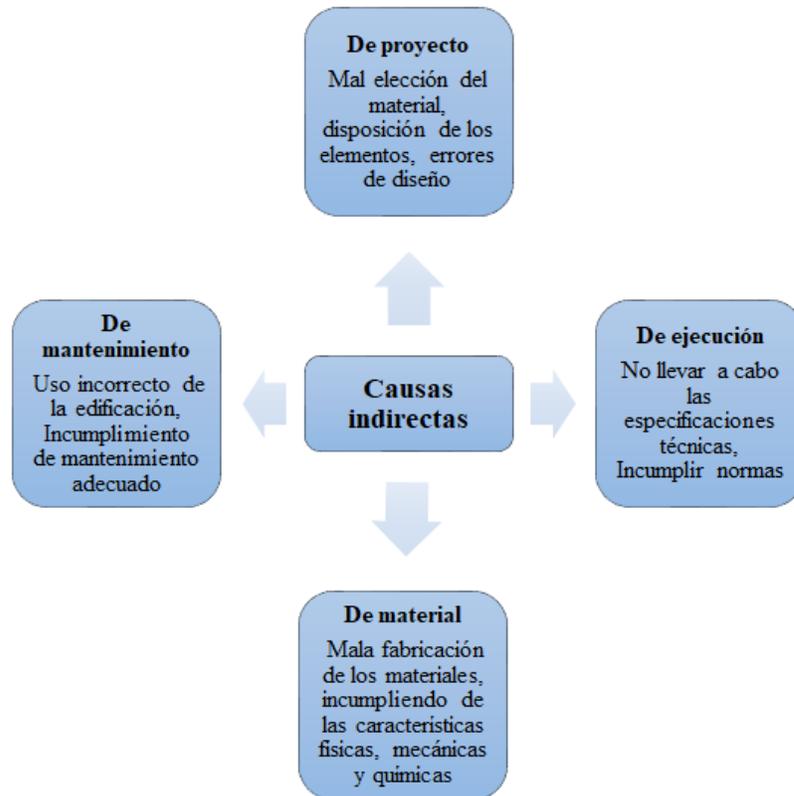


Figura 11: Causas de patologías. Elaboración propia



De acuerdo a esto se realiza unos esquemas para identificar las lesiones patológicas.

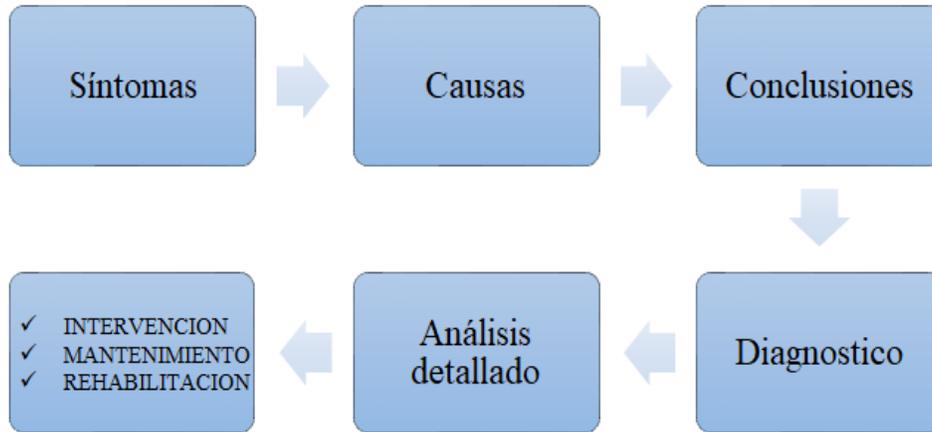


Figura 12: Esquema para identificar lesiones. creación propia

Para identificar las patologías constructivas se realizó la siguiente secuencia

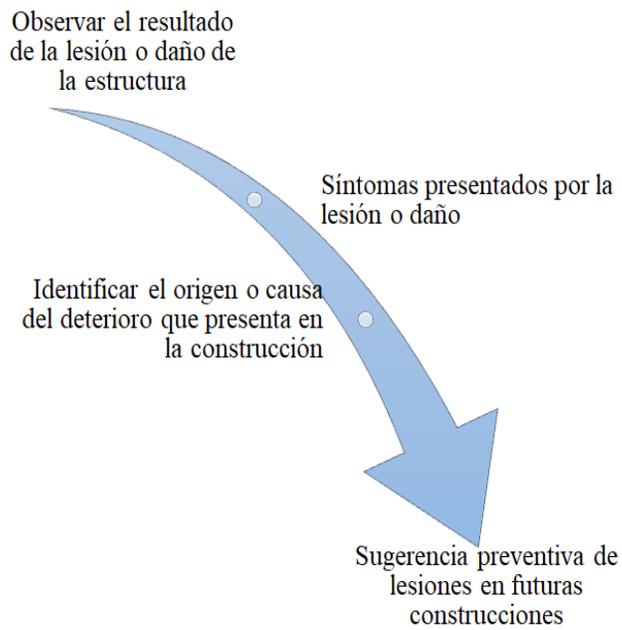


Figura 13: Identificación de la lesión. Adaptado de enciclopedia

Normativa

Se cuenta con diversidad de normas, que tratan desde la cosecha, postcosecha, secado, propagación, métodos de ensayo de la guadua hasta los requisitos necesarios para construir con este material. Dentro de estas podemos destacar la NSR 10 título G – 12. en donde nos mencionan los requisitos estructurales y sismorresistentes a tener en cuenta en el momento de construir con guadua.

También se tiene en cuenta para el presente trabajo los criterios de clasificación visual por defectos que aborda el mismo título de la NSR 10, los cuales van a ayudar a determinar en qué condiciones se encuentra la guadua utilizada en la edificación a evaluar, por otro lado se tiene en cuenta la NTC 5301 esta norma se basa en el secado e inmunización de los culmos de guadua y establece los parámetros para determinar una de las causas que producen los daños en la guadua.

Conceptos básicos

Según Pineda (2017) las patologías en procesos constructivos, se pueden definir como lesiones o daños que se observan en los materiales de construcción. Algunas de estas son Humedad, erosión, deformaciones, grietas, corrosión, etc. Las cuales se pueden presentar en cualquier componente de la edificación, desde los cimientos hasta la cubierta. Se clasifican en físicas, biológicas y mecánicas. Este artículo es importante abordarlo ya que contiene un tema primordial en nuestro trabajo de investigación y aclara de manera más concisa los tipos de patologías que se pueden presentar.

Lesiones, “son cada una de las manifestaciones de un problema constructivo, es decir el síntoma final del proceso patológico” (Enciclopedia broto, 2005, p. 32), este concepto es de gran importancia ya que es uno de los aspectos a evaluar en el presente trabajo.

Por último, tenemos difusión y comprensión de la información. Según Castillo (2005) difusión de la información se puede definir como el proceso por el cual se transmite al usuario la información que necesita o en darle la posibilidad de obtenerla, es relevante abordar este artículo ya que uno de los objetivos del presente trabajo es transmitir datos que sean comprensibles para cualquier tipo de usuarios.

Conclusiones parciales

Se puede concluir que a lo largo de la historia la guadua ha cumplido un papel muy importante en el campo de la construcción, se cuenta con gran número de documentos que contengan información sobre esta, pero no hay uno que sea rápido de abordar y entendible para diversidad de usuarios. Se identificaron las distintas patologías constructivas como lo son la mecánica, biológicas y físicas, y se determinó que se va a profundizar en estas últimas más específicamente en las lesiones por erosión ya que son las que más incidencia tienen en el proyecto a estudiar.

4 Estudio de caso

El lugar seleccionado para el estudio de caso fue el restaurante rancho Zavan, el cual se muestra en la figura 15. El propósito de este estudio es identificar lesiones en esta estructura para lograr el desarrollo del presente trabajo, todo con el fin de proponer un proceso constructivo que ayude al adecuado tratamiento de este.



Figura 14: Restaurante Rancho Zavan. Elaboración propia

Análisis de localización



Figura 15: Ubicación satelital Recuperado de google maps

Como se observa en la anterior imagen el restaurante rancho zavan se encuentra ubicado en la avenida principal del municipio La vega, por lo tanto, constantemente transitan automóviles provocando contaminación lo que hace que la fachada tenga un aspecto de suciedad. En la parte de atrás del restaurante se encuentra un río lo que produce humedad, esto es un aspecto relevante en la aparición de lesiones en la estructura.

Determinantes climáticas del proyecto

Índice pluvial anual – precipitación

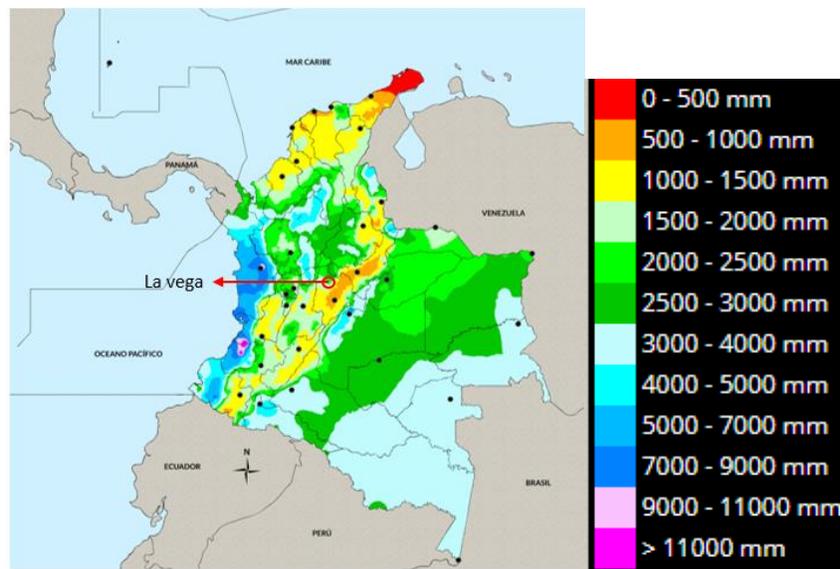


Figura 16: Mapa índice pluvial colombia. Adaptado de atlas ideam

Según la escala del índice pluvial obtenida del ideam en La vega Cundinamarca anualmente predominan las lluvias altas, se encuentran entre 2000 y 2500 mm lo que indica que el Restaurante Rancho Zavan al no contar con los métodos de construcción adecuados se encuentra expuesto a este factor atmosférico causándole las lesiones por erosión.

Humedad del aire - humedad relativa media anual multianual

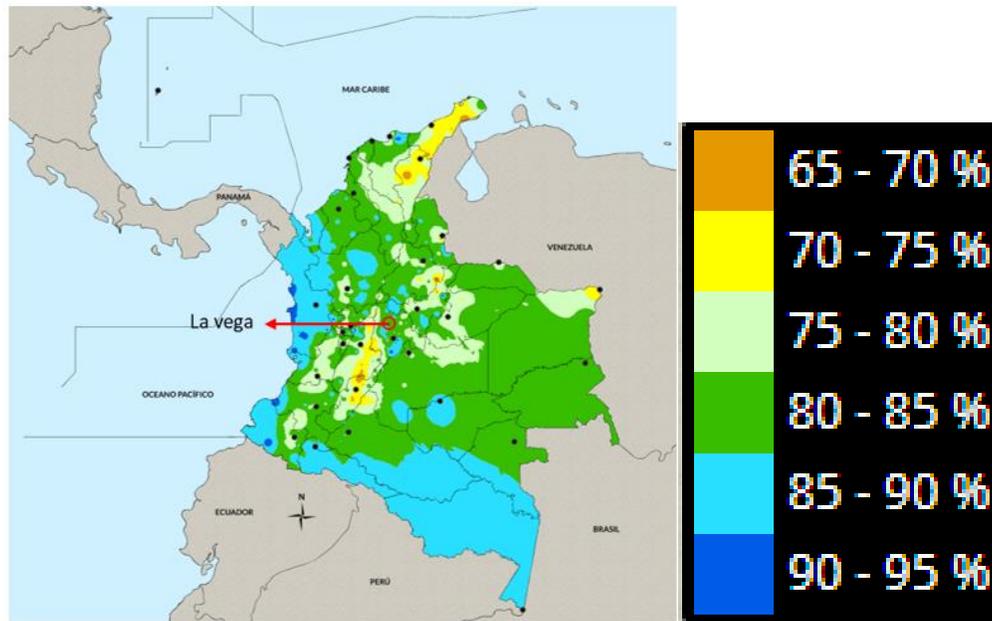


Figura 17: Mapa humedad del aire: colombia. Adaptado de atlas ideam

En la anterior grafica se evidencia que el porcentaje de humedad de la vega, Cundinamarca municipio donde se encuentra ubicado el restaurante oscila entre el 80 y el 85% de humedad, factor que influyen en la edificación estudiada y que afecta la guadua causando la aparición de alguna de las patologías físicas.

Clasificaciones climáticas

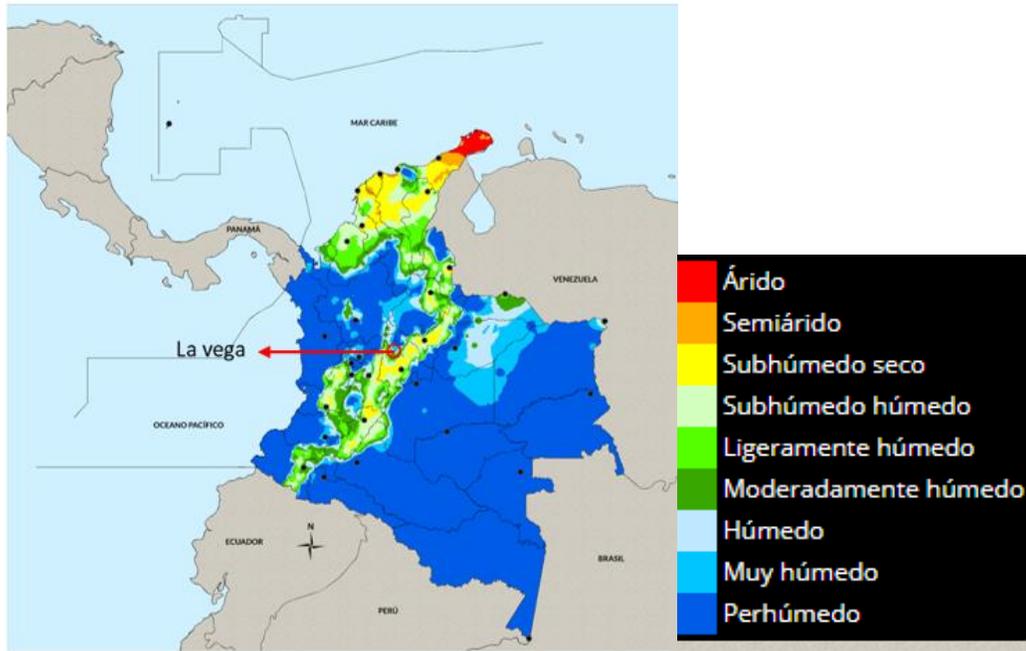


Figura 18: Mapa clasificaciones climáticas Colombia. Adaptado de atlas ideam

Cómo se puede evidenciar en la figura. La Vega Cundinamarca que es el lugar donde se localiza la obra seleccionada se encuentra clasificado como un lugar húmedo, lo que es un factor para que se presenten lesiones por filtraciones y capilaridad lo que produce erosión, ya que la estructura en cierto modo siempre va a estar en contacto con la humedad además de que no presenta las condiciones adecuadas de diseño.

Brillo solar media diaria anual

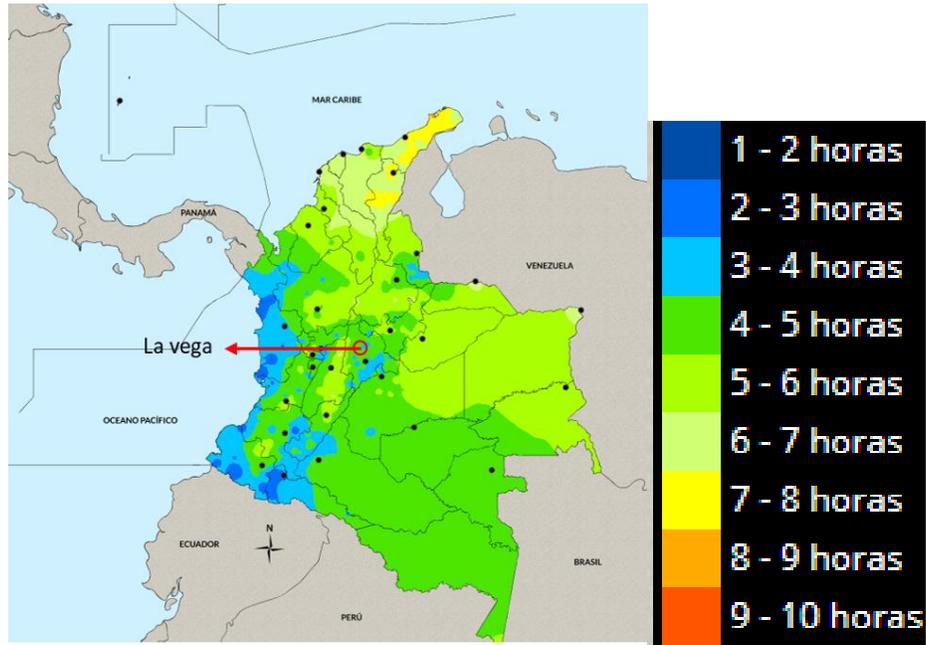


Figura 19: Mapa brillo solar. Adaptado de atlas ideam

En esta grafica del IDEAM se puede observar que, en el municipio de la Vega, Cundinamarca el brillo solar tiene una duración diaria entre 4-5 horas lo cual influye en el estado y la conservación de la guadua, material del cual está realizada la edificación.

Análisis constructivo

Según los levantamientos realizados al proyecto se determina que presenta fallas en su proceso constructivo causadas por el mal diseño de la edificación.

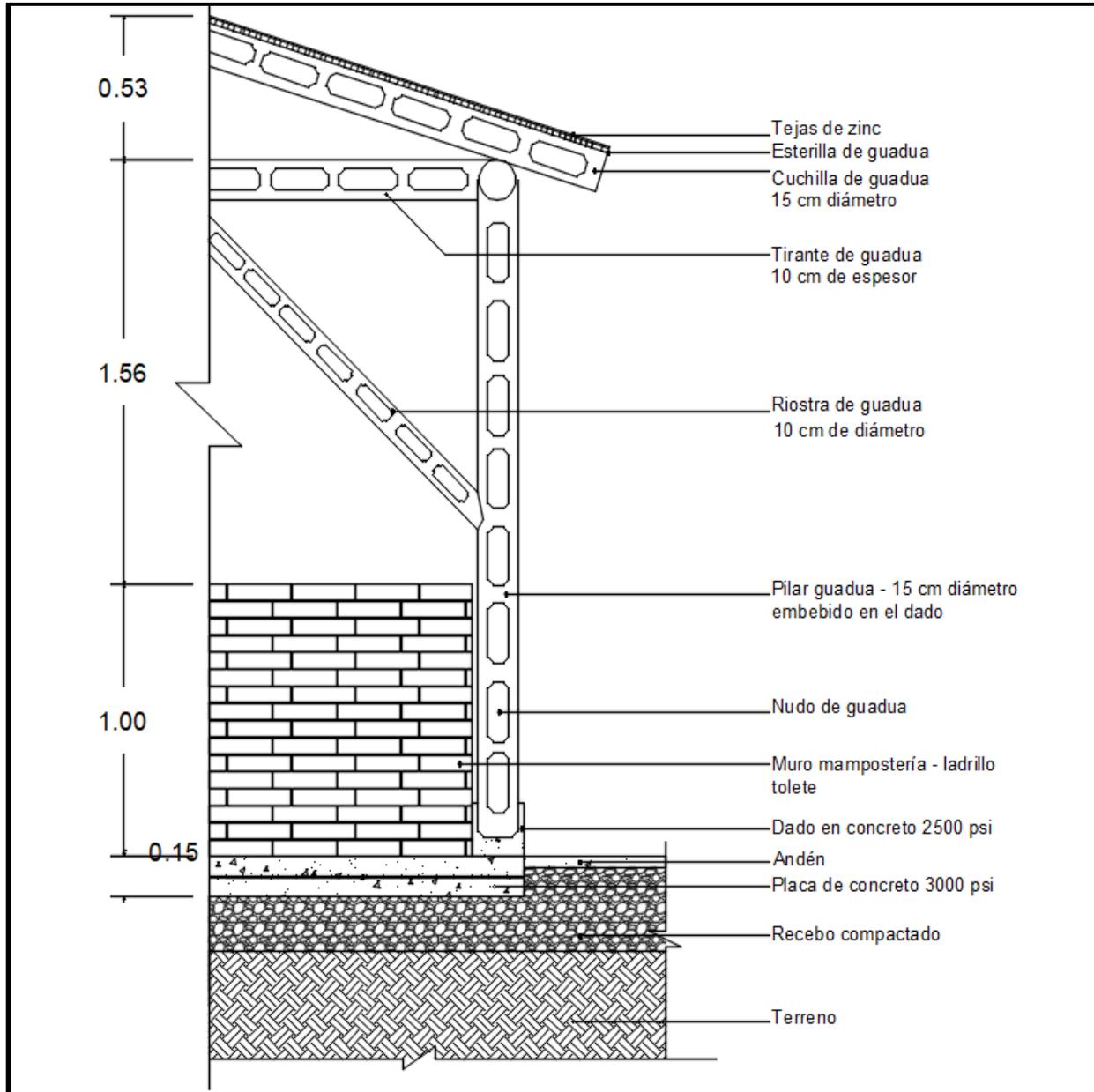


Figura 20: Corte fachada. Elaboración propia

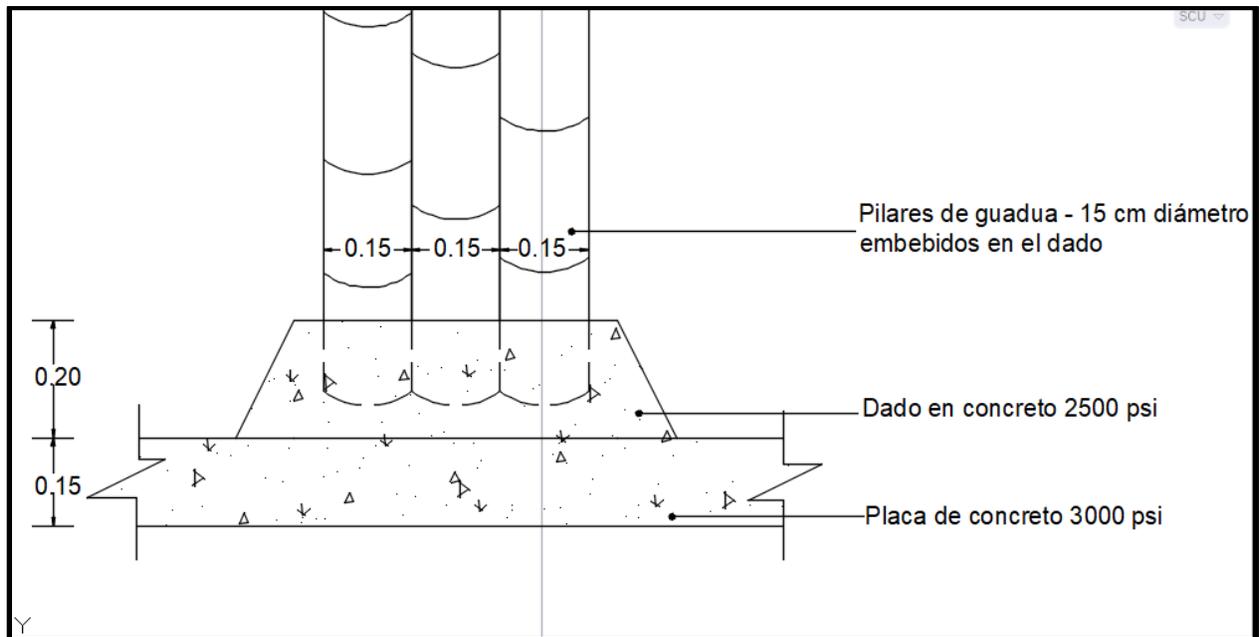


Figura 21: Detalle constructivo de guadua. Elaboración propia

En el detalle se observa las irregularidades de la construcción mencionada, puesto que las guaduas se encuentran embebidas en el dado de concreto, sin su separación respectiva y sin el anclaje adecuado, además las dimensiones del dado no alcanzan aislar las guaduas del terreno completamente, lo que origina una exposición directa a la humedad. También se evidencia que la longitud de los aleros en la cubierta no protege la guadua de la intemperie según los detalles observados en el manual de bahareque.

En las visitas realizadas se pudo evidenciar que la presente construcción presenta lesiones causadas por diferentes agentes, como lo son biológicos, mecánicos y físicos. Dentro de los mecánicos encontramos que se presentan fisuras, grietas y desprendimientos, en los físicos se encontró humedad por filtración, humedad por capilaridad, suciedad y erosión. Sin embargo esta edificación presenta en su mayoría lesiones causadas por erosión.

A continuación, se muestra un esquema general de la Fachada del Restaurante Rancho Zavan para contextualizar en cómo está construida y las características que presenta.

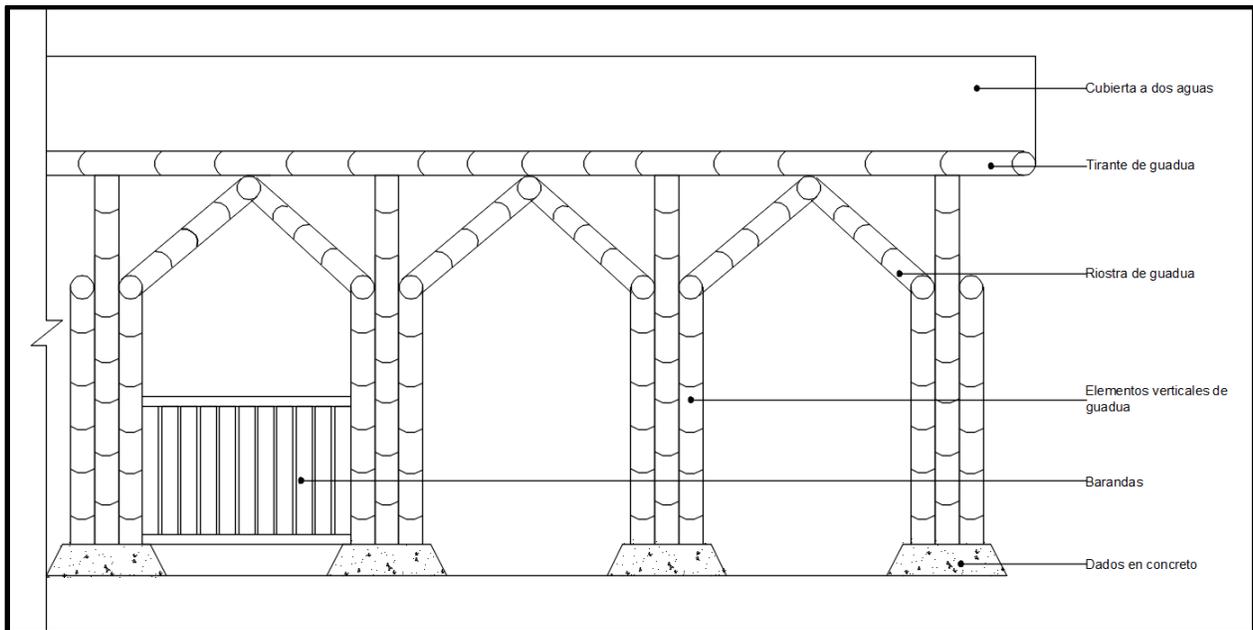


Figura 22 Esquema de fachada. Elaboración propia

Se pudo notar que gran parte de los problemas que presenta esta estructura es por causa del mal diseño de la cubierta, ya que no se construyeron voladizos de un tamaño considerable como se puede evidenciar en la figura 21. lo que hace que quede expuesta a la intemperie, para llegar a esta determinación tomamos como referente a Simón Vélez, él dice “Mi arquitectura es arquitectura tropical. En un país donde llueve mucho, usted tiene que construir techos con grandes voladizos (...)”.



Figura 23: Cubierta Restaurante Rancho Zavan. Elaboración propia

En este proyecto es muy evidente la falta de mantenimiento que se debe realizar cada cierto periodo de tiempo, según las entrevistas que realizamos en la visita a la empresa ARME ideas en guadua este se debe hacer cada 2 años e incluye renovación de pintura e impermeabilizante.

No cuenta con acabados que aíslen ciertas partes de la estructura de los agentes atmosféricos.

Presentación patologías

Se realizaron fichas técnicas para el reconocimiento de las lesiones. En las cuales se tendrán en cuenta el tipo de patologías, el lugar dónde se presenta la lesión en la construcción, la causa de esta y se incluirán las fotografías recolectadas.

Lesión:	Foto N°:
Tipo de Patología:	
Lugar de lesión:	
Causa de la lesión:	
Directa:	

Figura 24: Esquema ficha técnica. Elaboración propia.

Posteriormente y de acuerdo a los hallazgos encontrados en la construcción se llenaron las fichas.

Erosión

Lesión: Erosión	Foto N°: 1
Tipo de Patología: física	
Lugar de lesión: Pilares de la estructura	
Causa de la lesión:	
Directa: Exposición a la intemperie Indirecta: Aleros de cubierta cortos, falta de sobrecimiento y falta de recubrimiento	

Figura 25: Ficha pilares de la estructura 1. Elaboración propia.

Lesión: Erosión

Foto N°:2

Tipo de Patología: Física

Lugar de lesión: Barandas fachada principal

Causa de la lesión:

Directa: Exposición a la intemperie

Indirecta: Aleros de cubierta cortos, falta de sobre
cimiento y falta de recubrimiento



Figura 26: Ficha baranda fachada principal 1. Elaboración propia.

Lesión: Erosión

Foto N°:3

Tipo de Patología: física

Lugar de lesión: Baranda fachada principal

Causa de la lesión:

Directa: Exposición a la intemperie

Indirecta: Aleros de cubierta cortos, falta de sobre
cimiento y falta de recubrimiento



Figura 27: Ficha baranda principal 2. Elaboración propia

<p>Lesión: Erosión</p>	<p>Foto N°:5</p>
<p>Tipo de Patología: física</p>	
<p>Lugar de lesión: pilares y riostras</p>	
<p>Causa de la lesión:</p>	
<p>Directa: Exposición a la intemperie Indirecta: Aleros de cubierta cortos, falta de sobre cimiento y falta de recubrimiento</p>	

Figura 28: Ficha pilares y riostras. Elaboración propia.

<p>Lesión: Erosión</p>	<p>Foto N°:6</p>
<p>Tipo de Patología: física</p>	
<p>Lugar de lesión: cubierta</p>	
<p>Causa de la lesión:</p>	
<p>Directa: Exposición a la intemperie Indirecta: Aleros de cubierta cortos, falta de sobre cimiento y falta de recubrimiento</p>	

Figura 29: Ficha cubierta. Elaboración propia.

Lesión: Erosión	Foto N°: 7
Tipo de Patología: física	
Lugar de lesión: baranda cerramiento	
Causa de la lesión:	
Directa: Exposición a la intemperie Indirecta: Aleros de cubierta cortos, falta de sobrecimiento y falta de recubrimiento	

Figura 30: Ficha Baranda cerramiento 1. Elaboración propia.

Lesión: Erosión	Foto N°: 8
Tipo de Patología: física	
Lugar de lesión: baranda cerramiento	
Causa de la lesión:	
Directa: Exposición a la intemperie Indirecta: Aleros de cubierta cortos, falta de sobrecimiento y falta de recubrimiento	

Figura 31: Ficha baranda cerramiento 2. Elaboración propia.

Lesión: Erosión

Foto N°:9

Tipo de Patología: física

Lugar de lesión: Riostras

Causa de la lesión:

Directa: Exposición a la intemperie

Indirecta: Aleros de cubierta cortos, falta de sobre cimientio y falta de recubrimiento



Figura 32: Ficha riostras. Elaboración propia.

Lesión: Erosión

Foto N°:10

Tipo de Patología: física

Lugar de lesión: Pilares de la estructura

Causa de la lesión:

Directa: Exposición a la intemperie

Indirecta: Aleros de cubierta cortos, falta de sobre cimientio y falta de recubrimiento



Figura 33: Ficha pilares de la estructura 2. Elaboración propia.

Lesión: Erosión	Foto N°:11
Tipo de Patología: física	
Lugar de lesión: barandas de la estructura	
Causa de la lesión:	
Directa: Exposición a la intemperie Indirecta: Aleros de cubierta cortos, falta de sobrecimiento y falta de recubrimiento	

Figura 34: Ficha baranda de la estructura. Elaboración propia.

Lesión: Erosión	Foto N°:12
Tipo de Patología: física	
Lugar de lesión: barandas de la estructura	
Causa de la lesión:	
Directa: Exposición a la intemperie Indirecta: Aleros de cubierta cortos, falta de sobrecimiento y falta de recubrimiento	

Figura 35: Ficha barandas de la estructura. Elaboración propia

Conclusiones parciales

En el presente capítulo se estableció que las determinantes climáticas son un factor importante para que se presenten lesiones por erosión, también influye la localización, pero estos aspectos logran dañar la estructura debido al mal diseño y a que no se tuvieron en cuenta antes de su ejecución.

Al realizar un levantamiento se concluye que la edificación presenta varias irregularidades en su proceso constructivo.

Desarrollo del proceso constructivo

Determinantes

Materiales

Se propone la combinación de materiales como el concreto y materiales vernáculos o naturales, para desarrollar procesos constructivos de calidad ya que se va a obtener un equilibrio que va a aportar mayor rigidez y protección a la estructura. Dentro de estos materiales encontramos:

- Acero
- Concreto
- Guadua de diferentes diámetros
- Láminas metálicas
- Esterilla
- Impermeabilizantes
- Recebo
- Polietileno

Proceso constructivo adecuado

La figura 19 muestra el proceso constructivo adecuado para evitar lesiones por erosión según lo analizado en el Restaurante Rancho Zavan, el cual sigue los siguientes pasos:

1. Construir un dado en concreto de 2500 psi, debe tener mínimo 40 cm de altura, teniendo en cuenta que por el sitio dónde se encuentra está en constante riesgo de humedad.

2. Base metálica para evitar el contacto de la guadua con el hormigón, según lo muestra el manual del bahareque.
3. Pilar de guadua, los canutos deben estar rellenos de mortero para el amarre entre este y el dado.
4. Este se va a anclar con un separador metálico y una varilla de $\frac{3}{4}$ ", los cuales se van a fundir dentro del dado y la guadua.

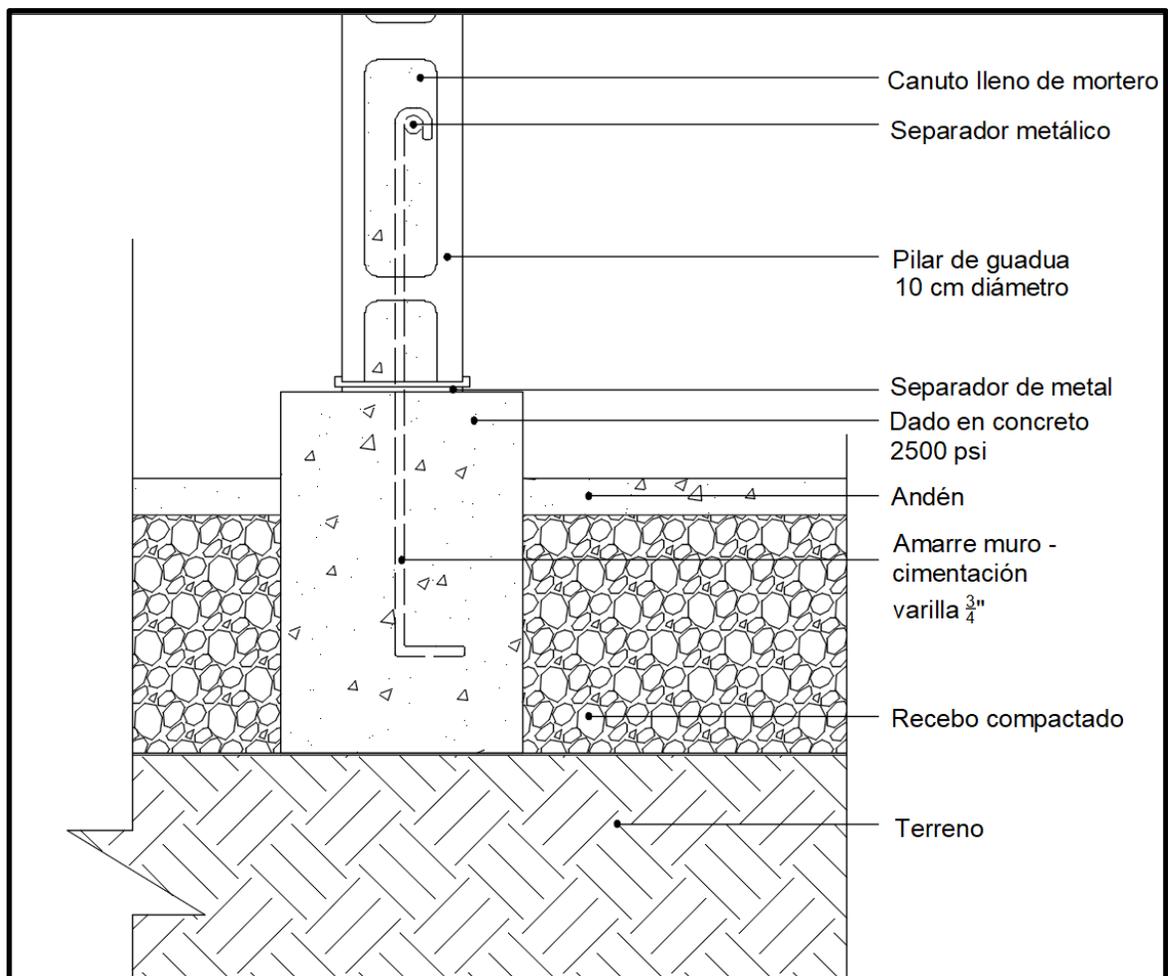


Figura 36: Proceso constructivo adecuado. Elaboración propia.

En este caso se muestra la unión para elementos puntuales como lo es una columna de guadua, ya que se encuentran en la mayoría de la fachada del presente proyecto.

Mano de obra

Para la construcción de estas edificaciones es importante contar con personal que tenga conocimiento sobre el comportamiento de este material para no cometer los errores más comunes como lo son por diseño y mantenimiento, pero a la vez con personas empíricas las cuales van a ser punto clave para elaborar la herramienta, ya que van a contar con información precisa para ejecutar procesos constructivos adecuados y de calidad.

Análisis de costos

Tabla 1

Proceso constructivo actual

Proceso constructivo actual				
Elemento constructivo	Material	costos	UM	Fuente
Dado en concreto	Mortero convencional 2500 psi	\$ 412.500	m3	Construdata
Pilar	Guadua x 6 m	\$ 30.000	m	Bambú Guadua Colombia
Recebo compactado	Relleno en recebo B-200	\$ 49.675	m3	Construdata
Placa de concreto	Placa base concreto 0.15	\$ 51.990	m2	Construdata

Tabla 2

Proceso constructivo adecuado

Proceso constructivo adecuado				
Elemento constructivo	Material	costos	UM	Fuente
Dado en concreto	Mortero convencional 2500 psi	\$ 412.500	m3	Construdata
Pilar	Guadua x 6 m	\$ 30.000	m	Bambú Guadua Colombia
Anclaje muro cimentación	varilla 3/4" x 2 m	\$ 9.500	un	Construdata
Base metálica	Lámina metálica	\$ 71.688	un	Construdata
Recebo compactado	Relleno en recebo B-200	\$ 49.675	m3	Construdata
Placa de concreto	Placa base concreto 0.15	\$ 51.990	m2	Construdata

Se realizó un análisis de costos al proceso constructivo actual del Restaurante Rancho Zavan y al adecuado para hacer un comparativo entre ambos, se llega a la conclusión que ejecutar la construcción correctamente implica más gastos por ende un presupuesto alto, pero considerando que a largo plazo la estructura no va a necesitar reparaciones mayores vale la pena la inversión.

Diseño ficha técnica

La ficha técnica contará con información necesaria para identificar y prevenir las lesiones por erosión, dentro de esta se encontrará definición y dónde aparecen, características, cómo identificarlas, causas de la lesión, recomendaciones para la prevención y finalmente el proceso adecuado. También contiene imágenes para facilitar el reconocimiento de estas.

FICHA TÉCNICA PARA IDENTIFICAR Y PREVENIR EROSIONES ATMOSFÉRICAS EN FACHADAS DE GUADUA		Institución	Programa		
Elaborada por		Universidad La Gran Colombia	P.T.C.A		
Triana Cenquera Katherine Rodríguez Royero Laura Cristina		Facultad	Fecha		
		Arquitectura	Junio del 2019		
Definición y dónde aparecen		Cómo identificarse en la construcción		Consecuencias de la lesión	
Proceso en el cual la superficie del material sufre alteraciones.		Restaurante Rancho Zavan		Afecta la durabilidad estructural	
Provocadas por agentes atmosféricos		Esta lesión se encuentra ubicada en los pilares de la fachada		Desmejoramiento en la estética	
1	Humedad	El 70% de la fachada presenta erosión atmosférica		Disminución de la resistencia del material	
2	Usaia	Posibles causas		En procesos muy avanzados existe el riesgo del despreñamiento o caída del material que puede afectar la seguridad del ocupante	
3	Radiación solar	Directa	Exposición a la intemperie		Contracción - dilatación
Por lo general aparecen en la parte inferior de las construcciones			Agua		Humedad, cambios volumen
Muy cerca de la cimentación y el contacto con el terreno			Contaminación ambiental	En la superficie del material	
Elaboración propia		Elaboración propia		Recomendaciones para la prevención	
Características principales de la erosión atmosférica		Indirecta	Aleros de cubierta cortos	Revisar periódicamente el estado de conservación de las fachadas	
Blanqueamiento	La superficie se torna entre gris y blanco Se puede confundir con suciedad		Falta de sobrecimiento y dimensiones adecuadas.	Renovar elementos que presenten lesiones para frenar el proceso de erosión	
Ruptura de láminas superficiales	Se dilatan las láminas por la exposición a cambios atmosféricos	Falta de recubrimiento	Falta de tratamientos previos al uso de la guadua, como la inmunización	Emplear materiales con resistencia química frente a los contaminantes.	
PROCESO CONSTRUCTIVO IDONEO		PROCESO CONSTRUCTIVO ADECUADO			
Restaurante Rancho Zavan		<ul style="list-style-type: none"> Tener en cuenta las dimensiones del dado de concreto, en lugares con mayor humedad la altura debe ser mayor a 30cm Aislamiento de la guadua con la superficie de concreto Para un elemento de guadua vertical se utilizará un separador metálico Los canutos deben estar rellenos de mortero Uso de anclaje para cimentación Se debe anclar con un separador metálico y una varilla 3/4" Colocar protección hidrófuga para evitar el acceso de agua Alargamiento de aleros y uso de impermeabilizantes y aislamiento térmico en la cubierta Mantenimiento cada dos años con impermeabilizante y pintura. 			
<ul style="list-style-type: none"> Guaduas embebidas en el dado de concreto No cuenta con su separación respectiva No cuenta con el anclaje adecuado Las dimensiones del dado no son las correctas 		Este proceso constructivo debe desarrollarse en edificaciones que presenten características similares al proyecto seleccionado como estudio de caso.			

Figura 37: Ficha Técnica. Elaboración propia

Conclusiones parciales

En el presente capítulo se determinó cual será el proceso constructivo adecuado para obras que presenten las mismas características, se concluye que la combinación de materiales vernáculos con los utilizados hoy en día hace que se complementen entre sí para crear diseños correctos, que no presenten lesiones más adelante.

La implementación de medidas y materiales adecuados es importante para construir con calidad, el ahorro en costos puede implicar pérdidas tanto económicas como humanas.

La realización de la ficha técnica va a reducir costos y tiempos al momento de realizar una construcción.

5 Análisis y Discusión de Resultados

Se realizó una visita a un cerramiento en guadua ubicado en el Compensar de la 68, en el cual se evidenciaron varias afectaciones por distintos motivos, dentro de los cuales se encuentra la mala ejecución y planeación del diseño, uniones y anclajes ejecutados erróneamente, falta de mantenimiento.

En este cerramiento anteriormente las guadas estaban empotradas en el terreno y unidas entre sí por medio de alambre, no contaban con la inmunización adecuada ni se les realizaba un mantenimiento periódico. Lo que llevó a que este se deteriorara totalmente.

Actualmente se le está realizando una remodelación, los encargados de esta tuvieron en cuenta que las nuevas guadas cuenten con la inmunización adecuada, además de esto le aplican pintura (impranol) que no solo le da mejor estética, sino que también sirve de impermeabilizante. Los anclajes entre guadas se realizaron con varilla zincada, que hace la función de pernos.

Otro punto que cabe recalcar es que el material que ya no es apto para usar en el proceso constructivo lo reutilizan haciendo artesanías entre otras cosas, lo que lo ayuda con el medio ambiente.

En la visita a la Empresa ARME ideas en guadua, se indagó sobre los procesos constructivos que siguen al momento de realizar estructuras en guadua y a su vez sobre el tratamiento y mantenimiento a realizar.

En la visita al “Restaurante Rancho Zavan” se encontró que esta edificación no se encuentra en un estado muy óptimo, ya que presenta lesiones en su mayoría por erosión y humedad, según lo visto y estudiado el factor que causa estos daños es el mal diseño. Se realizaron fichas técnicas las cuales contribuyeron a clasificar las lesiones determinando la causa, el lugar dónde se presentan y de qué tipo son, estas también ayudaron a organizar el registro fotográfico.

En el estudio de caso se determinó que la lesión más repetitiva era por erosión por ende se enfatizó el estudio en estas, los causantes fueron los agentes atmosféricos, cómo la humedad, la lluvia, las radiaciones solares, la exposición a contaminantes por vehículos.

Se le hizo un levantamiento por medio de detalles constructivos y dibujos técnicos, para establecer el estado actual de la estructura y proponer el proceso adecuado que será de utilidad para futuras construcciones que tengan características similares al sitio estudiado.

Se concluye que las lesiones por erosión presentes en los elementos de la fachada se deben en su mayoría a la mala ejecución y diseño, ya que quedan expuesto a todos estos agentes atmosféricos.

6 Conclusiones y Recomendaciones

A continuación se presentarán las conclusiones y recomendaciones a las que se llegaron en el desarrollo del presente trabajo, en primer lugar se encontró que el proyecto elegido para el estudio de caso presenta lesiones por erosión en elementos de su fachada causadas por el mal diseño, ya que entre otras cosas no cuenta con una cubierta adecuada y algunos elementos constructivos no tienen las dimensiones correctas, no se tuvo en cuenta las condiciones geográficas, los agentes que actúan sobre ella y su exposición a ellos.

Así mismo para encontrar el proyecto se realizaron visitas fuera de Bogotá, ya que en esta ciudad comúnmente no se ven construcciones de este tipo, el lugar seleccionado finalmente fue La Vega Cundinamarca porque contaba con una edificación que cumplía con los aspectos que se necesitaban para realizar el estudio.

A lo largo de la investigación realizada se pudo determinar que la información sobre las patologías de la guadua y procesos constructivos no es de rápido acceso, por ende, se recalca la importancia de implementar una herramienta, en este caso la ficha técnica que resuma estos datos y sea de fácil acceso.

También se puede concluir que la utilización de materiales adecuados y la ejecución correcta pueden implicar más gastos, pero se va a prevenir futuros daños.

Se recomienda la utilización de la ficha técnica en construcciones que presenten las mismas características de la obra estudiada, ya que las edificaciones actúan de manera diferente dependiendo el entorno dónde se encuentren.

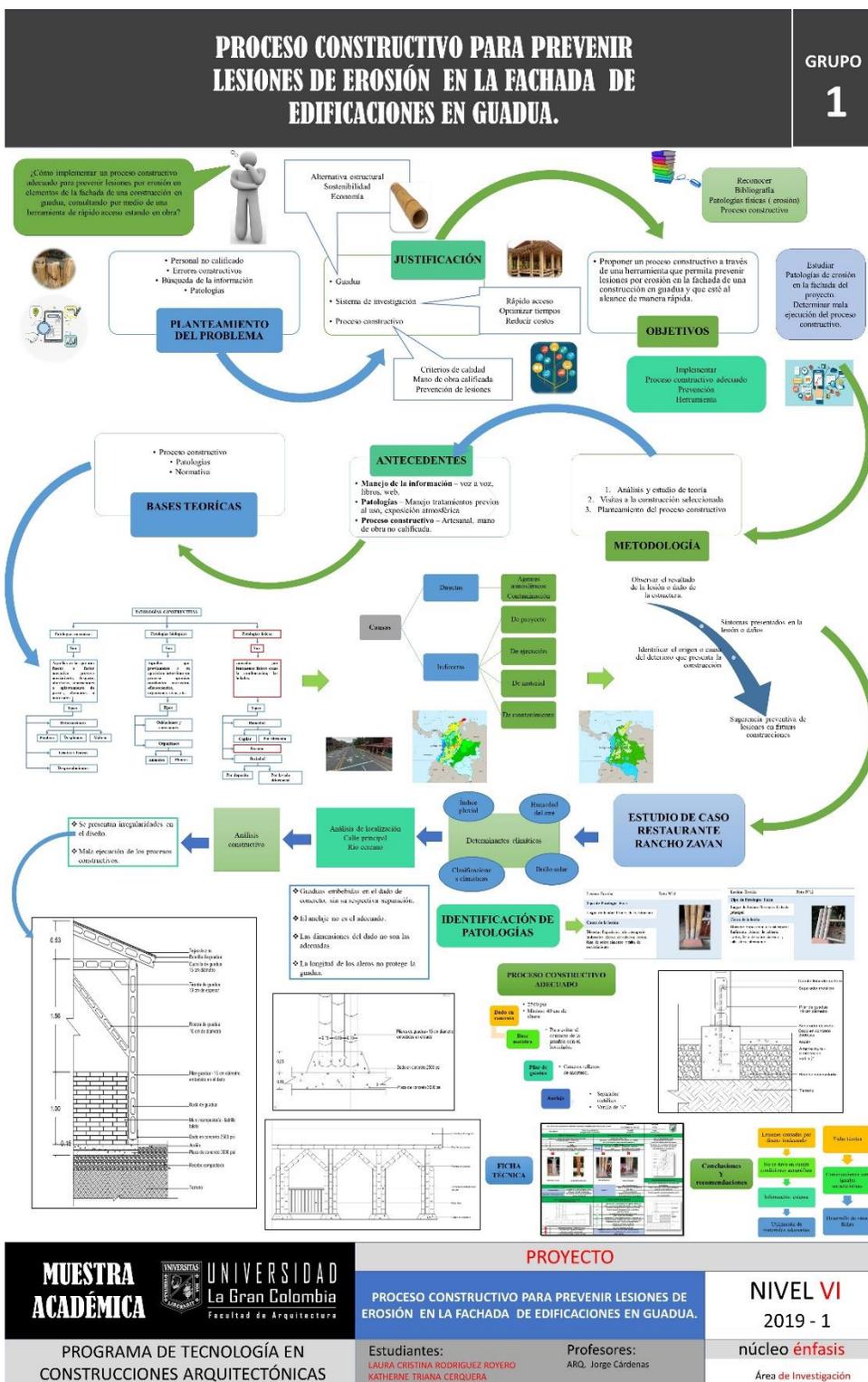
Finalmente se recomienda seguir desarrollando fichas técnicas que puedan aportar a la ejecución del proceso constructivo adecuado en futuras construcciones de guadua.

7 Lista de Referencia o Bibliografía

- Hidalgo, O. (s,f).** Manual de construcción con bambú guadua, 34 (47). Recuperado de <https://mail.google.com/mail/u/0/?tab=rm#sent/KtbxLzFrJwgnNTRKxCTzPHgqZhSpjkgRSV>
- Asociación colombiana de ingeniería sísmica. (s.f)** Manual De Construcción Sismo Resistente De Viviendas En Bahareque Encementado, 50 (62). Recuperado de http://www.desenredando.org/public/libros/2001/csrve/gadua_lared.pdf
- Enciclopedia broto de patologías de la construcción. (2005).** Lesiones, 7 (70). Recuperado de https://higienyseguridadlaboralcv.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf
- Londoño, X. (2011).** El bambú en Colombia, 142 (151). Recuperado de <file:///C:/Users/Elite%208300/Downloads/485-2250-1-PB.pdf>
- Asociación colombiana de ingeniería sísmica. (s.f)** Reglamento colombiano de construcción sismo resistente. (Título G). Recuperado de <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/7titulo-g-nsr-100.pdf>
- Vélez, S. (2009).** Construyendo con acero vegetal. Recuperado de <https://gatopardo.com/reportajes/simon-velez-el-arquitecto-del-acero-vegetal/>
- Morán, j. (2009).** Construir con guadua, manual de construcción. Recuperado de <https://bambuecuador.files.wordpress.com/2018/01/2009-construir-con-gadua-manual-de-construccion3b3n.pdf>

Anexos

Anexo 1:



MUESTRA ACADÉMICA

UNIVERSIDAD La Gran Colombia
Facultad de Arquitectura

PROYECTO

PROCESO CONSTRUCTIVO PARA PREVENIR LESIONES DE EROSIÓN EN LA FACHADA DE EDIFICACIONES EN GUADUA.

NIVEL VI
2019 - 1

núcleo énfasis

Área de Investigación

PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS

Estudiantes:
LAURA CRISTINA RODRIGUEZ ROYERO
KATHERINE TRIANA CERQUERA

Profesores:
ARQ. Jorge Cárdenas