

E- ISSN: 2518-2943

arquitectura +

Vol. 4 | N°8

diciembre | 2019 -junio | 2020

Revista electrónica, editada por la
Facultad de Arquitectura
Universidad Nacional de Ingeniería
Managua, Nicaragua



Fotografía: Atemporalidad | Autor: Alvaro Solís

URL WEB: www.revistas.uni.edu.ni/index.php/arquitectura/index
E-mail: rvarqui.mas@farq.uni.edu.ni

UNI
UNIVERSIDAD NACIONAL
DE INGENIERIA

FRQ
FACULTAD DE ARQUITECTURA



arquitectura +

Vol. 4 | N°8

diciembre | 2019 -junio | 2020



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE INGENIERÍA



FACULTAD DE ARQUITECTURA



Volumen 4, Número 8 / diciembre 2019 / Managua
Arquitectura +. Revista electrónica
e-ISSN: 2518-2943

La revista Arquitectura Más (Arquitectura +) es una publicación periódica de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Ingeniería en Managua, Nicaragua, especializada en divulgar artículos resultantes del quehacer investigativo y trabajos académicos originales y de alta calidad, desarrollados por docentes, estudiantes con criterio investigativo y profesionales graduados de la carrera y especialidades afines, a nivel nacional e internacional.

Arquitectura + toma en cuenta contribuciones que aporten a la línea estratégica de Diseño, Construcción, Urbanismo y Territorio de la Universidad Nacional de Ingeniería por medio de temas que aborden proyectos de diseño arquitectónico, arquitectura sostenible, innovación en la tecnología que intervenga a la arquitectura, sistemas constructivos y estructurales, urbanismo, territorio, ciudad y sociedad, patrimonio y cultura y teoría e historia de la arquitectura.

Esta revista invita semestralmente a través de convocatorias abiertas a profesionales que han colaborado y quienes quieran publicar hallazgos originales e inéditos en este medio de divulgación. Los artículos que se ajustan a las normas y criterios editoriales pasan por un proceso de arbitraje con evaluadores externos a la Universidad Nacional de Ingeniería, que ayude a avalar la calidad de la información publicada. Estos textos pueden ser utilizados y reproducidos parcial o totalmente, si se ajustan a las condiciones de citas de autor o autores y de la revista Arquitectura +.

Revista Arquitectura+

Facultad de Arquitectura . Universidad Nacional de Ingeniería
Recinto Universitario Simón Bolívar RUSB, sede central UNI
Avenida Universitaria Managua, Nicaragua.

Correo electrónico: rvarqui.mas@farq.uni.edu.ni

Dirección electrónica: <http://revistas.uni.edu.ni/index.php/arquitectura>

e-ISSN: 2518-2943



Todo el material publicado en la revista se comparte bajo la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0, se permite la copia y redistribución del material en cualquier medio o formato siempre y cuando se de crédito de forma explícita a la revista, el autor y la obra, se distribuya de forma gratuita y sin hacer modificaciones al contenido.

El contenido publicado en esta revista no refleja estrictamente la postura u opinión del equipo editorial que la conforma, es responsabilidad directa de los autores la forma en que abordan la información de cada artículo.

© Copyright 2019. Universidad Nacional de Ingeniería

AUTORIDAD

Director Luis Chávez

Decano Facultad de Arquitectura

COMITÉ EDITORIAL

Editor General Gabriel Obando 

Docente Facultad de Arquitectura

Representante de investigación Néstor López

Coordinador de investigación
Facultad de Arquitectura

Representante docente Gerald Pentzke

Jefe de departamento Teoría y Planificación
Facultad de Arquitectura

Representantes de direcciones Jairo Martínez Páramo

Director de Extensión
Universidad Nacional de Ingeniería

Uriel Cardoza 

Director de investigación
Universidad Nacional de Ingeniería

REPRESENTACIÓN EXTERNA

Sub Directo del Departamento de Urbanismo Jorge Inzulza 

Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad de Chile, Chile

Director Editor Revista Devenir José Hayakawa

Universidad Nacional de Ingeniería, Perú

Docente Investigador Alfredo Otero Ortega

Facultad de Arquitectura, Universidad
del Atlántico, Colombia

Luis Ramirez

Asesor de Editorial Restauo, México

COMITÉ CIENTÍFICO

de este número

Especialista en Gestión global en la reducción del riesgo José Francisco Sotelo 

Facultad de Arquitectura y Urbanismo,
Universidad Autónoma de Guerrero, México

Especialista en Arquitectura y Sustentabilidad Gabriel Castañeda 

Facultad de arquitectura, Universidad
Autónoma de Chiapas, México.

Especialista en Sistemas constructivos históricos y tradicionales Luis Fernando Guerrero 

Universidad Autónoma Metropolitana
Xochimilco, México.

Especialista en Gestión de Bienes Culturales Romi del Río Bonafonte

Universidad Popular Autónoma del Estado de
Puebla, México

ÍNDICE DE ARTÍCULOS

pp.
2-18 / **Estabilización de adobes con fibras de bambú para el proyecto de construcción de viviendas de interés social en el Barrio “El Pantanal”, Granada, Nicaragua**

pp.
19-36 / **Índice de Vulnerabilidad Estructural, No Estructural y Funcional de las Edificaciones de Uso Turístico ante Sismos y Tsunamis.**

pp.
37-55 / **Análisis iconográfico de las obras pictóricas de la época colonial en Guatemala (Siglos del XVI al XVIII), expuestas en el museo de arte colonial de Antigua Guatemala.**

EDITORIAL

Como parte de los compromisos de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua, se ha logrado concretar con un nuevo número de la Revista Arquitectura+, con el que se concluye el cuarto año de publicación continua de forma semestral de nuestra revista científica.

Seguimos trabajando para servir de enlace entre estudiantes y profesionales que laboran en el quehacer investigativo con la comunidad científica en general para compartir sus hallazgos en el campo de la arquitectura, urbanismo y especialidades afines, que involucren la reflexión, el análisis y aportes innovadores por medio de metodologías eficientes, que generen debates en temáticas de interés actual y que involucren conocimientos teóricos y prácticos para generar nuevos conocimientos en este campo de estudio.

Este número representa un hito importante para la revista, pues aquí se pueden identificar una serie de cambios dirigidos a continuar presentando contenido de calidad a todos nuestros lectores, cambios que van desde el aspecto visual, hasta otros referentes a la política editorial, bajo estándares de indexación en distintos portales en los que estamos presente y a los que aspiramos llegar.

Dicho trabajo ha sido posible por la valiosa contribución de profesionales con una visión investigativa que aportan a la sociedad con nuevas ideas. En esta publicación se logró obtener aportes con especialidad temática dirigidas a las líneas de investigación de Sistemas Constructivos, Gestión Integral de Riesgo y Patrimonio y Cultural, que sin lugar a duda serán de utilidad para la comunidad lectora de Revista Arquitectura+.

Para el siguiente número continuaremos trabajando en impulsar la investigación mediante la divulgación del trabajo de quienes confían en nosotros; sabemos que vendrán más desafíos, pero aquí estaremos trabajando para superarlos.

Arq. Gabriel Obando
Editor General Arquitectura +
Facultad de Arquitectura, UNI, Nicaragua



Estabilización de adobes con fibras de bambú. Caso de estudio: proyecto de construcción de viviendas de interés social en el barrio “El pantanal”, Granada, Nicaragua.

Stabilization of adobes with bamboo fibers. Case study: social interest housing construction project in the “El pantanal” neighborhood, Granada, Nicaragua.

Moreno Pelayes, Leandro¹ & García Torres, Jossie²

^{1,2} Universidad Nacional de Ingeniería, Recinto Universitario Simón Bolívar, Managua, Nicaragua

¹leomoreno.arquitecto@gmail.com / <https://orcid.org/0000-0003-4805-0237>

² arq.josietorres@gmail.com / <https://orcid.org/0000-0002-8172-0987>

Recibido el 14 de octubre de 2019, aprobado el 26 de noviembre de 2019.

RESUMEN | La utilización de la tierra como material de construcción ha cumplido un rol emancipador en comunidades y sociedades del mundo. El contexto nicaragüense cuenta con numerosos ejemplos que demuestran este hecho, sobre todo en el norte del país. En el proyecto de construcción del barrio “El Pantanal”, en Granada, este también ha sido el caso, donde una comunidad de mujeres constructoras, apoyadas por diferentes organismos e instituciones, ha autoconstruido decenas de viviendas de interés social de 60 m² utilizando técnicas ancestrales mejoradas, como el adobe, con propiedades sismo-resistentes. Sin embargo, la escasa investigación al respecto en la región, con nula o poca realización de ensayos de mezclas para adobes y estudios pertinentes en laboratorios que comprueben la resistencia para su correcto uso, han alimentado una vez más, al imaginario de que las viviendas en adobe están obsoletas y no son resistentes.

Estos factores llevaron a la realización de este trabajo, en el marco del Proyecto de Fortalecimiento de capacidades para la Gestión de la construcción segura en Nicaragua, coordinado por el Programa de Estudios Integrales, Habitabilidad y Territorio (PEI) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y con el apoyo de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, COSUDE Nicaragua. Desde un enfoque participativo interdisciplinar, se diseñó una propuesta de innovación de mejora a los adobes que se venían usando en el proyecto del barrio “El Pantanal”, centrándose en la utilización de fibras naturales de bambú obtenidas fácilmente desde procesos manuales para ser aplicadas en las mezclas como estabilizantes de los mismos, con lo cual se obtuvieron resultados favorables en sus propiedades de resistencia a la compresión simple.

PALABRAS CLAVE | Adobe, bioconstrucción, bambú, fibras naturales, vivienda social, Nicaragua.

ABSTRACT | The use of the mud as a building material has contributed to emancipation in communities and societies around the world. In Nicaragua there are many examples of this – especially in the northern part of the country- and it has also been in the case of the construction of the project “Barrio El Pantanal”, in Granada, where a community of female constructors,

supported by various organizations and institutions have developed dozens of 60 square meter houses using improved ancestral techniques, like adobe, with mud quake-resistant properties. However, there has been rare researching in this regard in the region, and none or little realization of tests for either adobe mixes or pertinent laboratory studies that prove the resistance of the blocks for proper usage, this fact contributes, once again, to the thought that adobe houses are not resistant.

These factors have driven the realization of this work under of the project: Reinforcement of Capabilities, into the Safe Construction Management Program, coordinated by the Integral Studies Habitability and Territory Program (PEI) at the National University of Engineering (UNI) and with the support of the Swiss Agency for the Development and the Cooperation, COSUDE Nicaragua. Based on an interdisciplinary approach, an innovative proposal was developed for the improvement of adobes used in “Barrio El Pantanal” project, centered on the use of natural bamboo fibers easily obtained from different manual processes to be applied in the adobe mixes, with which favorable results were obtained in its simple compressive strength properties.

KEYWORDS | Adobe, bio-construction, bamboo, natural fibers, social house, Nicaragua.

1. Introducción

La presente investigación surge con el propósito de elaborar un prototipo de mejora a adobes para su uso en sistemas constructivos sismo-resistentes, basándose en el estudio de caso del proyecto de construcción de casas de interés social del barrio “El Pantanal”, ubicado en Granada, Nicaragua.

Un estudio previo sobre las prácticas locales de construcción del hábitat, realizado en el barrio por las organizaciones Habitat Cité, Abbè Pierre, CRAterre, La Casa de la Mujer, permitió documentar los métodos que utilizan los pobladores para acceder a la vivienda y la forma en que habitan y se apropian del barrio¹, para poder determinar posibles mejoras a las viviendas existentes y/o a las futuras por medio de la autoconstrucción, que aplique diferentes técnicas y combinaciones de materiales (naturales locales e industriales, reciclaje y reutilización, etc.), validado con normativas de sismo-resistencia y que logre además reducir los costos de construcción. El resultado de ese análisis determinó que se hacía necesario tener un mejor aprovechamiento del material local, revalorizando la puesta en práctica de los conocimientos de los constructores y las tradiciones constructivas locales.

Esta investigación, por lo tanto, tuvo como finalidad ahondar en el procedimiento constructivo del adobe utilizado comúnmente en este caso de estudio, entender el conocimiento local de la técnica y el material, conocer la procedencia de los recursos y, a través de un taller participativo con los actores involucrados, realizar nuevas pruebas de mezclas de adobe para que fuesen ensayadas y estudiadas en laboratorios.

2. Marco teórico

La tierra es uno de los materiales de construcción más utilizados, así culturas antiguas usaron la tierra tanto en la construcción de viviendas como en fortalezas, palacios y obras religiosas. Se calcula que hoy día un tercio de la humanidad vive en viviendas de tierra (Minke, G. 2010). La construcción con tierra y principalmente con adobe colonial ha persistido en Nicaragua desde que fue introducida por los españoles en 1610, a partir de este periodo las ciudades fueron construidas mayoritariamente con los sistemas tradicionales de adobe y

¹ Diagnóstico realizado a partir del análisis de las prácticas constructivas de la población del barrio San Ignacio del Pantanal, sistematizados en el informe de misión “Fotografías de un barrio en evolución”. Habitat Cité (2015).

taquezal².

El patrimonio arquitectónico del país está constituido principalmente de adobe, registrándose en el centro histórico de Granada el 48% de las edificaciones de adobe y un 28.9 % mixtas (adobe, taquezal con ampliaciones de otros materiales). En el centro histórico de León, el 27.8% las edificaciones son de adobe y un 30.5% mixtas. En el norte del país, en Ocotral, el 70% de las viviendas son construidas actualmente en adobe, siendo esta la zona que mantiene hasta hoy vigente la tradición constructiva (AECID. 2011).

A partir de 1900 se dejó de construir con estos sistemas, cuando se introdujeron nuevos materiales y sistemas constructivos a base de concreto y hierro que cambiaron progresivamente el aspecto de las principales ciudades del pacífico. Eventos como los terremotos en Managua de 1931 y de 1972 y el huracán Mitch en 1998 dejaron evidencias no tomadas en cuenta de los factores influyentes en los colapsos de las edificaciones de tierra, como la falta de reforzamiento y mantenimiento de las mismas, desplazando estas técnicas tradicionales por nuevos sistemas constructivos (Guillén, D. 2014). Esta situación también ha motivado e impulsado en Nicaragua el estudio para la recuperación y mejoramiento de la técnica del adobe desde 1980 hasta la actualidad.

Hoy en día más de la mitad de las emisiones de CO₂ vertidos a la atmósfera provienen de la construcción de edificios e infraestructuras. Estos consumen entre el 45% y 65% de los materiales extraídos de la litósfera, asumiendo una parte significativa del impacto medioambiental global que vivimos hoy (Borsani, M. 2011). La utilización de materiales mínimamente procesados como el adobe, con procesos de transformación sencillos, plantean un impacto ecológico menor. La utilización del adobe representa una alternativa viable para resolver el problema de la falta de vivienda, a través de la propuesta de una casa autoconstruida de menor costo.

Sin embargo, una limitante para desarrollar tal alternativa consiste en que la mayoría de las técnicas constructivas tradicionales que utilizan materiales obtenidos a partir del suelo son resultado del conocimiento empírico que generalmente no cuenta con un sistema o método, variando en cada cultura y región, la mayoría de las veces careciendo de un abordaje interdisciplinario. Por lo tanto, difícilmente esta opción ofrece una base tecnológica universalmente válida.

3. Planteamiento del problema

Poniendo especial atención en el contexto del caso de estudio, la ciudad de Granada nos ofrece la experiencia tangible de la construcción con adobe. Aun así, la información técnica se encuentra carente de una estructura accesible que permita estudiarse como punto de partida para un mejoramiento de la técnica.

De esta manera, dado el alcance del marco de la investigación, el estudio se focalizó de la siguiente forma: ¿cómo podríamos mejorar las propiedades mecánicas de los adobes utilizados en el proyecto de construcción de viviendas en el barrio “El Pantanal” y regularizar su uso como método de construcción seguro?

Por medio del análisis cualitativo de los procedimientos utilizados en la elaboración de los adobes, se abordó el estudio del problema, potencializando así los conocimientos sobre su uso, dosificación y técnicas de fabricación. La aplicabilidad de los resultados obtenidos está centrada en poner a disposición una ficha técnica con una mezcla idónea que, por medio de ensayos de resistencia mecánica, permitan validarla técnicamente para que pueda ser regularizada por las instituciones competentes. De este modo, constituye una importante herramienta de aporte técnico, metodológico y científico para quien impulse su uso promoviendo construcciones seguras y elevando la calidad de las mismas, además, de motivar hacia próximos estudios en materia de construcción con adobe en el país.

² El Taquezal, o Bahareque como se llama en otros países, es una armadura de madera, con relleno de rocas argamasadas con tierra y estabilizantes, confinadas por reglas o cañas clavadas a los marcos de madera de la estructura portante del edificio.

3. Metodología

La estructura metodológica se desarrolló utilizando técnicas de análisis por etapas, tal como muestra posteriormente la figura 1, llevada a cabo en tres partes: entender, explorar y materializar. Durante la etapa I, el trabajo consistió en conectar a través de técnicas de investigación cualitativa y cuantitativa³, entrevistas por empatía y visitas de campo, con las personas e instituciones vinculadas al proyecto en estudio, para abordar y sintetizar la información con respecto a normativas y procesos de elaboración de adobes.

Se identificó como usuario clave a las mujeres constructoras del barrio especializadas en construcción con tierra, quienes ya habían participado en la autoconstrucción de las viviendas y a las cuales el resultado de esta investigación busca beneficiar directamente con la implementación de las pruebas mejoradas; como usuario primario a docentes, investigadores y actores relevantes en la construcción con adobe tanto en Granada como en las demás regiones del país; y usuario secundario al personal técnico de la “Casa de la mujer” organización de base que ha apoyado el proceso formativo y el apoyo técnico a la comunidad del barrio en conjunto con la Asociación Hábitat Cité.

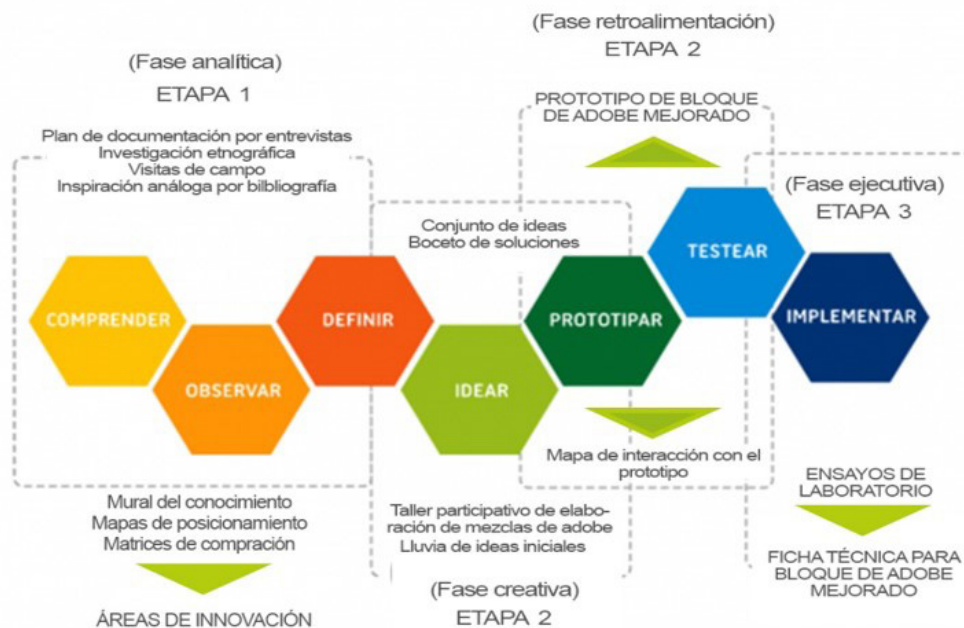


Fig. 1. Gráfico de las técnicas de análisis por etapa
Fuente: Diseño como proceso de pensamiento” Design thinking.

La fase creativa de la Etapa II, contó con un estudio experimental mediante un taller en las inmediaciones del barrio “El Pantanal”, que consistió en explorar e idear a través de técnicas participativas de trabajo con entrevistas grupales a los actores claves con los cuales se había hecho un acercamiento previo en la etapa I. Para este estudio se tomó como modelo de partida la evaluación de las mezclas de adobes de 30cm x 30cm x 12cm utilizados en la construcción de las casas del barrio en sus respectivas etapas I y II de las lotificaciones Brisas del Mombacho⁴.

³ La metodología cualitativa, tiene como objetivo la descripción de las cualidades de un fenómeno. En investigaciones cualitativas se debe hablar de entendimiento en profundidad en lugar de exactitud. La Metodología Cuantitativa es aquella que permite examinar los datos de manera numérica, especialmente en el campo de la Estadística. Mouly, G. (1978).

⁴ “El Pantanal” es el nombre comúnmente usado para el barrio San Ignacio del Pantanal, en Granada, que cuenta con diferentes etapas y nombres respectivos para cada lotificación interna.

Se elaboraron además nuevas mezclas que sirvieron para realizar prototipos de adobe para los ensayos, siendo sometidos luego a pruebas óptimas de compresión y resistencia, en el laboratorio de suelos del Instituto de Geología y física IGG-CIGEO de la UNAN –Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-. Ya en la etapa final III se realizó el análisis y recopilación de los resultados de dichas pruebas para la aplicación de éstos en una ficha técnica que pudiera cumplir con los requisitos necesarios para la regularización de su uso en la construcción de viviendas de adobe en la región.

4. Viviendas en adobe mejorado. Barrio “El Pantanal”, Granada, Nicaragua.

A partir del año 2007 y 2008, se comenzó con el asentamiento espontáneo en el barrio y hoy en día viven más de 2000 familias donde la mayoría ejerce trabajos como recolectoras y vendedoras de desechos, trabajadoras domésticas, algunas como comerciantes en el mercado municipal de Granada y otras en labores de cultivo. Solo un 10% posee un trabajo formalizado (Habitat-Citè. 2015).

Posterior al diagnóstico que realizaron conjuntamente las organizaciones involucradas en el barrio sobre los sistemas constructivos tradicionalmente utilizados, se pone en práctica la construcción de las viviendas en adobe mejorado que se encuentran actualmente en el barrio. Las futuras propietarias de las casas fueron involucradas durante todo el proceso de construcción, desde la elaboración de adobes, hasta los repellos con tierra, recibiendo una formación que les permitió adquirir capacidades técnicas para construir sus propias viviendas y posteriormente darles mantenimiento.

5. Evaluación del adobe mejorado utilizado en las viviendas

La técnica del adobe mejorado rescata los valores técnicos y culturales de la tierra. A partir del reconocimiento de los elementos que componen el material, una exploración de los recursos de la zona y una diversidad de pruebas de campo, el adobe mejorado puede garantizar muros de una edificación planificada, tecnificada, de calidad y segura, tal como muestra la imagen de referencia (izquierda), en la que el usuario se permita interactuar para su debido uso, mantenimiento y preservación.

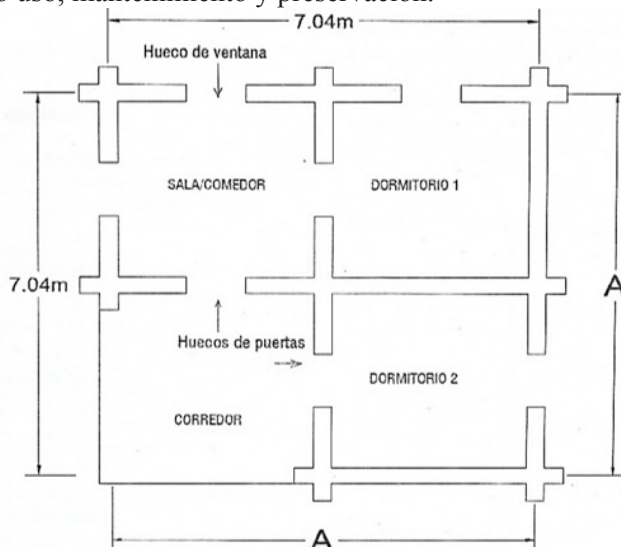


Fig. 2. Planta modelo referencial de una casa de adobe con sistema reforzado.
Fuente: Proyecto Taishin. El Salvador

Las primeras casas del barrio se realizaron con adobes mejorados de 40cm x 40cm x 10cm de alto. Actualmente se desarrollan viviendas de 60m² con adobes de 30cm x 30cm x 12cm de alto utilizando alrededor de 2200 unidades a un costo aproximado de C\$35 córdobas por cada unidad. Para estas dimensiones (30x30x12)

se requiere la utilización de un sistema reforzado de adobe con varas o cañas naturales. El personal técnico capacitado de la Fundación Casa de la Mujer, cuenta con las herramientas adecuadas para el proceso de elaboración de los adobes. Los moldes son metálicos, unos destinados para la realización de dos unidades y otros para la realización de tres unidades con las dimensiones de 30cm x 14cm x 12cm de alto ya que así, como se puede observar en la siguiente imagen, lo requiere dicha técnica con refuerzos.

El adobe mejorado consiste en un mampuesto hecho de una mezcla, proporcionada y probada, de diferentes tipos de tierra con otros materiales locales, que se elabora en un molde cuadrado y/o de otras formas complementarias, según el diseño que se quiera realizar. El adobe es secado al sol y se coloca posteriormente en hileras que se unen con mortero de tierra para formar paredes sobre los cimientos y los sobrecimientos consistentes.

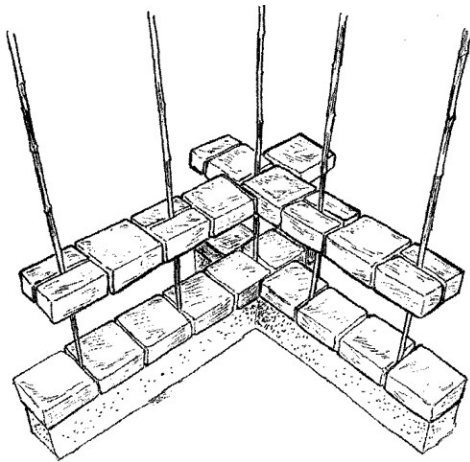


Fig. 3. Cuatrapeado del sistema constructivo reforzado de adobe con caña de castilla. Fuente: Proyecto Taishin. El Salvador



Fig. 4. Modelo de vivienda construida en el barrio con técnica reforzada de adobe. Año de construcción 2017. Fuente: Propia

El adobe mejorado consiste en un mampuesto hecho de una mezcla, proporcionada y probada, de diferentes tipos de tierra con otros materiales locales, que se elabora en un molde cuadrado y/o de otras formas complementarias, según el diseño que se quiera realizar. El adobe es secado al sol y se coloca posteriormente en hileras que se unen con mortero de tierra para formar paredes sobre los cimientos y los sobrecimientos consistentes.

6. Caracterización de los materiales para la elaboración de los adobes

Una de las mayores dificultades para la realización de las viviendas en adobe es el costo que incurre en la obtención de la tierra, debido que localmente en la zona del Barrio no se registran sitios de extracción de tierra apropiada para la construcción con adobe. Es por eso que la tierra para la construcción de las viviendas es comprada a las ferreterías de Granada que hacen de intermediarias.

Para la elaboración del adobe en las viviendas de “El Pantanal”, como en la mayoría de las construcciones de Granada, se utiliza la talpuja -Toba Pumítica-, que se localiza en los suelos de la región producto de la erupción del Volcán Apoyo 200 siglos atrás (Sussman, D. 1985). Para la estabilización del adobe y con el fin de dar mayor resistencia al relleno se utilizan fibras de zacate de arroz, material fácilmente localizado en la comarca de Malacatoya, a 28 kilómetros al norte de Granada, importante zona de producción de arroz de riego a orillas del Gran Lago Cocibolca.

En la imagen de la derecha se ubican los sitios identificados. Actualmente no existen bancos de tierra municipales que permitan la extracción regulada y controlada del material.

6.1 Unidad geológica característica de la región: La Talpuja

Del náhuatl tlalli ‘tierra’ y puxani ‘blando’. Esta unidad, a la que se conoce popularmente como Talpuja, se encuentra al nivel de toba pumítica, que es una roca arcillosa poco compacta compuesta de la aglutinación de fragmentos de Lapilli acrecional⁵ (pisolitos) y de cenizas volcánicas, cuya granulometría es homogénea de color rosáceo, también pudiendo ser de colores claros, blanco o gris. La pumítica está compuesta de restos de piedra pómez en su mayor estado de tenuidad. De la meteorización⁶ de la toba pumítica se conforma la arcilla.

6.2 Las fibras como componente estabilizante de las mezclas

Las fibras naturales en los materiales compuestos como el adobe cumplen un rol fundamental debido a que sus propiedades mecánicas aportan a mejorar la capacidad de cohesión y rigidez reduciendo la propagación de microfisuraciones que podrían producirse al perderse la humedad presente en las arcillas -contracción por secado del compuesto – Límite de Atterberg⁷-.

Es importante señalar que el aumento de las propiedades mecánicas de las piezas de adobe depende no solo del componente fibroso, sino también del comportamiento del resto de los materiales presentes en la mezcla, de sus relaciones entre sí, de su proporción volumétrica y de la distribución de dichas fibras dentro del compuesto.

Desde milenios los adobes eran estabilizados con pastos, mientras hoy en día, si bien la fabricación de adobes en algunas regiones y en especial en Nicaragua no se encuentra comúnmente tecnificada, se han ido mejorando los procedimientos de obtención y aplicación de las diversas fibras naturales a las mezclas. Para el caso de estudio de las viviendas de “El Pantanal” se utilizan las fibras de zacate procedentes del desecho de la cosecha de arroz, debido a su fácil obtención en las cercanías de Granada.

6.3 Fibras de bambú como estabilizante

El bambú ha cumplido tradicionalmente una función ecológica y social muy relevante. Además, su incipiente uso en la construcción en Nicaragua ha impulsado diversos estudios para explorar en profundidad sus propiedades y los diferentes usos a los que puede someterse. Esta planta, que pertenece también a la familia de los pastos Poaceae (gramíneas como el arroz, trigo y maíz) y al género Bambusoidae, tiene elevadas propiedades fisico-mecánicas y extraordinaria durabilidad (López, L., Silva, F. 2000).

El culmo del bambú está compuesto de dos partes principales: los nodos y los internodos. La densidad de las fibras cerca de la pared externa es mayor a la de las paredes internas donde se encuentran más separadas, como así lo demuestra la imagen posterior.

⁵ Son fragmentos sólidos de material volcánico (piroclastos), a cuyo proceso de formación del agregado durante la columna eruptiva se le asocia la presencia de agua. DV Del Rio (2005).

⁶ En geología la meteorización es el conjunto de procesos externos que provocan la disgregación y descomposición de una roca al entrar en contacto con la atmósfera, con la participación además de agentes biológicos. Summerfield, M. (1991).

⁷ Los contenidos de humedad en los puntos de transición de un estado al otro –sólido, semisólido, plástico y finalmente líquido- son los denominados Límites de Atterberg. ASTM D4318-05 Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of soils.



Fig. 5. Mapeo de bancos de extracción de materiales
Fuente: propia



Fig. 6. *Oryza sativa*, comúnmente llamado arroz, es una especie perteneciente a la familia de las gramíneas (Poáceas). Fuente: (Ibrahim and Kabuye 1988), P. Taylor 9367 (US 2461385)



Fig. 7. Sección transversal de la pared del culmo. Fuente: Propia

En la zona internodal las fibras continúan el eje longitudinal del culmo mientras que en la zona de los nodos cambian para poder trasladar los nutrientes a toda la planta de forma más eficaz.

El principal componente químico que se ve implicado en el comportamiento mecánico de las fibras de las plantas en general es la celulosa. En la composición biomolecular de la celulosa se encuentra carbono, hidrógeno y oxígeno. Ésta forma el esqueleto en la pared de las fibras y les proporciona resistencia mecánica.

Se considera que las fibras del bambú muestran diferentes ventajas con respecto a otras fibras naturales. Por ende, la utilización de las fibras del bambú para reforzar compuestos puede ser una alternativa para la mejora de las mezclas, considerando su aporte a la resistencia mecánica de los adobes, además de su rápido crecimiento (Estrada, M. 2010).

6.4 Proceso de extracción de las fibras

Existen diferentes procesos mecánicos, biológicos y químicos para la separación de éstas. La extracción mecánica puede realizarse a través de máquinas descortezadoras o desgarradoras que por medio palas separan la pulpa de las fibras. Para el propósito de este trabajo, la obtención de las fibras se realizó mediante un proceso de extracción manual con el soporte de machetes afilados, tal como muestra la imagen izquierda, técnica que usualmente utilizan los artesanos del Municipio de Catarina, a 24 Km de la ciudad de Granada, para la elaboración de artesanías y canastos.

Actualmente esta transformación artesanal del culmo, abre nuevos horizontes para el uso del recurso. Los remanentes que no son utilizados por los artesanos para la elaboración de sus trabajos, son considerados desechos y prácticamente su uso final es para la quema. Por lo tanto, se trata de aprovechar la astilla, la viruta y el aserrín, que constituyen grandes cantidades de material remanente.

6.5 Entrevista Grupal: Taller de exploración participativa

Desde el conocimiento clasificado, a través del análisis cualitativo desarrollado durante la primera etapa de esta investigación, con el soporte de los participantes del taller, se consolidó el contexto de este proyecto y se identificaron las áreas temáticas del objeto de estudio. Se identificó, además que el desarrollo de las técnicas constructivas se ha basado en su gran medida en el empirismo, lo que ha dado como resultado en muchos casos un desprestigio de estas tecnologías autóctonas.

Del proceso de validación anterior se realizó una profundización analítica por nivel de prioridad de las

problemáticas identificadas permitiendo así identificar las áreas de oportunidad respectivas.

7. Áreas de oportunidad identificadas como punto de partida para las posibles soluciones

- Cada región posee características geológicas diversas. Para potenciar el uso de materiales locales es necesaria una caracterización de los suelos y de las mezclas con sus diferentes procedimientos por región, para aportar a una mayor eficiencia de la técnica y garantizar así una correcta ejecución.
- Siendo la región del pacífico nicaragüense, la zona de mayor sismicidad del país (Tanner y Shepherd. 1997), se hace necesario contar con mayor capacitación técnica dirigida a la comunidad en general.
- Actualmente se utilizan fibras de arroz como estabilizante de las mezclas, sin embargo, existen otras fibras en las cercanías de Granada como las fibras de bambú obtenidas de los artesanos del municipio de Catarina cuya utilización podría dotar de mejoras a los adobes en sus propiedades de capacidad de carga.



Fig. 8. Foto de la extracción de fibras de bambú obtenidas artesanalmente. Fuente: propia

8. Ideación

Para la etapa de ideación durante el taller se tomó como punto de partida: 1) la dosificación para la elaboración de las mezclas que ya utilizaba la Fundación Casa de la Mujer en la construcción de las viviendas de “El Pantanal”; y 2) el análisis, por medio de pruebas de campo, de las muestras obtenidas en los respectivos bancos identificados.

A. Prueba de la botella: basada en una experiencia cualitativa, esta prueba se efectúa en el suelo granular para obtener los porcentajes de arcillas, limos y arenas presentes en el suelo. En una botella circular se



Fig. 9. Fotografías de las muestras obtenidas. Fuente: propia

llena la tercera parte de suelo y las otras dos con agua, luego se agita y se deja reposar durante 5 horas. Las partículas más finas de suelo se quedarán en la parte superior y las más gruesas hasta el fondo de la botella. De este análisis se observó lo siguiente:

A. Prueba de la botella: basada en una experiencia cualitativa, esta prueba se efectúa en el suelo granular para obtener los porcentajes de arcillas, limos y arenas presentes en el suelo. En una botella circular se llena la tercera parte de suelo y las otras dos con agua, luego se agita y se deja reposar durante 5 horas. Las

partículas más finas de suelo se quedarán en la parte superior y las más gruesas hasta el fondo de la botella. De este análisis se observó lo siguiente:

- Material #1. Talpuja

Este componente, es arcilloso y limoso, de color rosáceo, con partículas muy finas y blandas. Es una tierra de baja densidad, producto del contenido de restos de piedra pómez.

- Material #2. Tierra arcillosa “Tendal 1”

Alto contenido de humedad. Dificultad para identificar claramente sus componentes. Es probable que el material haya sido mezclado con otros tipos de tierra para mejorar las propiedades de la mezcla, ya que, por lo general, esta tierra es utilizada para la elaboración de ladrillos de barro cocido.

B. Prueba del rollo o puro: esta prueba presenta variaciones dependiendo los diferentes métodos. En este caso se formó un rollo de suelo y agua de unos 20 cm de largo y 2.5 cm diámetro aproximadamente (imagen izquierda). Esta prueba sirve para determinar si el suelo tiene las características adecuadas para utilizarse en la elaboración de adobes; si el rollo se rompe entre los 5 y 15 cm el suelo es adecuado, si el rollo se rompe antes de los 5 cm se debe agregar suelo arcilloso y si el suelo se rompe después de los 15 cm, el suelo requiere que se le agregue suelo granular. (Proyecto Taishin. El Salvador. 2015)

- Material #1 y #2

La prueba realizada a la talpuja, demuestra que, si bien es roca arcillosa, su cohesividad es baja, ya que al realizar la prueba ésta se separó a los 4cm, como se observa en la imagen superior. De lo contrario, la muestra de tierra arcillosa del “Tendal 1”, no sufrió grietas, ni fracturas, manteniéndose la pieza de 20cm completa, pudiéndose observar que las arcillas poseen una cohesividad elevada y por eso se recomienda utilizarlas para el adobe en muy baja proporción agregando más arenas y gravas. Es por eso, que para la elaboración de los adobes del proyecto de las viviendas del barrio “El Pantanal”, los materiales son combinados con el resto de componentes logrando una mayor estabilidad en las mezclas.



Fig. 10. Foto de la prueba # B realizada
Fuente: Propia

8.1 Prototipo de adobes

Los participantes del taller, como parte del proceso de experimentación cualitativa, decidieron realizar dos tipos de mezclas con los materiales caracterizados previamente y poder obtener así diferentes prototipos que fuesen sometidos posteriormente a ensayos de laboratorio. Los materiales utilizados en ambas mezclas fueron trabajados variando sus dosificaciones y en una de ellas se varió el componente fibroso de zacate de arroz (utilizado ya en las mezclas del caso de estudio) por fibras de bambú⁸. Como instrumento para la recolección de los datos, se diseñó la siguiente ficha la cual validó los procedimientos realizados y las piezas obtenidas.

⁸ En este caso, es importante señalar que no se realizó una mezcla comparativa igualada, ya que hubo variación en los componentes y sus dosificaciones. Además, se requería de una prueba “testigo” con una mezcla en condiciones naturales, es decir sin fibras. Por lo tanto, este proceso es considerado como una prueba de experiencia cualitativa, así como las demás pruebas empíricas, a diferencia de que los ensayos en laboratorio muestran un estudio técnico más detallado.

Tabla 1. FICHA DE CAMPO PARA LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LA ELABORACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA 1	
Grupo n°: 1	Mezcla n°: 1
Materiales utilizados: tierra arcillosa “Tendal 1”, talpuja, arena y zacate de arroz	
<p>Dosificación: (*unidad de medida y cantidades)</p> <p>3 carretillas de tierra arcillosa</p> <p>2 carretillas de talpuja</p> <p>1.5 carretillas de arena</p> <p>1.5 carretillas de zacate de arroz</p>	<p>Pruebas de Campo:</p> <p>Prueba # B. Rollito de 20 cm</p> <p>Prueba # C. Bolita⁹</p>
<p>Procedimiento de elaboración de la mezcla:</p> <p>Una vez tamizados todos los materiales, incluido el zacate de arroz, se procedió a la mezcla en seco. Formado el volcán con un hueco en el centro se le agregó el agua directamente de la manguera. Se fue mezclando con palas y luego se comenzó el mezclado con los pies. Se le fue agregando más fibra conforme se iba mezclando. La mezcla se dejó reposar durante 3 días enteros. Posteriormente se comenzó con el llenado de los moldes. Previamente se realizó una cama de talpuja y arena para acopiar las piezas. Se inició relleno de los costados del molde a presión y se iban incrustando los dedos. Los moldes metálicos se fueron mojando cada vez que se repitió el proceso. El molde se retiró con un movimiento hacia arriba constante sin vibraciones.</p>	
<p>Cantidades de piezas obtenidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 12 adobes de 30 x 30 x 12 cm de alto. • 7 medias unidades de 14 x 30 x 12 cm de alto. 	
<p>Observaciones:</p> <p>De aspecto arenoso. Se perciben algunas pequeñas grietas. Las esquinas fueron bien formadas.</p>	

Tabla 2. FICHA DE CAMPO PARA LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LA ELABORACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA 2	
Grupo n°: 1 y 2 (Participación de ambos grupos)	Mezcla n°: 2
Materiales utilizados: tierra arcillosa “Tendal 1”, talpuja, arena y fibras de bambú	
<p>Dosificación: (*unidad de medida y cantidades)</p> <p>2 carretillas de tierra arcillosa</p> <p>1 carretilla de talpuja</p> <p>1 carretilla de arena</p> <p>1 carretilla de fibras de bambú</p>	<p>Pruebas de Campo:</p> <p>Prueba # B. Rollito de 20 cm</p> <p>Prueba # C. Bolita</p> <p>Prueba # D. De la Pastilla o “Galleta”¹⁰</p>
<p>Procedimiento de elaboración de la mezcla:</p> <p>Una vez tamizados todos los materiales se realizó la mezcla en seco, sin las fibras de bambú. Formado el volcán con un hueco en el centro se le agregó el agua por baldes. Se fue mezclando con palas y luego se comenzó el mezclado con los pies. Se le fue agregando la fibra conforme se iba mezclando con el agua. La mezcla se dejó reposar durante 3 días enteros. Posteriormente se comenzó con el llenado de los moldes con el procedimiento similar a la mezcla anterior.</p>	
<p>Cantidades de piezas obtenidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 12 adobes de 30 x 30 x 12 cm de alto. • 6 medias unidades de 14 x 30 x 12 cm de alto. 	

⁹ Prueba de resistencia seca o de la bolita: se preparan tres o más bolitas del suelo a probar con un poco de agua hasta obtener un diámetro de 2cm aproximadamente. Se deja secar durante 24 horas y luego se presiona con el pulgar sobre el índice. La bolita no debe romperse, de lo contrario el suelo no es el adecuado. Proyecto Taishin. El Salvador (2015).

¹⁰ También llamado test de resistencia seca. Esta prueba identifica el tipo de tierra en función de su resistencia y consiste en moldear dos o tres pastillas de tierra bien húmeda de 1 cm de espesor y de 2 a 3 cm de diámetro. Luego dejar secar las pastillas al sol por dos o tres días. Posteriormente intentar romper la pastilla entre el dedo índice y el pulgar. Neves, C.; Faria, O.; Rotondaro, R.; Cevallos, P.; Hoffmann, M. (2009).

Tabla 2. FICHA DE CAMPO PARA LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LA ELABORACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA 2

Observaciones:
De aspecto arenoso. Se perciben algunas pequeñas grietas. Las esquinas fueron bien formadas.

Fuente: Propia

9. Resultados finales obtenidos

Finalizado el proceso de exploración del taller se procedió a la realización de las pruebas de resistencia mecánica de las piezas obtenidas. El prototipo nro. 1 corresponde a la mezcla nro. 1; el prototipo nro. 2 corresponde a la mezcla nro. 2.

Una referencia para la proporción adecuada del material base de este estudio son los suelos con 40% de arena, 40% de limos y 20% de arcillas, sin embargo, esto va a depender de las características individuales de los componentes de los suelos a utilizar y su índice de plasticidad¹¹, entre otras. En cuanto a la plasticidad, para la mezcla de adobe, es conveniente utilizar suelos con bajo índice de plasticidad, ya que cuanto más alto sea, mayor será la cantidad de agua contenida en la masa que lo convierte en moldeable y una vez seco, se tendrán mayores retracciones, por cuanto evaporará un volumen mayor de agua.



Fig. 11. Foto del proceso de mezclado manual.

Fuente: Berrios, Carlos

9.1 Pruebas de campo

Las pruebas de campo tuvieron como objetivo comprobar de manera cualitativa la resistencia de las unidades obtenidas por cada tipo de mezcla, observando sus características físico-mecánicas.

La prueba de calidad por peso consistió en colocar un adobe sobre otros dos apoyado 5 cm en ambos lados, y sobre los 20 cm libres se debe parar una persona que pese al menos 150 libras durante un minuto. Ambos prototipos no presentaron afectaciones.



Fig. 12. Foto de prueba de calidad por peso en prototipo no. 1 y no 2, de izquierda a derecha.

Fuente: propia

11 Límite líquido: cuando el suelo pasa de un estado plástico a un estado líquido. El límite plástico de un suelo es el contenido más bajo de agua, determinado por este procedimiento, en el cual el suelo permanece en estado plástico. El índice de plasticidad de un suelo es el tamaño del intervalo de contenido de agua, expresado como un porcentaje de la masa seca de suelo, dentro del cual el material está en un estado plástico. Este índice corresponde a la diferencia numérica entre el límite líquido y el límite plástico del suelo. ASTM D4318-05 *Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of soils.*

9.2 Ensayos de laboratorio

Las pruebas de laboratorio realizadas en el Instituto de Geología y geofísica de la UNAN-Managua aportaron a la clasificación de los suelos y mezclas según las Normas ASTM. También se determinó la resistencia a la compresión en los bloques de suelos combinados con las fibras presentes en cada prototipo.

Pruebas realizadas:

- Granulometría por lavado ASTM D 422-02
- Límites de Atterberg (Límite líquido y límite plástico) ASTM D 4318-02
- Humedad in Situ ASTM D 2216-08
- Clasificación SUCS ASTM D 2938-02
- Resistencia a la compresión simple NORMA E. 080

Para el análisis de las pruebas de resistencia a la compresión simple o capacidad de carga se tomó en cuenta a un grupo importante de autores e instituciones internacionales (como Tejada, Moromi y Red Habiterra), y a la norma peruana RM 121-2017 (E. 080)¹² considerando que la resistencia mínima que debe alcanzar un adobe debe encontrarse entre 1,00 y 1,20 MPa como mínimo. Para este estudio se adoptó un valor mínimo



Fig.13. Máquina de ensayo de resistencia a la compresión simple en el laboratorio de suelos del Instituto de Geología y física IGG-CIGEO de la UNAN-Managua.

12 Artículo 8.- Esfuerzos de rotura mínimos. Ensayos de laboratorio. 8.1 Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la resistencia del material tierra a la compresión (ensayo de compresión en cubos) se realiza conforme al procedimiento siguiente: a) La resistencia se mide mediante el ensayo de compresión del material en cubos de 0.1 m de arista. b) La resistencia última se calcula conforme a la expresión siguiente: fórmula $1.0 \text{ MPa} = 10.2 \text{ kgf/cm}^2$. c) Los cubos de adobes o muestras de tapial deben cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada. d) En el caso del tapial, de no existir muestras secas, se recomienda elaborar muestras comprimidas en moldes de $0.1 \times 0.1 \times 0.15 \text{ m}$. con 10 golpes de un mazo de 5 kg de peso.

Los resultados de las pruebas de ensayo en laboratorio son mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 3. RESULTADOS DE LABORATORIO				
Pruebas	Mezcla 1	Mezcla 2	Suelo natural (tierra arcillosa)	Talpuja
Granulometría	Grava: 1%, Arena: 58%, Finos: 40	Grava: 1%, Arena: 61%, Finos: 38	Grava: 3%, Arena: 41%, Finos: 56%	Grava: 3%, Arena: 58%, Finos: 40%
Límite líquido	27	28	30	-
Límite Plástico	20	20	15	-
Índice de plasticidad	8	8	15	NP
Clasificación	CL	CL	CL	SM
Descripción	Arcilla de plasticidad baja	Arcilla de plasticidad baja	Arcilla de plasticidad baja	Arena limo-arcillosa
Resistencia a la compresión seco (kgf/cm ²)	11.10 - 12.20	11.5 - 15.62		

Fuente: Propia

9.3 Descripción de los resultados de laboratorio

- **Mezcla 1;** al realizarle granulometría por lavado y tamizado, se obtuvo 1% de grava, 58% de arena y 40% de finos, según su plasticidad el fino predominante es la arcilla. Esta mezcla presentó un límite líquido de 28 y un índice de plasticidad de 8. Clasificándose según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) de las normas ASTM como CL (suelos arcillosos de baja plasticidad). Al realizar ensayos de compresión en los bloques se obtuvo una resistencia última a la compresión que varió de 11.1 Kgf/cm² a 12.2 Kgf/cm².
- **Mezcla 2;** al realizarle la prueba mencionada, se obtuvo 1% de grava, 61% de arena y 38% de finos, según su plasticidad el fino predominante es la arcilla. Esta mezcla presentó un límite líquido de 27 y un índice de plasticidad de 8. Clasificándose según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) de las normas ASTM como CL (suelos arcillosos de baja plasticidad). Al realizar ensayos de compresión en los bloques se obtuvo una resistencia última a la compresión que varió de 11.5 Kgf/cm² a 15.62 Kgf/cm².
- **Tierra arcillosa;** (barro) se obtuvo 3% de grava, 41% de arena y 56 de finos, según su plasticidad el fino predominante es la arcilla. Esta mezcla presentó un límite líquido de 30 y un índice de plasticidad de 15. Clasificándose según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) de las normas ASTM como CL (suelos arcillosos de baja plasticidad).
- **Talpuja;** se obtuvo 3% de grava, 58% de arena y 40 de finos, según su plasticidad el fino predominante es la arena. A esta mezcla no se le pudo realizar pruebas de plasticidad, se considera un suelo no plástico. Clasificándose según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) de las normas ASTM como SM (arena limo-arcillosas)

Los resultados de las pruebas de los prototipos de adobe mejorado nro. 1 y nro. 2 superaron la resistencia a la compresión simple de 1Mpa (10.2 kgf/cm²) de referencia.

Los componentes de suelos y la adición de la fibra de bambú en el prototipo nro. 2 dieron como resultado un adobe resistente a la compresión simple, con características de amarre superiores al adobe del caso de estudio.

9.4 Diseño de ficha técnica con los resultados de los prototipos finales sometidos a ensayos

Tabla 4. FICHA TÉCNICA ADOBE MEJORADO NO. 1

Ficha técnica: Prototipo de adobe mejorado no.1		
Dimensiones: 30x30x12 cm	Morfología: Bloque cuadrado, aristas definidas, superficie rugosa sin grietas, en fresco se observó porosidad baja	
Componentes de suelos: Tierra arcillosa (barro) Talpuja (arena limo-arcillosa) Arena	Componentes de fibras: Broza o zacate de arroz	Dosificación de la mezcla: (*unidad de medida y cantidades) 3 carretillas de tierra arcillosa (barro) 2 carretilla de talpuja 1,5 carretilla de arena 1,5 carretilla de zacate de arroz
Granulometría: Grava: 1%, Arena: 58%, Finos: 40 %	Fibra: 18%	
Resistencia a la compresión seco (kgf/cm²): 11.10 - 12.20		Límite líquido: 27
Clasificación de la arcilla: (CL) Arcilla de baja plasticidad- Índice 15		Limite plástico: 20
Observaciones:		Índice de plasticidad: 8

Fuente: Propia

Tabla 5. FICHA TÉCNICA ADOBE MEJORADO NO. 2

Ficha técnica : Prototipo de adobe mejorado no. 2		
Dimensiones: 30x30x12 cm	Morfología: Bloque cuadrado, aristas definidas, no presenta grietas, no presenta porosidad	
Componentes de suelos: Tierra arcillosa (barro) Talpuja (arena limo-arcillosa) Arena	Componentes de fibras: Viruta de Bambú	Dosificación de la mezcla: (*unidad de medida y cantidades) 2 carretillas de tierra arcillosa (barro) 1 carretilla de talpuja 1 carretilla de arena 1 carretilla de viruta de bambú
Granulometría: Grava: 1%, Arena: 61%, Finos: 38%	Fibra: 25%	
Resistencia a la compresión seco (kgf/cm²): 11.5 - 15.62		Límite líquido: 28
Clasificación de la arcilla: (CL) Arcilla de baja plasticidad- Índice 15		Limite plástico: 20
Observaciones:		Índice de plasticidad: 8

Fuente: Propia

10. Conclusiones

Enmarcando el propósito fundamental de este trabajo en lograr una mejora en las propiedades de resistencia para esta tecnología apropiada que se utiliza como técnica de autoconstrucción en los diferentes contextos del país, se concluyó en lo siguiente:

1. La caracterización del caso de estudio y sus dinámicas utilizadas en la elaboración de las mezclas, visualizó las limitantes y potencialidades a las que se enfrenta el sistema, por tratarse de una técnica viva en evolución; la utilización de todos estos materiales con procesos sencillos de obtención, tiene un impacto ecológico menor y se reivindican como una solución real y efectiva para la construcción de hábitat popular.
2. Existe experiencia empírica en diferentes puntos de la región que constituyen un enorme potencial de conocimiento, pero que requiere de una adecuada valorización para poder conjugarlo con estudios

técnicos y lograr de este modo mayores avances tecnológicos-sociales-culturales-ambientales en relación a estas prácticas constructivas tradicionales presentes en Nicaragua.

3. El análisis por etapa aportó a identificar las posibles áreas de oportunidad: la Talpuja como tierra característica en Granada y las fibras naturales presentes en la región. Por los alcances de este proyecto se decidió trabajar sobre las fibras dando resultados que superaron los estándares normativos de resistencia a la compresión simple para adobes.
4. En la actualidad la manipulación artesanal del culmo del bambú es un proceso sencillo. El municipio de Catarina y sus alrededores es conocido por la utilización de bambú para artesanías. Las astillas, virutas y aserrín son considerados un desecho utilizándose solo para la quema. La investigación identificó la posibilidad de gestión y uso de este recurso en las mezclas de adobe.
5. Las bases metodológicas cualitativas y cuantitativas, y los procedimientos presentes en este trabajo conforman un antecedente importante de referencia para futuras investigaciones. Sin embargo, se identifica la necesidad de realizar cartillas o manuales de construcción por región y poner los resultados de todo el proceso a disposición de la comunidad en general.

11. Recomendaciones finales

1. Realizar la mayor cantidad de pruebas de laboratorio posibles como la prueba de la resistencia a la flexión. Este ensayo no se pudo realizar por razones logísticas de laboratorio, pero se considera fundamental y necesario a la hora de validar los prototipos estudiados.
2. Experimentar con la reacción puzolánica de la talpuja, en combinación con otros materiales como, por ejemplo, cenizas volcánicas, permitirá conocer las posibilidades de innovación en los procesos ecológicos para la creación de nuevos materiales de construcción. La talpuja, por encontrarse en la clasificación de las tobas pumíticas, requiere de una caracterización detallada que permita conocer y predecir el comportamiento de estos materiales y sus posibilidades de reaccionar químicamente para crear compuestos cementantes¹³, como nuevas propuestas de innovación.
3. Impulsar en organismos e instituciones competentes el abordaje interdisciplinar e interinstitucional de estudios sobre las mezclas de adobe y las diferentes técnicas constructivas de aplicación en las regiones del pacífico.
4. Aplicar metodologías colectivas que impulsen el rescate de valor del conocimiento empírico presente en las construcciones de adobe en Nicaragua.
5. Promocionar la técnica a través de los resultados tangibles de ésta y futuras investigaciones en materia para ponerlas a disposición de la comunidad en general.

13 La acción puzolánica de las tobas pumíticas ha sido reconocida desde la antigüedad en todo el mundo. Se sabe que en el siglo VII a.C., en la isla griega de Santorín, se usó un suelo de origen volcánico y de carácter pumítico para hacer más resistente al agua la cal destinada al revestimiento de las cisternas. Alrededor del año 150 a.C., los romanos continuaron desarrollando la técnica descubriendo una amplia variedad de puzolanas a lo largo de todo el imperio (Vargas del Río, Zárate del Valle, Gutiérrez Pulido, 2005). Las puzolanas son materiales silíceos o silico-aluminosos que por sí mismos poseen poco o nula propiedad cementante, pero que finamente divididos y en presencia de humedad e hidróxido de calcio, reaccionan químicamente a temperaturas ordinarias para conformar compuestos cementantes. A este proceso de cuantificación de su capacidad de reacción es lo que se denomina como acción puzolánica.

12. Referencias bibliográficas

- AECID (2011). Programa Patrimonio para el desarrollo. 20 años con Nicaragua. Agencia Española de cooperación internacional para el desarrollo. Managua: AECID.
- BORSANI, María S. (2011). Estrategias, alcances y aplicación de los materiales ecológicos como generadores de hábitats urbanos sostenibles. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelonatech. <http://hdl.handle.net/2099.1/13759>.
- ESTRADA, M. (2010). Extracción y caracterización mecánica de las fibras de bambú (*guadua angustifolia*) para su uso potencial como refuerzo de materiales compuestos. 10.13140/RG.2.1.3984.3046. Universidad Nacional de Colombia.
- GUILLÉN, D. (2014). Una arquitecta al rescate del adobe. Managua: Artículo del Nuevo Diario.
- MATUS, F. (2006). Sistema constructivo de adobe aplicado a un modelo de vivienda. Programa de Estudios ambientales urbanos territoriales. Estelí-Condega. Nicaragua.
- MEJÍA LACAYO; J. (2013). La arquitectura del barro. Revista de temas nicaragüenses. Los sistemas de construcción en Nicaragua. Está indicando: volumen 58 de la página 237 a la 249.
- MINKE, G. (2010). Manual de construcción en tierra. La tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual. España: Ecohabitar.
- Proyecto Taishin (2015). Criterios técnicos de diseño y construcción con adobe para vivienda de un nivel. Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano. San Salvador, Salvador.
- VAN LENGEN, J. (1997). Manual del arquitecto descalzo. México: Pax México.
- YAÑEZ PARAREDA, G. (2008). Arquitectura solar e iluminación natural. Madrid: Munilla-Lería.
- ZULETA BILBAO, H. (1988). Diccionario de la construcción. Paraguay: Géminis.



Índice de Vulnerabilidad Estructural, No Estructural y Funcional de las Edificaciones de Uso Turístico ante Sismos y Tsunamis.

Structural, Non-Structural and Functional Vulnerability Index of Tourist Use Buildings before Earthquakes and Tsunamis.

Aguilar, E.¹ & Rosales, B.²

^{1,2} Universidad Nacional de Ingeniería, Recinto Universitario Simón Bolívar, Managua, Nicaragua

¹ erasmo.aguilar@uni.edu.ni / <https://orcid.org/0000-0002-6267-9405>

² brosales@uni.edu.ni / <https://orcid.org/0000-0002-7132-3806>

Recibido el 04 de noviembre de 2019, aprobado el 26 de noviembre de 2019.

RESUMEN | En este artículo se presenta la metodología denominada Índice de Vulnerabilidad Estructural, No Estructural y Funcional de las Edificaciones de Uso Turístico ante Sismos y Tsunamis, diseñada en el marco del proyecto regional DIPECHO XII, por comisión de la Mesa Nacional de Gestión del Riesgo-Nicaragua (MNGR), en alianza con la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y la Cámara Nacional de Turismo (CANATUR). De manera simplificada, el Índice de Vulnerabilidad Turística a Tsunamis y Sismos (IVT) ha sido diseñado como el promedio de tres Sub Índices: Vulnerabilidad Funcional (SiVF), Vulnerabilidad Estructural (SiVE) y la Vulnerabilidad No Estructural (SiVNE), utilizando como herramienta de cálculo el Histograma para evaluar los 3 tipos de Vulnerabilidad, los cuales están organizados en componentes y subcomponentes a los que se aplica una Evaluación Ponderada que es el resultado del producto de una Escala o grado de vulnerabilidad asignada (Baja, Media o Alta) por un Peso de Importancia establecido por expertos en la materia que fueron consultados. Finalmente, los valores resultantes de la Evaluación Ponderada de los componentes funcionales, estructurales y no estructurales se comparan con un rango de contraste que permite definir los niveles de la Vulnerabilidad: Baja, Media y Alta.

PALABRAS CLAVE | Gestión del Riesgo, turismo, vulnerabilidad estructural, vulnerabilidad no estructural, vulnerabilidad funcional, Índice de vulnerabilidad.

ABSTRACT | In this article we show the methodology named Structural, Non-Structural and Functional Vulnerability Index of Tourist Use Buildings in Sismic and Tsunami, designed in the framework of the regional project DIPECHO XII, by commission of the National Bureau of Risk Management-Nicaragua (MNGR), in alliance with the National University of Engineering (UNI) and the National Chamber of Tourism (CANATUR). Simplified, the Tourism Vulnerability Index to Tsunamis and Earthquakes (IVT) has been designed as the average of three Sub Indices: Functional Vulnerability (SiVF), Structural Vulnerability (SiVE) and Non-Structural Vulnerability (SiVNE), using as Histogram calculation tool to evaluate the 3 types of Vulnerability, which are organized into components and subcomponents to which a Weighted Evaluation is applied, which is the result of the product of an assigned Scale or degree of vulnerability (Low, Medium or High) for a Weight of Importance established by experts in the field who were consulted. Finally, the values resulting from the Weighted Evaluation of the

functional, structural and non-structural components are compared with a range of contrast that allows to define the levels of Vulnerability: Low, Medium and High.

KEYWORDS | Risk Management, tourism, structural vulnerability, non-structural vulnerability, functional vulnerability, Vulnerability Index.

1. Introducción

La Mesa Nacional para la Gestión de Riesgo-Nicaragua (MNGR) es un espacio social constituido para la concertación, reflexión, diálogo, análisis, búsqueda y formulación de propuestas y desarrollo de acciones en materia de la gestión de riesgo y a favor del desarrollo, para lo cual interactúa en los ámbitos local, nacional, regional e internacional.

En este marco, la MNGR y sus socios implementan el Proyecto DIPECHO XII: aumentando la resiliencia de destinos turísticos vulnerables a desastres naturales en Centroamérica a través de alianzas públicas-privadas en la gestión de riesgos a desastres, con el objetivo general de contribuir a fortalecer la capacidad de adaptación, transformación y desarrollo sector turístico ante diversas amenazas, así como a impulsar la autoevaluación de las pequeñas y medianas empresas turísticas para incorporar la Gestión de Riesgo a Desastres (GRD) de acuerdo a las características particulares del sector, contando con la participación de iniciativas regionales e internacionales para apoyar a la Cámara Nacional de Turismo en el fortalecimiento de la sostenibilidad del sector turístico.

Como respuesta a la convocatoria de la Mesa Nacional de Gestión del Riesgo-Nicaragua para elaborar una Metodología para la determinación de la vulnerabilidad estructural, no estructural y funcional de edificaciones ante sismos y tsunamis del equipamiento turístico a cargo de pequeños/as y medianos/as empresarios/as, se ha elaborado el instrumento metodológico denominado: Índice de Vulnerabilidad Física estructural, no estructural y funcional de las edificaciones de uso turístico, realizado sobre la base de las amenazas ante sismos y tsunamis.

Como condiciones previas para el desarrollo de la metodología, se realizaron una serie de actividades que incluyeron:

- (i) Precisión de los conceptos relevantes asociados al tema
- (ii) Consideración del marco legal aplicable al turismo en Nicaragua, a fin de soportar jurídicamente el instrumento metodológico propuesto
- (iii) Revisión de literatura relacionada con la evaluación de la vulnerabilidad en diferentes contextos
- (iv) Estudio detallado y comparado de un conjunto reducido específico de instrumentos que fueron seleccionados intencionalmente para servir de base para el desarrollo de esta metodología.
- (v) Desarrollo de la metodología denominada: Índice de Vulnerabilidad estructural, no estructural y funcional de las edificaciones de uso turístico.

Cabe destacar que esta metodología establece los insumos para la revisión, adaptación y mejora de los estándares de construcción existentes y sienta las bases para una futura definición de indicadores para construcción y certificación de “Hoteles Seguros Resilientes”¹ un tema que fue abordado por los actores directos en los procesos de revisión y validación de la herramienta. El instrumento fue aplicado por estudiantes y docentes de la Universidad Nacional de Ingeniería en el periodo de octubre 2019, en 24 establecimientos turísticos ubicados en San Juan del Sur y en León.

¹ La resiliencia se entiende como la capacidad de recuperación de un ente u organismo luego de haber sufrido un embate, de manera que se recupere y siga adelante. En el caso de esta metodología similar que otras existentes (por ejemplo el ISH de la OPS y OMS), permite identificar los puntos fuertes y también los sensibles, que dan oportunidad para la mejor reacción y recuperación de los equipamientos turísticos de baja y media complejidad (hostales, restaurantes, cafeterías, hoteles de hasta 3 estrellas, etc.).

2. Metodología

Se diseñó la metodología que se fundamenta en la definición de un número índice que abarca los ámbitos normalmente considerados en la Gestión del Riesgo de Desastres, de donde se destacan los siguientes:

- Identificación, descripción y análisis de las amenazas sísmicas y por tsunamis a las que las infraestructuras turísticas son vulnerables.
- Identificación, selección y descripción de los indicadores de vulnerabilidad estructural, no estructural y funcional reinterpretados en su aplicación a las infraestructuras turísticas y de acuerdo a las amenazas de sismos y tsunamis.
- Índice de Vulnerabilidad estructural, no estructural y funcional ante amenazas sísmicas y tsunamis.

La metodología diseñada contó con cinco momentos, en los cuales se aplicaron los métodos particulares: analítico, analógico, sistémico y el hipotético. Se desarrolló investigación documental, se analizaron insumos de campo y la creación de instrumentos específicos para este tema. Los momentos desarrollados fueron:



Gráfico No.1: Proceso Metodológico para el desarrollo del instrumento de evaluación de la vulnerabilidad
Fuente: Elaborado por los autores

- **Primer momento:** Se delimitó el problema a resolver en este trabajo. El primer paso fue la búsqueda, identificación, selección y análisis de material documental relacionado con la gestión de riesgos a desastres teniendo como amenazas los tsunamis y sismos. En este momento se infirió el marco legal aplicable a la materia.
- **Segundo momento:** Luego de la revisión documental, y realizado el análisis del marco legal, se efectuó la revisión de diferentes metodologías, de las cuales se seleccionaron las que contienen elementos importantes para la construcción de un Índice que sirviera para evaluar la vulnerabilidad de los equipamientos turísticos en Nicaragua.
- **Tercer Momento:** Se diseñó y modeló la herramienta de valoración, destacando los Componentes (Funcional, Estructural y No estructural) y sus Subcomponentes o variables, correlacionados con los grados de vulnerabilidad y pesos ponderados que fueron propuestos por expertos en materia de GIRD y ACC a través del diseño y aplicación de un instrumento de consulta en línea
- **Cuarto Momento:** La herramienta propuesta fue revisada y validada por expertos, a través de una serie de talleres, quienes dieron sus aportes para mejorar la metodología. .
- **Quinto Momento:** La metodología diseñada y ajustada con los aportes de los expertos fue aplicada

en los sitios y equipamientos turísticos seleccionados por la MNGR. Finalmente, el instrumento se presentó y entrega a satisfacción de la MNGR.

Con base en los momentos descritos, en el gráfico No.1. se muestra el flujo metodológico seguido en este trabajo:

3. Diseño del Instrumento Metodológico

La identificación y valoración de la vulnerabilidad del Equipamiento turístico en estudio se determinó a partir del diseño de un instrumento que incluyó los siguientes elementos:

3.1 Componentes y Subcomponentes relacionados con la Vulnerabilidad Funcional, Vulnerabilidad Estructural y Vulnerabilidad No estructural:

Con base en la revisión de la literatura y la consulta a expertos en GIRD, se hizo una propuesta de organización de los 3 tipos de vulnerabilidad considerados, a los que se les denominó Componentes:

- **Componente Funcional:** corresponde a los sistemas de líneas vitales, su funcionamiento y las actividades operativas que se desarrollan dentro de la edificación. Se incluyen además las capacidades y educación, la existencia y aplicación de protocolos de actuación y la organización del equipo de trabajo. También se refiere a la distribución y relación entre los espacios arquitectónicos y los servicios turísticos y de apoyo al interior del equipamiento turístico y por otro lado a los procesos administrativos y a las relaciones de dependencia física y funcional entre las diferentes áreas de un hotel y su entorno.
- **Componente Estructural:** aborda los elementos de la edificación que sirven de soporte y lo mantienen en pie ante la ocurrencia de sismos o ante el empuje de olas de grandes dimensiones.
- **Componente No Estructural:** incluye los elementos arquitectónicos, instalaciones y equipos de la edificación que están unidos a las partes estructurales, cumplen funciones básicas o que terminan de conformar los ambientes de los locales.

Cada uno de estos componentes se desglosó en un conjunto de elementos específicos o subcomponentes mediante los cuales se diagnostica el estado actual de la edificación en estudio y, en consecuencia, se facilita la evaluación de su vulnerabilidad. Cabe destacar que los 23 subcomponentes de esta metodología fueron seleccionados a partir de la revisión bibliográfica y posteriormente fueron sometidos a un proceso de validación y valoración por expertos consultados por los autores. Como resultado de esta consulta técnica, además de precisar el listado de subcomponentes, se obtuvo una ponderación colegiada del peso o importancia que cada uno de ellos tiene en la valoración de la vulnerabilidad de Equipamiento turístico. Se asume que no todos los subcomponentes tienen el mismo grado de relevancia en la determinación de la vulnerabilidad, por lo que se establecieron los siguientes pesos y sus correspondientes significados (ver tabla No.1):

Tabla No.1: SIGNIFICADO DE LOS PESOS DE IMPORTANCIA	
Peso	Significado de cada Peso/Importancia
Peso = 1	El subcomponente posee una <i>Importancia Moderada</i> para la evaluación de la vulnerabilidad del Equipamiento turístico, de manera que si bien aporta al análisis, eventualmente puede prescindirse del mismo y se obtendrá igualmente el nivel de vulnerabilidad.
Peso = 2	El subcomponente posee una <i>Importancia Alta</i> para la evaluación de la vulnerabilidad del Equipamiento turístico, ya que su consideración en el análisis se hace necesario para poder determinar el grado de exposición al daño de las edificaciones en estudio.
Peso = 3	El subcomponente posee una <i>Importancia Total</i> para la evaluación de la vulnerabilidad del Equipamiento turístico, ya que su consideración es imprescindible en el análisis para poder determinar el grado de exposición al daño de las edificaciones en estudio. Es decir, si éste subcomponente no se incluye en el análisis, definitivamente no se podrá determinar la vulnerabilidad del Equipamiento turístico.

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtuvo el listado de los Subcomponentes y sus correspondientes pesos o niveles de

importancia, tal como se aprecia en la siguiente tabla, en donde se resalta en negrita los Subcomponentes que a juicio de los expertos consultados tienen una importancia total en la evaluación de la vulnerabilidad (ver Tabla No.2):

Tabla No.2: SUBCOMPONENTES CON SUS CORRESPONDIENTES PESOS DE IMPORTANCIA COLEGIADOS		
Componentes	Subcomponentes	Importancia/Peso promedio asignado por los expertos
Componente Funcional (7 Subcomponentes)	1. Ubicación	3
	2. Acceso	2
	3. Flujos internos	1
	4. Nivel educativo en prevención	2
	5. Señalización	2
	6. Instrumentos de prevención	2
	7. Aseguramiento de la inversión	2
Componente Estructural (8 Subcomponentes)	1. Estándares constructivos	2
	2. Estado del edificio	2
	3. Geometría del edificio	2
	4. Fundaciones o cimientos	3
	5. Estructura tridimensional	3
	6. Evaluación y Mantenimiento Sistemático	3
	7. Remodelaciones	3
	8. Afectaciones/Deterioro previos	3
Componente No Estructural (8 Subcomponentes)	1. Estantes y mobiliarios fijos	3
	2. Redes técnicas	2
	3. Sistema de energía complementario	2
	4. Sistema de iluminación	2
	5. Sistema de detección de incendios	2
	6. Rampas y escaleras con accesibilidad	2
	7. Luces de emergencia	2
	8. Dimensiones de las habitaciones	3

Fuente: Elaboración propia

3.2 Criterios de Evaluación de los Subcomponentes relacionados con los Componentes de Vulnerabilidad Funcional, Vulnerabilidad Estructural y Vulnerabilidad No estructural.

Una vez definidos los subcomponentes definitivos que se corresponden con los Componentes Funcional, Estructural y No Estructural, se precisaron los Criterios de Evaluación que, en esencia, corresponden a las pautas técnicas que se deben estudiar para determinar si un subcomponente es vulnerable o no.

- **Grados de Vulnerabilidad de los Criterios de Evaluación**

Con base en las pautas técnicas o criterios de evaluación, se han definido tres potenciales niveles de vulnerabilidad que pudieran existir al analizar cada Subcomponente de los Componentes Funcional, Estructural y No estructural. En el gráfico que se muestra a continuación se aprecia que el Subcomponente “Ubicación” presenta tres situaciones diferentes o criterios a evaluar que se corresponden con diferentes grados de vulnerabilidad (Ver gráfico No.2):

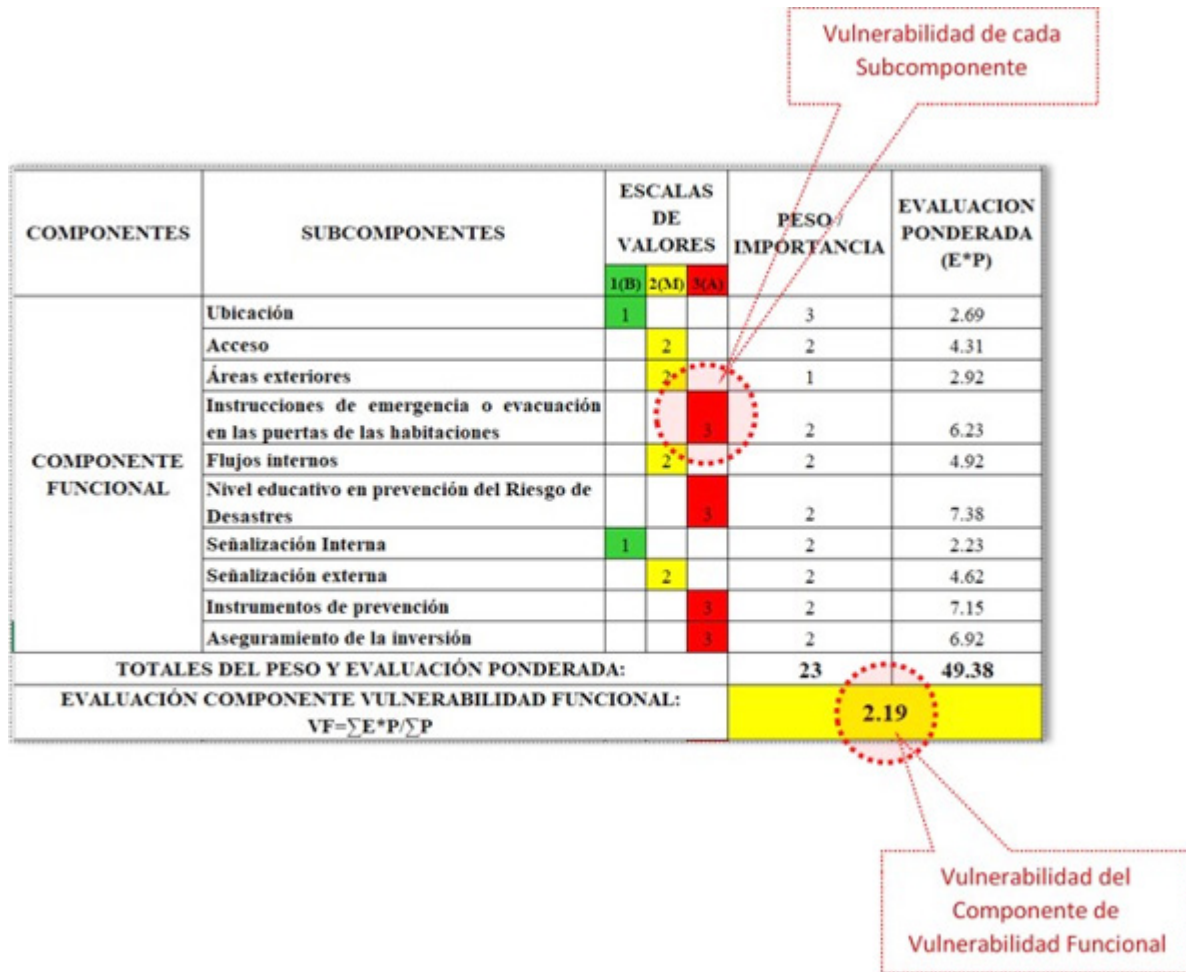


Gráfico No.2: Evaluación Ponderada de la Vulnerabilidad de cada Componentes, con base en la valoración de sus Subcomponentes. Fuente: Elaborado por los autores

El gráfico indica en primera instancia que la situación inicial descrita para la ubicación de la edificación en el territorio es ideal o positiva, por lo que el grado de vulnerabilidad es bajo, tiene valor 1 (uno) y se representa con el color verde, como es usual en este tipo de valoraciones. La segunda situación implica la existencia de dificultades, restricciones o problemas con la ubicación, por lo que se valora como vulnerabilidad media, con valor 2 (dos) y se representa con el color amarillo. Finalmente, la tercera situación es inversa a la primera; es decir, que la ubicación de la edificación es negativa, problemática, por lo que ha sido valorada como vulnerabilidad alta, tiene valor 3 (tres) y se representa con color rojo, como un signo vehemente de la situación negativa existente.

Existe una cuarta casilla con valor 0 que se seleccionará en el caso que el subcomponente No Aplique, por ejemplo el denominado “Dimensión de las habitaciones” que no es compatible si el equipamiento es un Restaurante, o una Feria.

Lo anterior se repite para cada uno de los 23 Subcomponentes establecidos en la presente metodología (ver anexo 1).

Con base en lo descrito anteriormente en relación con los Componentes, Subcomponentes, Peso/Importancia y Grados de Vulnerabilidad, se procedió a trabajar con el instrumento denominado: Histograma para

Tabla No.3: HISTOGRAMA PARA EVALUAR LA VULNERABILIDAD FUNCIONAL, ESTRUCTURAL Y NO FUNCIONAL ANTE TSUNAMIS Y SISMOS DEL EQUIPAMIENTO TURÍSTICO

Componentes	Subcomponentes	Criterios de evaluación	Grado de Vulnerabilidad		
			Baja (1)	Media (2)	Alta (3)
Funcional	Ubicación	La edificación se encuentra ubicado acorde al uso de suelos establecido para la localidad o territorio y no se ve afectada por ninguna restricción (físico natural, áreas de reserva natural y de protección, etc.).	1		
		El edificio se encuentra ubicado en una zona con al menos 1 restricción para construcciones o áreas turísticas.		2	
		El edificio se encuentra ubicado en una zona incompatible o con restricciones de acuerdo al uso de suelo para la zona (ej. cercanías de sistemas eléctricos de alta tensión, cables de transmisión eléctrica, vertederos, cauces naturales, etc.).			3
		Sismos:			
		<ul style="list-style-type: none"> El edificio se encuentra sobre o inmediato a una falla activa o lineamiento de falla. Se ubica en una zona con antecedentes sísmicos importantes. El edificio se ubica cerca de uno o más volcanes activos. 			
		Tsunami:			
		<ul style="list-style-type: none"> El edificio se ubica a menos de 50 metros del límite de máxima crecida o cota de inundaciones de cuerpos de agua. El edificio se encuentra en una zona plana, directamente de frente al cuerpo de agua. El edificio se encuentra en una zona baja, propensa a inundaciones. 			

Fuente: Propia

Evaluar la Vulnerabilidad Funcional, Estructural y No Funcional ante Tsunamis y Sismos del Equipamiento Turístico. En síntesis, este Histograma es fundamental para determinar lo siguiente:

- El grado de vulnerabilidad de cada Subcomponente de los Componentes Funcional, Estructural y No estructural
- El grado de Vulnerabilidad del Componente Funcional
- El grado de Vulnerabilidad del Componente Estructural
- El grado de Vulnerabilidad del Componente No Estructural
- El grado de Vulnerabilidad Total de la edificación o Equipamiento turístico

Para obtener estos resultados, se multiplican los valores de Peso/Importancia: “P” –preestablecidos de forma colegiada por los expertos consultados, tal como se mencionó anteriormente– con las Escalas o

Grados de vulnerabilidad (Baja, Media o Alta): “E”, asignados por el Evaluador o Aplicante, obteniéndose una Evaluación Ponderada de cada Subcomponente (E*P). Las sumatorias de las Evaluaciones ponderadas se dividen por la sumatoria de los pesos de importancia ($\sum E*P/\sum P$) y se obtiene de esta manera la Evaluación de la Evaluación de cada Componente: Funcional, Estructural y No Estructural.

Finalmente, una vez que se ha obtenido la Evaluación de los Componentes de Vulnerabilidad Funcional

(VF), Estructural (VE) y No Estructural (VNE), se determina la Vulnerabilidad Total (VT) de la edificación o Equipamiento Turístico evaluada como un promedio de los las 3 Vulnerabilidades, a partir de la siguiente expresión:

$$VT = \text{PROMEDIO (VF+VE+VNE)}$$

Cabe destacar que lo descrito anteriormente también es posible enunciarlo de la siguiente manera:

El Índice de Vulnerabilidad Turística a Tsunamis y Sismos (IVT) es igual al promedio de los Sub Índices de la Vulnerabilidad Funcional (SiVF), Vulnerabilidad Estructural (SiVE) y Vulnerabilidad No Estructural (SiVNE), a partir de la siguiente expresión:

$$IVT = \text{PROMEDIO (SiVF+SiVE+SiVNE)}$$

• **Significancia de la Vulnerabilidad resultante con base en los rangos de contraste**

Los resultados obtenidos del Histograma para Evaluar la Vulnerabilidad Funcional, Estructural y No Funcional ante Tsunamis y Sismos del Equipamiento Turístico se interpretan a partir del Cuadro de Significancia de la Vulnerabilidad-resultante con base en 3 grandes rangos:

Tabla No.4: SIGNIFICANCIA DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD			
Semáforo	Rango	Nivel de la Vulnerabilidad	Significancia
	1,0 - 1,44	Vulnerabilidad Baja	La resiliencia del Equipamiento turístico ante la posibilidad de la ocurrencia de un sismo seguido de un tsunami es alta, por lo que no es susceptible a sufrir daños (y en el caso de que se presentaron serían daños menores), siendo poco probable que se tenga afectación a las personas (heridos o muertos)
	1,45 - 2,44	Vulnerabilidad Media	La resiliencia del Equipamiento turístico ante la posibilidad de la ocurrencia de un sismo seguido de un tsunami es media, por lo que es susceptible a sufrir daños grandes, con la eventual afectación de vidas humanas (heridos y muertos)
	2,45 - 3,0	Vulnerabilidad Alta	La resiliencia del Equipamiento turístico ante la posibilidad de la ocurrencia de un sismo seguido de un tsunami es baja, por lo que es susceptible a sufrir daños mayores o extremos, con la consiguiente afectación de vidas humanas (heridos y muertos)

Fuente: Propia

4. Aplicación del Instrumento Metodológico

Con base en lo descrito anteriormente, a continuación se presenta un ejemplo de aplicación del histograma y sus resultados parciales (vulnerabilidad para cada componente) y el resultado de vulnerabilidad global o total.

Tabla No.5: HISTOGRAMA PARA EVALUAR LA VULNERABILIDAD FUNCIONAL, ESTRUCTURAL Y NO ESTRUCTURAL ANTE TSUNAMIS Y SISMOS DEL EQUIPAMIENTO TURÍSTICO						
Componentes	Subcomponentes	Escala de valores			Peso/Importancia	Evaluación ponderada(E*P)
		1(B)	2(M)	3(A)		
COMPONENTE FUNCIONAL	Ubicación	1			3	3
	Acceso		2		2	4
	Áreas exteriores		2		1	2
	Instrucciones de emergencia o evacuación en las puertas de las habitaciones			3	2	6
	Flujos internos		2		2	4
	Nivel educativo en prevención del Riesgo de Desastres			3	2	6
	Señalización Interna	1			2	2
	Señalización externa		2		2	4
	Instrumentos de prevención			3	2	76
	Aseguramiento de la inversión			3	2	6
TOTALES DEL PESO Y EVALUACIÓN PONDERADA:					23	43
EVALUACIÓN COMPONENTE VULNERABILIDAD FUNCIONAL: $VF = \sum EXP / \sum P$					2.15	
COMPONENTE ESTRUCTURAL	Estándares constructivos			3	3	9
	Estado del edificio			3	3	9
	Geometría del edificio			3	3	9
	Fundaciones o cimientos	1			3	3
	Estructura tridimensional		2		3	6
	Evaluación y Mantenimiento Sistemático			3	3	9
	Remodelaciones			3	2	6
	Afectaciones/Deterioros previos			3	2	6
TOTALES DEL PESO Y EVALUACIÓN PONDERADA:					21	57
EVALUACIÓN COMPONENTE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL: $VE = \sum EXP / \sum P$					2.6	
COMPONENTE NO ESTRUCTURAL	Estantes y mobiliarios fijos		2		2	4
	Redes técnicas	1			2	2
	Sistema de energía complementario	1			2	2
	Sistema de iluminación			3	2	6
	Sistema de detección de incendios			3	3	6
	Rampas y escaleras con accesibilidad			3	3	6
	Luces de emergencia			3	2	6
	Dimensiones de las habitaciones		2		2	4
TOTALES DEL PESO Y EVALUACIÓN PONDERADA:					18	36
EVALUACIÓN COMPONENTE VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL: $VNE = \sum EXP / \sum P$					2	
EVALUACION VULNERABILIDAD DEL EQUIPAMIENTO TURÍSTICO: $VT = \text{PROMEDIO} (VF+VE+VNE)$					2.25	

Fuente: Propia

De acuerdo con lo anterior, los valores obtenidos en el ejemplo para VT (2.25), VF (2.15), VE (2.6) y VNE (2), en función de los rangos en los que se ubican, tendrían los siguientes significados:

Tabla No.6: SIGNIFICANCIA Y RESULTADO VT EJEMPLO		
Vulnerabilidad	VT	Grado de Vulnerabilidad
Evaluación componente vulnerabilidad funcional $VF = \frac{\sum EXP}{\sum P}$	2.15	Vulnerabilidad Media
Evaluación componente vulnerabilidad estructural: $VE = \frac{\sum EXP}{\sum P}$	2.6	Vulnerabilidad Alta
Evaluación componente vulnerabilidad no estructural: $VNE = \frac{\sum EXP}{\sum P}$	2	Vulnerabilidad Media
Evaluación vulnerabilidad del equipamiento turístico: $VT = \text{PROMEDIO} (VF+VE+VNE)$	2.25	Vulnerabilidad Media / La resiliencia del equipamiento turístico ante la posibilidad de la ocurrencia de un sismo seguido de un tsunami es media, por lo que es susceptible a sufrir daños grandes, con la eventual afectación de vidas humanas (heridos y muertos).

Fuente: Propia

- Estrategia de mejora en función de las prioridades

Con los resultados obtenidos se pueden proponer medidas o estrategias de mejora en relación con los Subcomponentes que tienen mayores grados de vulnerabilidad (alta o media). En este sentido, para efectos de optimizar los recursos con los que se cuentan para las propuestas, se debe establecer un orden de prioridad con cada Subcomponente, constituyendo como principales prioridades a aquellos que fueron valorados como de Alta o Total Importancia por los expertos consultados.

Tabla No.7: PROPUESTA DE ESTRATEGIAS DE MEJORA EN FUNCIÓN DE LAS PRIORIDADES				
Importancia de atención:	Componente	Subcomponente	Estrategia de mejora	Requerimientos para la mejora
Prioridad 1				
Prioridad 2				
Prioridad 3				

Fuente: Propia

Cabe destacar que para estas estrategias, la versión completa de esta metodología contempla una serie de sugerencias acorde a cada tipo de componente y su correspondiente subcomponente evaluado, de manera que el abordaje es específico para cada tipo de vulnerabilidad para un mejor resultado en su corrección o medida de mitigación (ver anexo 2).

Hay que destacar que la Vulnerabilidad Funcional y No Estructural en la actualidad no tienen muchos estudios y por consiguiente no existen mucha bibliografía o artículos específicos al respecto a diferencia de la Vulnerabilidad Estructural, esto no demerita la importancia de esta al momento de reducir riesgos y mitigar daños ante la ocurrencia de fenómenos perjudiciales como sismos o tsunamis.

Algunas de las prioridades en el caso muy específico de la Vulnerabilidad Estructural, si los síntomas del edificio evaluados reflejan un deterioro intenso, igual que con los diagnósticos médicos, se recomienda la búsqueda de un segundo y tercer diagnóstico que se correspondería con otro nivel de evaluación estructural utilizando otras metodologías (ya sean de alto impacto o poco invasivas).

5. Resultados

- Se generó una metodología que permite la evaluación de la vulnerabilidad ante sismos y tsunamis en los aspectos estructurales, no estructurales y funcionales de equipamientos turísticos. Dicha metodología fue diseñada para personal no especializado en el tema, que cuente con conocimiento del estado actual del equipamiento turístico bajo análisis y aplique el instrumento, contando a lo sumo, con la asesoría o acompañamiento técnico de estudiantes de los últimos años de ingeniería civil o arquitectura.
- Se consideró importante agregarle a la metodología la posibilidad de incluir estrategias de mejora en los Subcomponentes que presentan mayores grados de vulnerabilidad. La reducción de estas vulnerabilidades, principalmente la No Estructural y la Funcional, tienen especial importancia para la ágil reinserción a la actividad cotidiana y regular de la empresa turística, una vez ocurrido el evento (sismo o tsunami).
- La herramienta durante su proceso de producción recibió aportes para mejoras de los diferentes actores involucrados directa e indirectamente en el tema turístico (MTI, SE-SINAPRED, CANATUR, ACH, MNGR). Se realizaron visitas de reconocimiento a los sitios destinados a su aplicación (León y San Juan del Sur) y validaciones nacionales (17 de noviembre 2018 y 30 de Abril 2019) y una en la mesa regional del proyecto DIPECHO XII (4 al 7 de Marzo 2019 en Guatemala).
- Se capacitaron a 5 docentes y 12 estudiantes de cuarto y quinto año de arquitectura, quienes aplicaron la herramienta en campo.
- La herramienta fue aplicada en los destinos turísticos de León y San Juan del Sur, en un total de 24 establecimientos, en su mayoría habitacionales. De esta muestra, el 58% resultó clasificado con Vulnerabilidad Media y el otro 41% Vulnerabilidad Baja.
- De acuerdo a lo expresado por los participantes, en muchos casos las planificaciones de inclusión de manuales o señalización de emergencias y evacuación dependen de la planificación financiera y esta a su vez del incremento en la actividad turística de las localidades, a la espera de un incremento en la misma desde el 2018.

6. Conclusiones

- A nivel nacional existen algunas herramientas y muchos estudios orientados especialmente a la caracterización y evaluación de amenazas ante fenómenos naturales; sin embargo, son pocos los análisis de este tipo en sectores específicos, y el sector turístico no es la excepción. Bajo este marco se considera este trabajo un primer aporte en la materia, teniendo como eje transversal la reducción de vulnerabilidades en equipamientos turísticos.
- Este índice permite diagnosticar de manera objetiva y rápida las debilidades en el equipamiento turístico (e.g. hotel, hostales, restaurantes, bares, etc.), en sus diversos componentes (funcional, estructural y no estructural), pudiéndose establecer las estrategias organizativas, financieras o funcionales que faciliten la toma de decisiones y reduzcan las vulnerabilidades.
- El diseño de la herramienta incluyó la participación de expertos en GIRD consultados a través de un instrumento creado para ponderar la importancia de los elementos de análisis en cada componente. Así mismo, resultó valiosa la sesión de trabajo para revisar la metodología propuesta, realizada en la MNGR con los diferentes actores protagónicos del proyecto.
- La inclusión de otros actores, las alianzas estratégicas de los sectores involucrados facilita los procesos de aplicación de estas herramientas y la devolución de resultados a los participantes.
- Pueden existir algunos elementos que a nivel local incidan en una reducción de vulnerabilidades, actuando como un factor de amortiguamiento – externo (por ejemplo planes locales, organización comunitaria, estrategias con bomberos u otros cuerpos de salvamento, etc.).

7. Referencias Bibliográficas

- AGUILAR, E., & ROSALES, B. (2016). Riesgo Urbano-Caso de estudio; Mercado Oriental Managua. Revista Arquitectura+, 1(1), 37-47. Recuperado a partir de <http://www.revistas.uni.edu.ni/index.php/arquitectura/article/view/232>
- BLANCO Marvin (2008) / Guía para la elaboración del plan de desarrollo turístico de un territorio. (Convenio de colaboración entre el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) Costa Rica y Programa de Desarrollo Agroindustrial Rural (PRODAR)). Costa Rica: Grupo técnico PRODAR- IICA. Documento electrónico: <http://www.territorioscentroamericanos.org/turismorural/Documentos%20compartidos/Gu%C3%ADa%20para%20elaborar%20el%20plan%20de%20desarrollo%20tur%C3%ADstico%20de%20un%20territorio.pdf>Blanco (2008: p. 18)
- CÁLIZ Darío y MEJÍA Daisy (1998) / Metodología para determinar la vulnerabilidad de las comunidades. Módulo I: Análisis e identificación de medidas de mitigación. Proyecto OEA/ECHO/COPECO, Tegucigalpa, Honduras, enero 1998.
- CARDONA Arboleda, O. D. Estimación Holística del Riesgo Sísmico utilizando Sistemas Dinámicos Complejos. Universitat Politècnica de Catalunya, Escola Tècnica Superior D'enginyers de Camins, Canals i Ports. Barcelona, 2001. Disponible en Internet en: https://www.researchgate.net/publication/277163871_Estimacion_holistica_del_riesgo_sismico_utilizando_sistemas_dinamicos_complejos
- CARDONA ARBOLEDA Omar Darío (2006) / Midiendo lo Inedible. Indicadores de Vulnerabilidad y Riesgo. Instituto de Estudios Ambientales (IDEA). Universidad Nacional de Colombia. Manizales.
- COVARRUBIAS RAMÍREZ, R. (2014). Evaluación del potencial en municipios turísticos a través de metodologías participativas. El caso de los municipios de la zona norte de Colima (México). Universidad de Colima. ISBN-13: 978-84-16036-89-9, México / Disponible en Internet en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2015/1433/index.htm>
- DOWNS Selva, Miriam (2005) / Análisis de Amenazas por Inestabilidad de Laderas y Vulnerabilidad en el Municipio de Esquipulas, Nicaragua. Centro de Estudios de Riesgos Geológicos (CERG), Universidad de Ginebra. Managua. Diciembre de 2005.
- LIVERMAN, D. (1996). "Variación ambiental y transformación económica: cambios en la vulnerabilidad a amenazas naturales en el México rural", en E. Mansilla (edit.). Desastres modelo para armar. LA RED. Lima.
- MASKREY, A. (1989). El manejo popular de los desastres naturales. Estudios de vulnerabilidad y mitigación. ITDG. Lima.
- REYES LOÁISIGA Norwin, SARRIA SIRIAS Aiser y MALTEZ MONTIEL Julio / Metodología para la determinación de la vulnerabilidad sísmica en edificaciones.
- GOELDNER, C.R. and RITCHIE, J.R.B. (2009) Tourism: Principles, Practices, Philosophies. Wiley.

Anexo

A. Matriz índice de vulnerabilidad turística – Criterios de selección

MATRIZ DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS SUBCOMPONENTES RELACIONADOS CON LOS COMPONENTES DE VULNERABILIDAD FUNCIONAL, VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL Y VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL						
Componente	Subcomponente	Criterios de Evaluación	Grado de Vulnerabilidad			
			Baja (1)	Media (2)	Alta (3)	NA (0)
Componente Funcional	Ubicación	La edificación se encuentra ubicado acorde al uso de suelos establecido para la localidad o territorio y no se ve afectada por ninguna restricción (físico natural, áreas de reserva natural y de protección, etc.).	1			
		El edificio se encuentra ubicado en una zona con al menos 1 restricción para construcciones o áreas turísticas.		2		
		El edificio se encuentra ubicado en una zona incompatible o con restricciones de acuerdo al uso de suelo para la zona (ej. cercanías de sistemas eléctricos de alta tensión, cables de transmisión eléctrica, vertederos, cauces naturales, etc.). Sismos: <ul style="list-style-type: none"> El edificio se encuentra sobre o inmediato a una falla activa o lineamiento de falla. Se ubica en una zona con antecedentes sísmicos importantes. El edificio se ubica cerca de uno o más volcanes activos. Tsunami: <ul style="list-style-type: none"> El edificio se ubica a menos de 50 metros del límite de máxima crecida o cota de inundaciones de cuerpos de agua. El edificio se encuentra en una zona plana, directamente de frente al cuerpo de agua. El edificio se encuentra en una zona baja, propensa a inundaciones. 			3	
	Acceso	El edificio se encuentra en una vía principal y se puede llegar a él sin mayor dificultad, de varias formas (a pie, en bicicleta, en automotor, en transporte aéreo o acuático). Existen medios de transporte público de forma normal.	1			
		El edificio se encuentra en un punto de vías secundarias o principal, pero con limitadas formas de acceso, ya sea por la falta de conectividad con sistemas de transporte selectivo o por el estado de las vías. Existen medios de transporte público, pero de manera limitada.		2		
		El edificio se encuentra en vías de poca circulación y en sitios de complicado acceso. Las vías de acceso son complicadas para el ingreso de cuerpos de salvamento (bomberos, ambulancias, policías). No existen medios de transporte público. Sismos: <ul style="list-style-type: none"> Existen objetos inestables o inseguros que fácilmente pueden convertirse en obstáculos que compliquen el acceso o evacuación. Tsunamis: <ul style="list-style-type: none"> Las vías de acceso pueden inundarse, convertirse en caminos poco o nada transitables (especialmente las conformadas por tierra, balastro u otro tipo de grava) o contener obstáculos generados por los fuertes vientos o deslizamientos. 			3	
	Flujos internos	Las circulaciones hacia los accesos y salidas de emergencia son claras, correspondiéndose aproximadamente entre 15 y 20% del área construida o superficie por Ocupantes de 3,70 m ² . El edificio cuenta con salida de emergencia (Puertas mínimas de 1,50 m con abatimiento hacia el exterior).	1			
		Las circulaciones hacia los accesos y salidas de emergencia son imprecisas, aunque se corresponde aproximadamente entre 15 y 20% del área construida o se cuenta con superficie por Ocupantes de 3,70 m ² . El edificio cuenta con salida de emergencia (aunque no cumple el mínimo de 1,50 m con abatimiento hacia el exterior).		2		
		Las circulaciones hacia los accesos y salidas de emergencia no son claras y estas son menores del 10% del área construida. La superficie por Ocupantes es menor de 3,70 m ² . No se cuenta con salida de emergencia.			3	

MATRIZ DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS SUBCOMPONENTES RELACIONADOS CON LOS COMPONENTES DE VULNERABILIDAD FUNCIONAL, VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL Y VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL

Componentes	Subcomponentes	Criterios de Evaluación	Grado de Vulnerabilidad			
			Baja (1)	Media (2)	Alta (3)	NA (0)
	Nivel educativo en prevención	Los administradores y colaboradores han recibido algún tipo de instrucción (cursos, talleres, etc.) de actuación ante ocurrencia de un evento de Tsunami o Sismos. Al menos el 20% del personal tiene conocimiento de primeros auxilios.	1			
		Algunos de los administradores y colaboradores tienen instrucción de actuación ante ocurrencia de un evento de Tsunami o Sismos, entre el 10 y 20% del personal tiene conocimiento de primeros auxilios.		2		
		Ninguno de los administradores y colaboradores tiene algún tipo de instrucción (cursos, talleres, etc.), ni conocimiento de primeros auxilios.			3	
	Señalización	En el edificio se cuenta con la señalización de prevención, incluyendo; mapa de riesgo, ruta de evacuación, zona segura/de concentración, puerta o salida de emergencia. Se cuenta con señalización accesible.	1			
		En el edificio se cuenta una parte de la señalización de prevención, pero falta completarla.		2		
		No se cuenta con la señalización de prevención o advertencia. No se cuenta con las señalizaciones accesibles.			3	
	Instrumentos de prevención	Los administradores y gestores cuentan con planes actualizados de prevención (por ejemplo, plan de mantenimiento, plan de evacuación, plan de respuesta, mapa de riesgos del local, reserva de subsistencia, etc.). Además, existe un enlace de coordinación directa con los actores edilicios y equipos de respuesta y salvamento (bomberos, defensa civil, policía) e instancias de ayuda ante desastres existentes en la zona. Y además se cuenta con coordinaciones entre propietarios de equipamientos turísticos a nivel local, y con organizaciones que atienden al sector turístico.	1			
		Los administradores y gestores tienen algún documento o plan, no actualizado y cuentan con una agenda de los contactos de equipos de respuesta y salvamento, aunque no hay coordinación clara con los actores edilicios e instancias de ayuda ante desastres existentes en la zona. Existe algún tipo de coordinación entre propietarios de equipamientos turísticos a nivel local.		2		
		Los administradores y gestores no cuentan con ningún tipo de plan o instrumento de actuación para la prevención y respuesta, ni coordinación con los equipos de respuesta y salvamento. No se cuenta con coordinaciones entre propietarios de equipamientos turísticos a nivel local ni organizaciones que atienden al sector turístico.			3	
Aseguramiento de la inversión	El edificio y los bienes principales se encuentran asegurados con un banco o institución financiera ante la ocurrencia de daños por desastres. Los propietarios cuentan con recursos financieros para atender las demandas propias de la utilización del edificio (e.g. mantenimiento, reparaciones, sustituciones, actualizaciones, etc.) o son sujetos de crédito, impidiendo el surgimiento de vulnerabilidades en el equipamiento y facilitando una respuesta rápida ante el deterioro o suspensión parcial o total del funcionamiento del local.	1				
	El edificio o algunos de los bienes principales (equipos, instrumentos, mobiliarios), se encuentran asegurados ante la ocurrencia de daños. Los propietarios son sujetos de crédito para atender parcialmente las demandas propias de la utilización del edificio, permitiendo resolver al menos una parte de las vulnerabilidades en el equipamiento. Se dificulta una respuesta rápida para la resolución de la situación.		2			
	Ni el edificio, ni los bienes, muebles u otros se encuentran asegurados con ninguna institución financiera. Los propietarios no cuentan con recursos financieros para atender las demandas propias de la utilización del edificio, ni son sujetos de crédito, teniendo dificultades para impedir o reducir vulnerabilidades en el equipamiento y para brindar respuestas ante el deterioro o suspensión parcial o total del funcionamiento del local.			3		

MATRIZ DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS SUBCOMPONENTES RELACIONADOS CON LOS COMPONENTES DE VULNERABILIDAD FUNCIONAL, VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL Y VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL						
Componentes	Subcomponentes	Criterios de Evaluación	Grado de Vulnerabilidad			
			Baja (1)	Media (2)	Alta (3)	NA (0)
Componente Estructural	Estándares constructivos	El edificio fue construido con total cumplimiento de los estándares constructivos nacionales e internacionales, y cuenta con los permisos de construcción y operación correspondientes.	1			
		El edificio fue construido cumpliendo parcialmente los estándares constructivos nacionales e internacionales.		2		
		El edificio fue construido sin mayor conocimiento de las normativas y reglamentos nacionales e internacionales.			3	
	Estado del edificio	El edificio se encuentra sano, sin grietas ni deterioros significativos. Se detectan leves daños, en sus paredes y elementos no estructurales, aproximadamente entre el 1 y 15% del total construido.	1			
		En el edificio se detectan grietas y fisuras, sus daños mayores en paredes y elementos no estructurales se estiman entre el 15 y el 35%.		2		
		El edificio presenta grietas, desprendimientos, fracturas, daños graves en sus paredes, elementos estructurales e inclusive elementos estructurales como vigas y columnas estimados entre el 35 y el 50% de elementos afectados.			3	
	Geometría del edificio	El edificio en planta corresponde a una forma regular y simétrica (rectángulo, círculo, cuadrado). La relación de largo a ancho de la base no excede de 2.5. Su relación de su altura a la dimensión menor de su base (ancho del edificio) no pasa de 2.5.	1			
		El edificio posee planta poco regular con estructura (columnas, vigas, muros de carga) uniformes.		2		
		El edificio en planta presenta formas irregulares y asimétricas, estructura irregular. La rigidez o la resistencia al corte de algún entrepiso exceden en más de 100 % a la del piso inmediatamente inferior.			3	
	Fundaciones o cimientos	Los cimientos fueron diseñados y construidos acorde a las normativas y reglamentos de construcción.	1			
		Existe alguna información y nociones del tipo de cimiento y su construcción, aunque no se tienen planos o detalles constructivos.		2		
		El edificio no posee cimientos o no existe ningún tipo de información al respecto del diseño y construcción de los cimientos.			3	
	Estructura tridimensional	El sistema está conformado por vigas (intermedia, dintel, etc.) y columnas, distribuidas con regularidad y debidamente conectadas (uniones adecuadas).	1			
		El sistema cuenta con vigas y columnas con distribución irregular y sin continuidad. Las uniones de sus elementos son dudosas total o parcialmente.		2		
		El sistema no cuenta o posee pocos elementos estructurales, organizados de forma irregular.			3	
	Evaluación y Mantenimiento Sistemático	El edificio posee un plan de mantenimiento y es revisado cada 6 meses o un año para realizar las mejoras y reparaciones que sean necesarias.	1			

MATRIZ DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS SUBCOMPONENTES RELACIONADOS CON LOS COMPONENTES DE VULNERABILIDAD FUNCIONAL, VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL Y VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL

Componentes	Subcomponentes	Criterios de Evaluación	Grado de Vulnerabilidad				
			Baja (1)	Media (2)	Alta (3)	NA (0)	
	Evaluación y Mantenimiento Sistemático	El edificio posee un plan de mantenimiento y es revisado cada 6 meses o un año para realizar las mejoras y reparaciones que sean necesarias.	1				
		El edificio no posee un plan de mantenimiento, sin embargo, se realiza de manera inmediata mantenimiento y reparación en los elementos (puertas, ventanas, paredes, techo, etc.) que presentan algún daño o desperfecto.		2			
		El edificio no posee un plan de mantenimiento y las reparaciones o mejoras en los elementos componentes no se realizan con premura que presentan algún daño o desperfecto.			3		
	Remodelaciones	El edificio no ha sufrido ampliaciones ni remodelaciones mayores, que impliquen nuevas construcciones o sustituciones.	1				
		El edificio ha sufrido modificaciones y ampliaciones menores o moderadas, conforme normativas y reglamentos.		2			
		El edificio ha sufrido modificaciones y ampliaciones moderadas a mayores afectando elementos estructurales, sin consideración de normativas y reglamentos.			3		
	Afectaciones/ Deterioro previos	Ni el edificio ni la infraestructura inmediata (vías de acceso, sistemas básicos) han sufrido daños estructurales por ocurrencia de Tsunami, Terremotos o Sismos menores.	1				
		El edificio o la infraestructura inmediata (vías de acceso, sistemas básicos) han sufrido daños estructurales leves por ocurrencia de Tsunami, Terremotos o Sismos menores.		2			
		El edificio o la infraestructura inmediata (vías de acceso, sistemas básicos) han sufrido daños estructurales importantes (fracturas, pérdidas de partes, desconexiones) debido a eventos naturales (Tsunami, Terremotos o Sismos menores).			3		
	Componente No Estructural	Estantes y mobiliarios fijos	La estantería y mobiliario están debidamente fijados y los contenidos asegurados.	1			
			La estantería y mobiliario está fijada, sin embargo, el contenido no está bien asegurado.		2		
			La estantería y mobiliario no están fijos en las paredes.			3	
Redes técnicas		El edificio cuenta con las redes técnicas básicas (electricidad, agua potable, sanitario, telecomunicaciones), o posee sus propios sistemas de abastecimiento, garantizando un servicio constante.	1				
		En el edificio se cuenta con al menos dos de las redes técnicas básicas (manteniéndose constante la disponibilidad de agua potable). En ocasiones estos servicios son inconstantes.		2			
		No se cuenta con las redes técnicas, ni cuenta sistemas de abastecimiento autónomo; los servicios son inconstantes o insuficientes.			3		
Sistema eléctrico		El local cuenta con una fuente de energía de reserva, que cubre al menos el 50% de la demanda del local ante la ocurrencia de un Tsunami o Sismos.	1				
		El local cuenta con una fuente de energía de reserva, que cubre entre el 20 y el 50% de la demanda del local ante la ocurrencia de un Tsunami o Sismos.		2			
		El local no cuenta con una fuente de energía de reserva.			3		
Sistema de Iluminación		El grado de iluminación es adecuado y efectivo en caso de necesitar una evacuación. Se alterna iluminación natural con iluminación eléctrica.	1				
		El grado de iluminación es funcional en caso de necesitar una evacuación, con posibilidad de mejorarse sin dificultad. Puede alternar iluminación natural con iluminación eléctrica.		2			
		El grado de iluminación es inadecuado e inefectivo en caso de necesitar una evacuación.			3		

MATRIZ DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS SUBCOMPONENTES RELACIONADOS CON LOS COMPONENTES DE VULNERABILIDAD FUNCIONAL, VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL Y VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL						
Componentes	Subcomponentes	Criterios de Evaluación	Grado de Vulnerabilidad			
			Baja (1)	Media (2)	Alta (3)	NA (0)
	Sistema de detección de incendios	Se cuenta con detectores de humo. Está equipado con suficientes dispositivos para la protección contra incendios (extinguidores, mangueras contra incendios, hidrantes, areneros, hachas, etc.), en buen estado, accesibles, estratégicamente localizados, bien sujetos y debidamente señalizados. Los extintores están cercanos a los accesos, áreas propensas a combustibilidad y en pasillos largos a cada 22 metros.	1			
		El local no tiene detectores de humo, aunque está equipado con algunos equipos de atención (extintores, mangueras). Estos equipos no están sujetos o señalizados en sitios específicos ni registrados en un mapa del local.		2		
		El local no cuenta con detectores de humo, equipos contraincendios. Un porcentaje o la totalidad de extintores están vencidos o no se encuentran accesibles.			3	
	Rampas y escaleras con accesibilidad	El local cuenta con rampas y escaleras en buen estado, despejadas y disponen de barandas u otras medidas que faciliten su uso para fines de evacuación en caso de una emergencia	1			
		El local cuenta con rampas y escaleras en regular estado, relativamente despejadas, pero no disponen de barandas u otras medidas que faciliten la evacuación en caso de una emergencia		2		
		El local no cuenta con rampas y escaleras; o si existen no son seguras ya que están en mal estado, poseen obstáculos y no disponen de barandas u otras medidas que faciliten su uso para fines de evacuación en caso de una emergencia			3	
	Luces de emergencia	El local cuenta con equipos de iluminación de emergencia en buen estado, con detención adecuada y estratégicamente ubicados, para facilitar la movilización de las personas en caso de que falle el sistema de iluminación convencional.	1			
		El local cuenta con algunos equipos de iluminación de emergencia, en regular estado, parcialmente sujetos, y mal ubicados para facilitar la movilización en caso de que falle el sistema de iluminación convencional.		2		
		El local no cuenta con equipos de iluminación de emergencia; o no están en buen estado; no cuentan con sujeción adecuada; o están mal ubicados, por lo que no coadyuvan a la movilización de las personas en caso de que falle el sistema de iluminación convencional.			3	
Dimensiones de las habitaciones	Las dimensiones de las habitaciones del local tienen la suficiente amplitud para disponer los equipos, sistemas, enseres, etc. sin comprometer la seguridad de los usuarios.	1				
	Las dimensiones de las habitaciones del local son reducidas, por lo que la disposición de los equipos, sistemas, enseres, etc. no garantizan totalmente la seguridad de los usuarios.		2			
	Las dimensiones de las habitaciones del local no poseen la suficiente amplitud para disponer los equipos, sistemas, enseres, etc., por lo que se compromete la seguridad de los usuarios.			3		

B. Estrategia básicas para la mitigación de vulnerabilidad en edificios de baja y mediana complejidad

Dentro de las estrategias regulares que se aplican en edificios de baja y mediana complejidad para reducir sus vulnerabilidades se destacan las siguientes:

Estrategias de baja inversión y rápida ejecución

- Implementar señalización (rutas de evacuación, salidas de emergencia, punto de reunión, cambio de nivel, etc.).
- Mantenimiento preventivo en circulaciones (pintura y limpieza en pasamanos, barandales, sustitución de cintas antiderrapantes).
- Colocación de mapa de ubicación de apartamentos o cuartos del hospedaje u hotel.
- Implementación de un sistema de iluminación de emergencia.
- Implementación de un sistema alternativo de suministro de agua potable.

Estrategias de mediana inversión

- Capacitación del personal en temas de gestión de riesgos ante desastres naturales y riesgos laborales.
- Desarrollo de planes de emergencia para el equipamiento y sus usuarios.
- Desarrollo de planes de contingencia para el equipamiento y sus usuarios.
- Creación o adaptación de circulación horizontal para personas con capacidades diferentes (rampas principalmente).
- Habilitación de un punto de reunión seguro, ante la necesidad de evacuación.

Estrategias de alta inversión de mediano a largo plazo

- Realización de estudio geotécnico del sitio.
- Reforzamiento estructural.
- Sustitución de elementos estructurales o de cerramiento que evidencien alto grado de daño.

Construcción de barreras de reducción del impacto del golpe de oleaje.



Análisis iconográfico de las obras pictóricas de la época colonial en Guatemala (Siglos del XVI al XVIII), expuestas en el museo de arte colonial de Antigua Guatemala.

Iconographic analysis of the pictorial works of the colonial era in Guatemala (16th to 18th centuries), exhibited in the colonial art museum of Antigua Guatemala.

Matías de León, Mariana Aracely¹

¹Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Occidente, Quezaltenango, Guatemala
matiasleon023@gmail.com / <https://orcid.org/0000-0002-8484-8521>

Recibido el 14 de octubre de 2019, aprobado el 26 de noviembre de 2019.

RESUMEN | El arte colonial Guatemalteco surge, gracias a la constante relación de los pobladores del entonces nuevo continente con aquellos provenientes del continente europeo, esto propicio los intercambios artísticos-culturales, abriendo así una nueva posibilidad de desarrollo artístico de la sociedad, lo que se ve reflejado en los avances de las bellas artes en la época, en la implementación, perfeccionamiento e interpretación de la escultura, arquitectura y pintura, incluso en la creación de talleres con artistas nacionales.

El objetivo principal de la investigación fue desarrollar, una lectura iconográfica de las pinturas más representativas de la época de la colonia en Guatemala, comprendida del siglo XVI al XVIII y que en la actualidad se exhiben en el museo de Arte colonial de Antigua Guatemala, creando un catálogo de las obras y así contribuir con los esfuerzos de documentar el arte nacional y la creación de bibliografía, con la cual se pueda guiar a los interesados en llevar a cabo lecturas iconográficas de obras pictóricas.

Para colocar en contexto a cualquier persona que tenga acceso a la investigación, sea experta o no en arte se cuenta con un primer capítulo con toda la información básica sobre pintura, una cronología general de las tendencias a lo largo de la historia, sus posibles composiciones, técnicas y su relación con la religión. Se agrega un marco legal, pues los saqueos a los que se ha visto expuesto el patrimonio guatemalteco y las dificultades experimentadas en el proceso para obtener acceso a las piezas estudiadas, nos obliga a conocer más la legislación que debería garantizar la protección de estas obras artísticas. Como cuarto paso se crea un contexto histórico, para colocar en sintonía al lector, sobre lo que sucedía en el momento de la creación de las obras, y como todo esto influía directamente en el arte y los temas a representar. En el quinto capítulo encontramos la catalogación de las pinturas, agrupándolas en primer lugar por autores, luego en ciclos pictóricos o temas en común y por último la secuencia o cronología que puedan tener principalmente los ciclos, es a partir de este orden que se lleva a cabo la lectura iconográfica de cada pieza, diagramando las láminas en las cuales se presenta cada obra en tres partes, preiconografía, que consiste en la descripción general de la obra, Iconografía, donde se ubican, identifican y describen los personajes que integran la pintura, quienes son y sus principales

atributos y por último la Iconología, que es donde se realiza una interpretación de la obra de acuerdo a la historia, el contexto histórico y la simbología encontrada dentro de la obra. Por último a partir de toda la información incluida en las lecturas, se crea un resumen de la simbología encontrada en las piezas en un formato de glosario iconográfico, y que podrá ser útil para futuras lecturas.

PALABRAS CLAVE | Arte, colonial, iconografía, pintura, Guatemala.

ABSTRACT | Guatemalan colonial art arises thanks to the constant relationship of the inhabitants of the then new continent with those from the European continent. This propitiated the artistic-cultural exchanges thus opening a new possibility of artistic development of society. This is reflected in the advances of the fine arts at the time, in the implementation, improvement and interpretation of sculpture, architecture and painting. This is even in the creation of workshops with national artists.

The main objective of the research was to develop an iconographic reading of the most representative paintings of the colonial era in Guatemala, which is from the 16th to the 18th century and which are currently exhibited in the Museum of Colonial Art of Antigua Guatemala in a catalog of the works and thus contribute to the efforts to document national art.

This allows to put in context any person who has access to research, whether or not an expert in art. This account has a first chapter with all the basic information about painting, a general chronology of trends throughout history and their possible compositions, techniques and their relationship with religion. This contains a legal framework for the formality of the subject, since the looting to which the heritage of our country has been exposed and the difficulties experienced in the process to obtain access to the pieces studied oblige us to know more the legislation and must guarantee the protection of these artistic works of incalculable value. As a fourth step, a historical context is created to place the reader in tune with what was happening at the time of the creation of the works. It also allows to know how all this directly influenced the art and the themes to be represented. In the fifth chapter we find the cataloging of the paintings grouping them firstly by authors and then in pictorial cycles or themes in common. As a last step the sequence or chronology that the cycles may have mainly. It is from this order that the iconographic reading of each piece is carried out diagramming the sheets in which each work is presented in three parts. Pre-iconography: this consists of the general description of the work, Iconography where the characters that make up the painting are located, identified and described. who they are and their main attributes. Finally, Iconology is where an interpretation of the work is carried out according to the history, the historical context and the symbology found within the work. Finally, from all the information included in the readings there is a summary of the symbology found in the pieces in an iconographic glossary format that may be useful for future readings.

1. Introducción

Una lectura iconográfica consiste en la disgregación de todas las partes de una pintura, para describirlas e interpretarlas una a una de manera individual y luego lograr una interpretación más amplia.

En Guatemala hasta el momento no se cuenta con muchos estudio iconográfico y documentos sobre pinturas coloniales, es más, la pintura colonial en si misma cuenta con poca documentación, la arquitecta Brenda

Penados de la Universidad de San Carlos de Guatemala realizo en el año 2007 un proyecto titulado “La pintura en Guatemala del siglo XVI al XIX”, en la cual se realiza un acercamiento a lo que fue la pintura de esa época, cuenta con 17 páginas en las cuales se hace un estudio básico de los estilos y características del arte de la época.

Emilsa Figueroa en su Tesis titulada “Modelo hermenéutico para la significación de los retablos cristianos del “Templo San Francisco el Grande, Antigua Guatemala” aborda un modelo que puede funcionar para la interpretación de retablos religiosos, en esta se utilizan el método de Panofsky , para la interpretación iconográfica de los componentes de los retablos, este no dista mucho de nuestro estudio ya que muestra un claro ejemplo de la correcta utilización del método aplicado a retablos integrados por esculturas y pinturas. Siendo este uno de los pocos proyectos de interpretación iconográfica de los cuales se tiene registro en nuestro país.

La investigación inicia en el siglo XVI el denominado siglo de oro en Europa periodo cultural de gran brillantez y creatividad que se desarrollo en los reinos de la monarquía hispánica, pues es este y las corrientes artísticas que se desarrollan en el mismo la principal influencia en el arte Colonial Guatemalteco, al ser estas características trasladadas por los colonizadores al nuevo continente. El Arte Colonial Guatemalteco, principalmente la pintura tiene muchas connotaciones artística-religiosas pues fue por medio del arte que los colonizadores encuentran su principal objeto de evangelización hacia el pueblo conquistado.

La presente investigación toma como área de estudio el museo de Arte Colonial ubicado en la antigua Sede de la Universidad San Carlos de Guatemala en la ciudad de la Antigua Guatemala.

Además de estar orientada al análisis de cada una de las pinturas, para obtener un significado más amplio de cada una de ellas, al mismo tiempo que se analizan de manera grupal en el caso de aquellas que integran ciclos pictóricos.

El mal estado de varias de las pinturas que en algún momento de su larga historia sufrieron daños al ser reubicadas de la Antigua Guatemala, a la nueva Guatemala de la Asunción, cuando la ciudad fue trasladada y posteriormente fueron movilizadas una vez más para ser expuestas en el lugar de su creación, dificulta los proceso de investigación, pues por su estado actual muchas de las obras debieron ser retocadas digitalmente para mejorar la calidad de las imágenes, pues para garantizar la conservación de estas obras, durante el proceso de las tomas fotográficas fue utilizado únicamente la luz natural dentro de los recintos y la iluminación artificial propia del museo, ya que como es sabido la exposición a la luz de las obras puede perjudicarles, causando variaciones de tonos en los pigmentos utilizados para la creación de las pinturas.

2. Metodología

2.1 Base teórica conceptual

Se inicia con la etapa de investigación teórica, la cual es fundamental para el desarrollo y comprensión del trabajo a realizar, en esta etapa se desarrollan los conceptos básicos y legales sobre pintura, iconográfica, composiciones artísticas y métodos iconográficos y la aplicación de estos en diferentes estudios, así mismo se desglosa una cronología general de la pintura hasta llegar a la etapa Colonial.

2.2 Referencia histórica de la pintura colonial:

En esta etapa se analizan, clasifican e identifican la técnica y estilos de pintura durante la Colonia en Guatemala. Se realiza una recopilación de información sobre las tendencias en las artes europeas y que fueron el punto de partida para las bellas artes en el nuevo continente. Además, se estudian todos los componentes sociales, culturales, religiosos y artísticos de la época y que influyeron de una u otra manera las tendencias estilísticas del país.

2.3 Catalogo

Esta es la fase práctica, en la cual se realiza el levantamiento fotográfico de las 33 piezas de arte estudiadas, se realiza una clasificación según autores, ciclos y fechas, realizando una depuración de las piezas a estudiar. Es en esta etapa donde se desarrolla una descripción de tendencias, principales obras y datos importantes de cada autor expuesto en el museo.

2.4 Interpretación iconográfica y glosario

Aquí se desarrolla la lectura iconográfica de las piezas de arte, por medio del método iconográfico que estudia y desarrolla Erwin Panofsky, y como complemento se presenta un glosario iconográfico contextualizado en las tendencias coloniales, y por ultimo las conclusiones y recomendaciones.

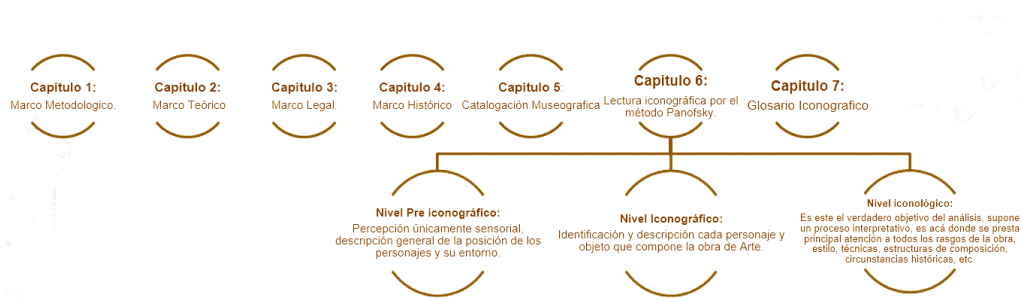


Figura 1: Diagrama general de la metodología para la elaboración del estudio.
Elaboración propia.

3. Marco Teorico.

Símbolos.

Cualquier objeto o imagen, cuyo significado comunica más de lo obvio, se constituye como un símbolo. Un símbolo es un objeto casi siempre familiar, que representan algo abstracto (una idea, una virtud, una emoción, un valor, una inspiración, una creencia o un miedo), estos surgen como la imagen mental reconocible de un concepto. Para poder elaborar una explicación de los símbolos, se hace necesario una mezcla de muchas disciplinas, la teología, las matemáticas, la antropología, la historia, entre muchas más. Aunque al momento de crear un lenguaje de símbolos muchas sociedades y culturas tomaron objetos del entorno natural, y es de resaltar la similitud en cuanto al sentido de estas.

Iconografía.

La iconografía según la define Erwin Panofsky, “es la rama de la historia del arte que se ocupa del contenido temático o significado de las obras de arte en cuanto algo distinto de su forma” (Panofsky, 1939).

Desde el punto de vista etimológico la palabra procede de los vocablos griegos “iconos” (Imagen) y “graphein” (escribir), entonces podemos definirla como la descripción del tema representado en imágenes artísticas, así como la simbología y atributos de cada uno de los personajes representados en la misma.

Dentro del estudio de la historia del arte no es hasta el siglo XIX, que se aplica y desarrolla el termino iconográfica como tal. Existen varias escuelas, sin embargo, nos centraremos en el método desarrollado por el historiador del arte y ensayista Erwin Panofsky, pues será este el que utilizaremos para desarrollar los análisis de las pinturas en estudio.

Método de Panofsky

Edwin Panofsky dedicó una serie de estudios a las obras del printor Renacentista Aleman Alberto Durer, a causa de la influencia del criticismo de diferentes autores, dirigió sus investigaciones hacia la elaboración de un método que se iría perfeccionando posteriormente en los estudios sobre iconología, donde la Historia del Arte se concibe como ciencia de la interpretación.

En su artículo “iconografía e iconología: introducción al estudio del arte del renacimiento” desarrolla teóricamente el método iconográfico-iconológico, en el que da principal importancia a la imagen y la significación, ya que según él se complementan una a la otra y así la obra de arte se vuelve más comprensible. Para él toda obra tiene una significación estética, por lo que una obra con un contexto aparentemente simple poseerá igual un significado oculto.

A través de este método se alcanza el significado de una obra en tres pasos:

- Nivel pre iconográfico:

En el cual se hace una percepción únicamente sensorial, se interpretan los objetos que se reconocen a simple vista, y que se desarrolla únicamente con la capacidad perceptiva del observador, en algunas ocasiones para una correcta descripción será necesario un contexto, como tiempo, época o cultura.

- Nivel iconográfico

En esta etapa se identifica, describe y clasifica cada una de las imágenes que componen la obra de arte.

- Nivel iconológico:

Es este el verdadero objetivo del análisis, encontrar el significado profundo de la obra, supone un proceso interpretativo, es acá donde se presta principal atención a todos los rasgos de la obra, estilo, técnicas, estructuras de composición, circunstancias históricas, etc.

4. Contexto Histórico-Social de las obras a estudiar

4.1 El arte pictórico y la religión Cristiana.

Es importante recalcar en este punto el hecho que la pintura es una de las expresiones artísticas del ser humano más antiguas, y que surge muchos años antes de iniciar su relación con cualquier religión.

“Las primeras expresiones plásticas del arte cristiano aparecieron sin duda allí donde nació y se desarrolló el cristianismo más primitivo, Palestina y Siria. Este hecho obliga a pensar que el primer influjo sobre cualquier manifestación sensible de la fe tuvo que ser el de la religión judaica, concretamente, a través de las tradiciones bíblicas” (Plazaola, 1999, pág. 3)

Es el arte Paleocristiano el punto de partida en la relación entre la religión cristiana y la pintura, siendo las primeras piezas creadas en secreto, pues estas se desarrollaron en el periodo de persecución del imperio romano a los cristianos. Posteriormente durante el Siglo IV con la conversión del emperador Constantino al cristianismo, este pasa a ser el estilo oficial del imperio, además que en este momento de la historia la mayoría del arte desarrollado era simbólico, pues “los líderes oficiales mantenían una postura recelosa con las imágenes sagradas, al menos con aquellas que tendían a provocar una actitud de veneración” (Plazaola, 1999, pág. 20)

Es también en este momento donde inician a surgir símbolos propios del cristianismo, se inicia con una tendencia de individualización principalmente en el arte catacumbal, pues hacen su aparición los retratos de los difuntos, representados con símbolos que identifican su oficio o insignias de su corporación.

A partir de esta unión, la religión y la pintura no se han desvinculado, pues incluso muchos de los artistas considerados como “profanos” en el sentido religioso, como Picasso o Dalí realizaron composiciones religiosas en alguna etapa de su carrera. Sin mencionar todos aquellos artistas dedicados propiamente al trabajo religioso, como ejemplo podemos mencionar a los cuatro grandes expositores del renacimiento, Miguel Ángel Buonarroti, Giorgione, Rafael Sanzio y Tiziano.

El arte en el periodo renacentista fue inspirado por la naturaleza y la religión, aunque debemos aclarar que en esta época ya no es la iglesia quien controla el arte, este se encuentra bajo la protección de los mecenas que financiaban a los artistas, la pintura renacentista sufre una notable variación desde las formas medievales, incorpora temáticas profanas y en ocasiones mitológicas junto a las religiosas, ocultando muchas veces de maneras discretas temas ajenos a la religión dentro de las obras.

La religión se ha valido en diferentes etapas de la historia, del arte pictórico como un medio de evangelización, muy a pesar de las posturas mantenidas por los líderes religiosos en los primeros años del cristianismo. Siendo un claro ejemplo las técnicas utilizadas para evangelizar a los pueblos conquistados en el nuevo continente por los españoles.

4.2 España y su influencia en el arte de Hispanoamérica.

El siglo XVI trae grandes cambios para la humanidad, en los años 1519 al 1521 se desarrolla el proceso de conquista del estado Mexica (México) a manos de Hernán Cortes en nombre del rey Carlos I de España, al mismo tiempo que Martin Lutero lanzaba al mundo sus primeros impresos en los cuales criticaba duramente a la Iglesia de Roma. Todo “el proceso de conquista y colonización de américa fue contemporáneo al movimiento de Reforma en Europa”(Mayer González , 2000).

“Los centros de mayor cultura en arte pictórico en América, fueron inicialmente México, Ecuador, Perú y la Nueva Granada”. (Mora Caldas, pág. 186) El arte colonial se desarrolla en América durante la ocupación española, que comprende desde la llegada de Cristóbal Colon al continente, hasta la emancipación de la corona española.

La influencia española se impondrá a la autóctona del recién descubierto continente, desde España llegaron al nuevo mundo numerosos artistas, que establecieron sus propios talleres y tomaron como aprendices a los nativos, para enseñarles los modelos y estilos predominantes en España y Europa, como lo eran el renacimiento el manierismo, el barroco y el neoclasicismo.

La pintura cobra mucha importancia, ya que su principal objetivo era el de colaborar con la evangelización, motivo por el cual la pintura colonial toma como principales temas episodios de la vida de Jesús, la Virgen María y Santos.

En 1524 se conquista y funda México. Los españoles encuentran culturas más desarrolladas, lo que dificulta la transmisión de la cultura en esta área y convierte así la evangelización en una de las principales tareas.

En el arte de esta época se empezaron a observar rasgos renacentistas y manieristas. El barroco llego al continente debido al gran peso que la contrarreforma tuvo en España, se utilizó este estilo para evitar la propagación del protestantismo y para fortalecer el catolicismo, se importaron al continente gran cantidad de obras de imaginería de escultores españoles.

4.3 Arte colonial

El termino colonial para uso de arte no existe como tal, es utilizado comúnmente para referirse a las obras artísticas realizadas en el continente durante el periodo de régimen colonial (dependencia de España) de 1524 a 1821.

Como parte del proceso de conquista la Corona Española a través de sus colonizadores, impone al pueblo derrotado sus pensamientos, creencias y por supuesto sus diferentes expresiones artísticas. Las tendencias artísticas predominantes de la época en España, un periodo de esplendor artístico, serán los estilos que se reflejen en el arte nacional, con algunos toques particulares que los artistas nacionales irían integrando.

El arte español de la época se caracteriza por el desarrollo tardío del Estilo Gótico, llamado Isabelino, en honor a la reina Isabel la Católica, la aparición repentina del estilo renacentista, y de la mezcla de ambas que da origen a la corriente Plateresca, el esplendor en las obras manieristas, estilo que al inicio se consideraba simplemente una fase de transición entre el renacimiento y el barroco, y a finales de Siglo el apareamiento del Greco.

Durante la primera época colonial comprendida entre 1524 a 1590, “coexisten en el Reino de Guatemala, diversos estilos arquitectónicos que van desde el románico, pasando por el gótico, el mudéjar y las variantes renacentistas que existían en España del siglo XVI” (Luján Muñoz & Chinchilla Aguilar, 1994, pág. 395)

4.4 La pintura colonial.

La pintura colonial guatemalteca en su periodo inicial fue tomada como una expresión cultural menor, de allí la falta de información o estudio de esta misma.

La pintura colonial es producto de dos corrientes: el arte europeo y el arte precolombino americano, (Penados, Brenda. Universidad San Carlos de Guatemala, La pintura en Guatemala del Siglo XVI al XIX. Pag.4) su principal inclinación fue el arte Religioso pues los primeros pintores fueron principalmente religiosos, que se dedicaban a realizar cuadros para la ornamentación de iglesias.

Los rasgos de estas primeras manifestaciones son herencia del movimiento que se desarrollara en España conocido como el Siglo de Oro de la pintura. Estas manifestaciones se basan principalmente en láminas, estampas o libros ilustrados que reproducen muchas de las obras de los grandes artistas Europeos, pues en esta época se consideraba permitido las copias en las artes plásticas y las letras.

No es hasta el siglo XVII que empiezan a figurar pintores guatemaltecos, con anterioridad todos los artistas eran religiosos españoles establecidos en Guatemala o artistas de otros países que colaboraban con el arte nacional.

Uno de los principales problemas al intentar estudiar, interpretar y atribuir las pinturas de la época a algún artista en concreto, es el hecho de que muchas de ellas fueron movidas de su sitio original e incluso fueron retiradas del retablo para el cual fueron creadas, además de la existencia de talleres en la época donde eran varios los artistas que trabajaban en diferentes áreas de una misma obra. Esto contribuye grandemente al anonimato de las diferentes obras existentes en la actualidad.

4.5 Principales Expositores De La Pintura Colonial

Son pocos los nombres de pintores guatemaltecos de la época colonial que se conocen, la gran mayoría de las obras se clasifican como anónimas, otra parte de ellas fueron creadas por artistas extranjeros, pero debido a la cantidad de pinturas realizadas por ellos podemos mencionare como principales expositores a el mexicano Cristóbal de Villalpando, y los guatemaltecos, Pedro de Liendo y Salazar y Thomas de Merlo.

5. Resultados

5.1 Catálogo de Obras pictóricas, y ubicación actual de las obras dentro del Museo.

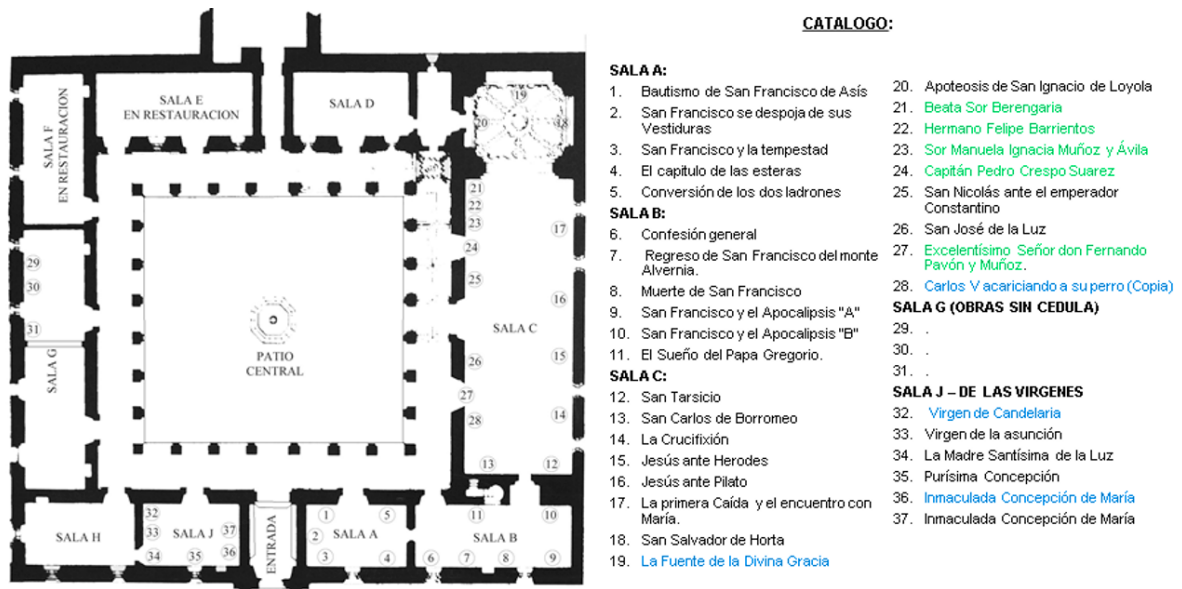


Figura 2: Croquis general del museo de Arte Colonial de la Antigua Guatemala. Fuente: Elaboración Propia “

Observaciones: Las obras resaltadas en color Verde, no existe ninguna base bibliográfica sobre estos personajes, lo que imposibilita su interpretación, las obras en Color Azul son obras fechadas del siglo XIX en adelante por lo cual no clasifican para nuestro estudio, además de tres obras que no cuentan con ninguna cédula por lo cual no se incluyen en el estudio.

Para la presentación de resultados nos remitiremos a utilizar solamente algunas pinturas, el desarrollo es exactamente igual para todas las obras estudiadas, pero por espacio y tiempo tomaremos las siguientes:

5.2 Serie “La pasión” de Thomas de Merlo.

Thomas de Merlo fue uno de los grandes pintores de la época, nacido en la ciudad de Santiago de Guatemala, elaboro sus obras en los inicios del estilo barroco antigüeño y todas fueron pintadas con la técnica del óleo sobre lienzo, entre sus obras sobresale la serie “La pasión”, originalmente integrada por 11 pinturas.

José Martí describe su obra así: “Original para inventar osado para componer, hábil para colocar, alejar y acercar, dar perspectivas; oscuro en el color, seguro en el dibujo...” (Marti,2004, Pag.276). Dentro de sus principales rasgos al pintar se puede observar mayor perfección en el trato anatómico, definición en el juego de las luces y sombras, y una buena combinación cromática, en la mayoría de sus obras prevalecen los colores intensos, ricos tonos primarios como el rojo, blanco y azul, con una abundante gama de ocre.

Uno de los trabajos artísticos más representativos de la Pasión de Cristo y de la pintura nacional colonial, es la serie creada por el artista Tomas de Merlo, fechadas entre los años 1737 y 1739, dicho ciclo fue un encargo hecho al artista debido a la pérdida total de un conjunto anterior que se encontraba en la Ermita del Santo Calvario. Durante el siglo XVII el templo fue decorado con una serie de pinturas sobre la pasión de Cristo, pintado por Antonio Montufar y Vivar Quiñones, la Ermita fue destruida casi en su totalidad durante los terremotos de San Miguel de 1717, y dentro de las principales pérdidas registradas se encuentra la destrucción total de las pinturas que decoraban sus muros (Urquiza, Abril 2015, pág. 9).

La ermita actual es una reconstrucción barroca del siglo XVII, posterior al terremoto, el deán de la Catedral

encargo un nuevo ciclo pictórico al pintor Tomas de Merlo, el tema al igual que el anterior conjunto de pinturas era “La pasión de nuestro señor Jesucristo”.

El ciclo pictórico conformado por 11 obras, se conservaba intacto, dividido en dos recintos 6 en su escenario original y 5 en el museo de arte colonial de la ciudad de la Antigua Guatemala, hasta el año 2014 cuando fueron sustraídas del tiempo del Calvario las pinturas “La oración en el huerto”, “La curación de Malco”, “La Flagelación”, “El Rey de Burlas”, “La Piedad” y “Cristo ante Caifás y la negación de Pedro” y en la actualidad se desconoce el paradero.

Las obras de Merlo representan el martirio de nuestro señor Jesucristo y algunas de estas escenas coinciden con estaciones de la tradición religiosa católica conocida como viacrucis, sin embargo, es importante resaltar que no son aplicables para esta práctica, ya que no coinciden en secuencia con las 14 estaciones establecidas para el mismo.

Debemos también recordar que el fin primordial que se perseguía en el momento de creación de estas obras era el de “reforzar el dominio de las masas a través de la cohesión social y la enseñanza a los pueblos indígenas, destinadas a vencer barreras idiomáticas y de analfabetismo” (Urquizú, Abril 2015, pág. 7).

Dentro de los puntos a resaltar es de gran importancia mencionar, el evidente conocimiento y estudio que Merlo realizo sobre temas bíblicos, para la realización de su obra, integrando siempre a estos detalles interpretativos personales, que convierten su obra en un instrumento más didáctico que artístico.

Análisis Iconográfico de la obra de Thomas de Merlo, La crucifixión¹

- **Datos técnicos:**

Fecha: Siglo XVIII

Técnica: Oleo sobre tela

Medidas: 2.61 X 2.05

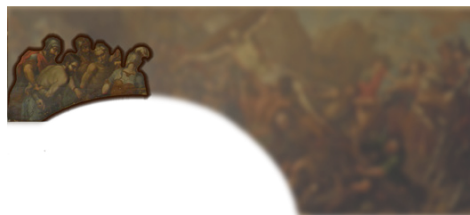
Autor: Thomas de Merlo

- **Pre-iconografía**

Esta composición pictórica se desarrolla en un ambiente abierto, al exterior, esta integrado por 27 personajes en diferentes planos, dividiendo en 3 escenas principales.



Escena 1: En un primer plano ocupando casi un 50% del lienzo encontramos al personaje principal colocado sobre un madero en forma de cruz, y tirando de este encontramos a seis personajes más, en diferentes posiciones y planos.



Escena 2: En un segundo plano encontramos a un grupo de cinco personas dos de ellas semi desnudas con cadenas en manos y son custodiadas por los otros tres.



Escena 3: En último plano resaltan tres figuras con rostros doloridos y angustiados observando al personaje principal, se encuentran agrupados dos de ellos consolando a una tercera

Figura 3: Análisis pre-iconográfico.
Fuente: Elaboración propia

¹ La fotografía utilizada en este acápite fué tomada con la autorización del Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

• **Iconografía**

Jesús de Nazaret

Figura principal del cristianismo, Hijo de Dios, redentor de la humanidad.

Atributos: El Cristo barbado y de cabello largo representativo de la iconografía cristiana, con una piel sumamente pálida característico de la pintura de Merlo, presenta un halo como signo de su divinidad y una corona de espinas en su cabeza como simbolo por un lado del siervo sufrido (Isaías 53), y por otro la del rey mesías conquistador (Apocalipsis 19).

Sobre su cabeza observamos un letrero con la leyenda en latin “ IESVS NAZARENVS REX IVDAEORVM” que significa Jesus Nazareno rey de los Judios.

Maria

Mujer Judia de Nazaret de Galilea, quien segun diversos pasajes neotestamentales la reconocen como la elegida de Dios para ser la madre de su hijo, Jesus de Nazaret.

Atributos: Los colores blanco, rosa, rojo y azul en sus ropajes, presenta tambien un halo como simbolo de su vida recta y condicion divina, ademas de estar acompañada por un personaje masculino (Juan) y uno femenino (Maria Magdalena), quienes en este pasaje biblico acompañan a Jesús en su camino hasta el Golgota.

Maria Magdalena, Juan

Segun los evangelios es el grupo que acompaño a Jesus durante su camino hasta el Calvario, se les presenta con rostros doloridos.

Atributos: Maria Magdalena: Su principal atributo en la iconografia cristiana, sus largos cabellos, que quedan al descubierto por no portar un manto.

Juan, se ilustra como un joven sin barba, en los episodios de la pasion y muerte de Jesucristo como en este caso se le observa al lado de Maria la Madre de Jesus.

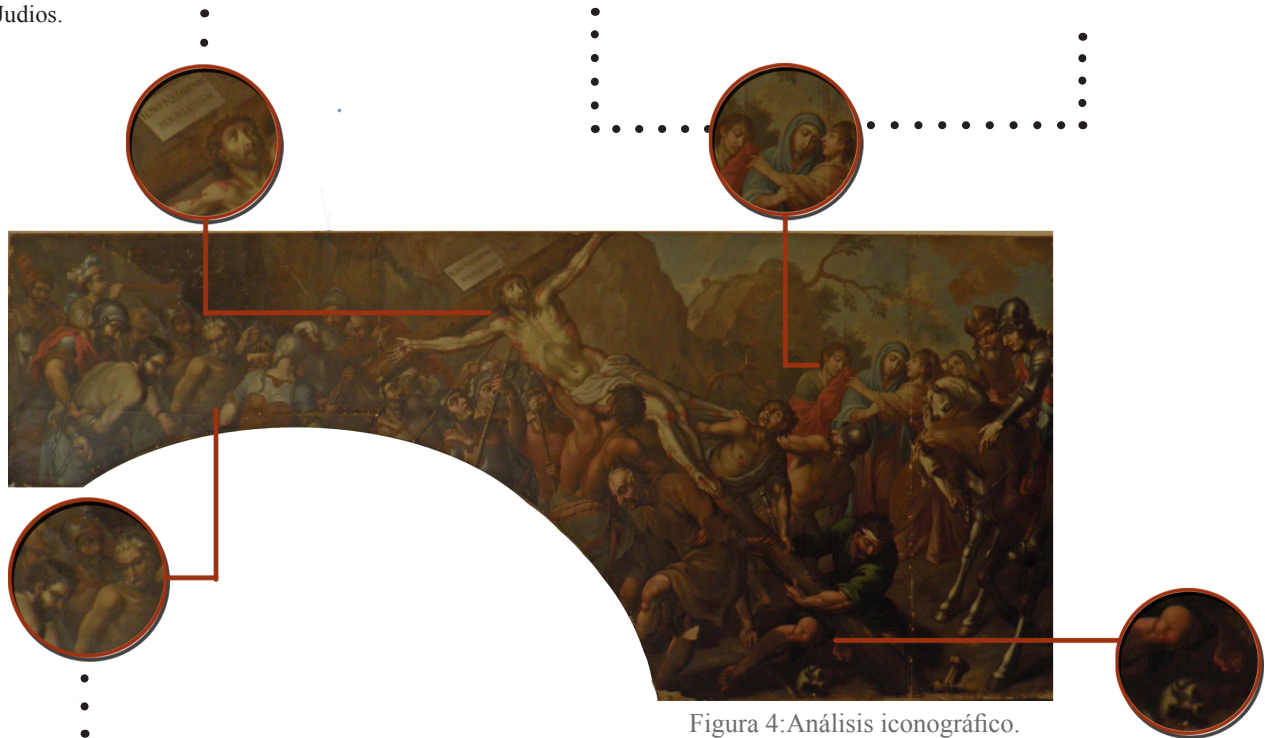


Figura 4: Análisis iconográfico.
Fuente: Elaboración propia

Dimas y Gestas:

Llamados asi de acuerdo a la tradicion cristiana y los evangelios apocrifos, ambos ladrones crucificados junto a Jesus.

Atributos: El buen ladrón, Dimas suele representarse crucificado a la derecha de Jesus y mirándolo a la cara, porta una diadema sobre la cabeza, su actitud suele ser de serenidad, mientras que el mal ladrón, Gestas se representa a la izquierda y no lo mira, muestra signos de dolor y se contorsiona en la cruz, sin embargo en esta composicion no existe diferencia notable entre uno y otro, son reconocibles por ir semidesnudos, encadenados y custodiados por soldados romanos.

La calavera o Craneo a los pies de la Cruz:

Representa la redención del pecado de Adán. El simbolo de calavera significa el nacimiento de un hombre nuevo . Gólgota, lugar donde fue crucificado Jesus, significa en hebreo calavera.

• Iconología

“Jesús salió cargando su propia cruz hacia el lugar de la Calavera (que en arameo se llama Gólgota). 18 Allí lo crucificaron, y con él a otros dos, uno a cada lado y Jesús en medio” (Juan 19, 17-18). En esta composición pictórica podemos observar la secuencia descrita por San Juan en su evangelio, Jesús acompañado de los otros malhechores, Dimas y Gestas según la tradición oral Cristiana y algunos textos apócrifos, aquellos ladrones que crucificaron junto a él, en este cuadro no se puede distinguir entre uno y otro ya que ambos presentan la misma expresión y no han sido ubicados aun en sus maderos.

La mayor parte del lienzo es ocupada por la imagen de Jesucristo siendo ascendido en la cruz, “Pilato mandó que se pusiera sobre la cruz un letrero en el que estuviera escrito: «Jesús de Nazaret, Rey de los judíos». Muchos de los judíos lo leyeron, porque el sitio en que crucificaron a Jesús estaba cerca de la ciudad, y el letrero estaba escrito en arameo, latín y griego” (Juan 19, 19- 20)

A los pies de la cruz observamos un Cráneo humano, que representa la muerte, según la tradición judeocristiana, el monte del Gólgota fue el lugar donde esta enterrado Adán, hombre por el que entró el pecado y la muerte. Por este motivo, allí donde yacen los restos mortales del primer hombre pecador, se izó la Cruz en la que el Hijo de Dios, Jesucristo muere para redimirnos del pecado original y rescatarnos de la muerte, dándonos vida Eterna. Es el símbolo del triunfo de la cruz sobre el pecado y la muerte y una clara alusión a la resurrección de Cristo.

En un último plano observamos al grupo de María Juan y María Magdalena “Junto a la cruz de Jesús estaban su madre, la hermana de su madre, María la esposa de Cleofás, y María Magdalena. Cuando Jesús vio a su madre, y a su lado al discípulo a quien él amaba, dijo a su madre: Mujer, ahí tienes a tu hijo. Luego dijo al discípulo: Ahí tienes a tu madre. Y desde aquel momento ese discípulo la recibió en su casa” (Juan 19, 25-29).

5.3 Cristobal de Villalpando

Artista nacido en el vecino país de México, tuvo una vida profesional muy extensa, desempeño numerosas veces la función de veedor del gremio de Pintores, fue el encargado de pintar las Sacristías de las Catedrales de México (1685) las cuales no fueron concluidas, posiblemente a causa de fallas tectónicas en la bóveda del edificio, fue Juan Correa quien culmina finalmente los dos lienzos faltantes. Así mismo los murales en el interior de la Cúpula de la Catedral de Puebla (1688).

Villalpando desarrolla su carrera artística durante el periodo estilístico del Barroco, habiendo culminado ya la tendencia del tenebrismo representado por artistas como Caravaggio y Francisco de Zurbarán, como un autor de este estilo, adopta muchos temas referentes a la Contrarreforma, que más adelante vendrían a darle un carácter muy particular a sus pinturas.

“Se nota una curva muy definida en la obra de Villalpando: en sus inicios austeridad y severidad, en su apogeo su pintura es fastuosa y luminosa, para volverse grave y mesurada al final de su vida”. (Luján Muñoz, L. 1983 . Pag. 117). En sus pinturas “puede observarse un completo desconocimiento sobre anatomía humana, pues en sus desnudos se puede observar deficiencia en manos y ojos, y un mayor trabajo en piernas que aunque resultan poco realistas son mejor elaboradas, su mayor acierto es en el tratamiento de vestimentas, joyerías y orfebrería, que vendrían a convertirse en una solución ante la falta de una anatomía correcta”. (Luján Muñoz, L, 1983, Pag. 117)

No es de extrañar que luego de tanto prestigio se le fuese conferido en el año 1691 un contrato con el convento de los Franciscanos en Guatemala para elaborar 49 lienzos sobre la vida del santo. No se tiene un registro de cuantas eran las obras existentes en el convento para el año 1773, sin embargo, se considera que durante los terremotos sucedidos en ese año las obras sufrieron daños y probablemente se perdieron algunas.

Luego de los terremotos de 1917 y 1918 diez de las 49 obras encargadas a Villalpando fueron adquiridas por el artista español Justo de Gandarias, y es en 1934 mediante intercesión del gobierno se recuperaron estas obras pasando en el año 1950 al museo de arte colonial de la Antigua Guatemala, que es donde actualmente se encuentran.

Serie “la vida de san francisco” de Cristóbal de Villalpando.

San Francisco nace en 1182, en Asís Italia, hijo de Pedro Bernardone y Pica, algunos autores aseguran que perteneció a una familia acomodada, tuvo una juventud disipada en diversiones mundanas, sin embargo alrededor de los 25 años luego de varios acercamientos a Jesucristo a través de visiones , padecimiento de enfermedades y otros capítulos que marcan su vida san Francisco se convierte, renuncia a los bienes paternos y se entrega de lleno a Dios y al servicio de los más pobres , abrazo una vida de pobreza, castidad y obediencia dando a sus seguidores un testimonio radical (SCTJM, Corazones.org 2009).

En febrero de 1209, Francisco escucha una llamada que le pide que salga al mundo a hacer el bien, convirtiéndose en apóstol, descalzo y sin más vestiduras que una túnica ceñida a la cintura con una cuerda, pronto atrajo a muchas almas activas y devotas, en 1210 Francisco y un grupo de 11 compañeros reciben la aprobación del Papa Inocencio III para su modelo de vida y les concede el permiso para predicar. Sin embargo, no es hasta 1215 que el concilio de Letrán reconoce canónicamente la orden, llamada en ese entonces Hermanos Menores y en la Actualidad Franciscanos.

Tras una predicación en Siria y Egipto, el papa Honorio III solicita a Francisco la recopilación de las reglas franciscanas y con el fin de que San Francisco pueda dedicarse por completo a la vida contemplativa, este entrega la dirección de la comunidad a Pedro Cattani, dirección que posteriormente pasa al Cardenal Ugolino (posteriormente papa Gregorio IX).

En medio de este retiro en septiembre de 1224, tras un largo periodo de ayuno y oración, en cercanías de los ríos Tíber y Arno, San Francisco recibe los estigmas (Heridas de Jesucristo en su propio cuerpo). Aquejado por la ceguera y múltiples padecimientos, Francisco pasa sus últimos años de vida en Asís, fallece el 3 de octubre de 1226, y fue canonizado tan solo dos años después.

San Francisco nace en 1182, en Asís Italia, hijo de Pedro Bernardone y Pica, algunos autores aseguran que perteneció a una familia acomodada, tuvo una juventud disipada en diversiones mundanas, sin embargo alrededor de los 25 años luego de varios acercamientos a Jesucristo a través de visiones , padecimiento de enfermedades y otros capítulos que marcan su vida san Francisco se convierte, renuncia a los bienes paternos y se entrega de lleno a Dios y al servicio de los más pobres , abrazo una vida de pobreza, castidad y obediencia dando a sus seguidores un testimonio radical (SCTJM, Corazones.org 2009).

En febrero de 1209, Francisco escucha una llamada que le pide que salga al mundo a hacer el bien, convirtiéndose en apóstol, descalzo y sin más vestiduras que una túnica ceñida a la cintura con una cuerda, pronto atrajo a muchas almas activas y devotas, en 1210 Francisco y un grupo de 11 compañeros reciben la aprobación del Papa Inocencio III para su modelo de vida y les concede el permiso para predicar. Sin embargo, no es hasta 1215 que el concilio de Letrán reconoce canónicamente la orden, llamada en ese entonces Hermanos Menores y en la Actualidad Franciscanos.

Tras una predicación en Siria y Egipto, el papa Honorio III solicita a Francisco la recopilación de las reglas franciscanas y con el fin de que San Francisco pueda dedicarse por completo a la vida contemplativa, este entrega la dirección de la comunidad a Pedro Cattani, dirección que posteriormente pasa al Cardenal Ugolino (posteriormente papa Gregorio IX). En medio de este retiro en septiembre de 1224, tras un largo periodo de ayuno y oración, en cercanías de los ríos Tíber y Arno, San Francisco recibe los estigmas (Heridas de Jesucristo en su propio cuerpo).

Aquejado por la ceguera y múltiples padecimientos, Francisco pasa sus últimos años de vida en Asís,

fallece el 3 de octubre de 1226, y fue canonizado tan solo dos años después.

Análisis Iconográfico de la obra de Cristóbal de Villalpando , Muerte de San Francisco² .

• Datos técnicos:

Fecha: Siglo XVII cerca 1691

Técnica: Oleo sobre tela

Medidas: 2.50 X 2.81

Autor: Cristóbal de Villalpando

• Pre-iconografía

La obra se desarrolla en un ambiente cerrado y oscuro, vemos dividida la obra en dos de atención, en la parte baja un grupo de seis personas entorno al personaje principal, que se encuentra semi desnudo, tendido sobre el suelo y sostenido en brazos del único personaje femenino de esta parte de la composición.

Figura 5: Análisis Pre-iconográfico Muerte de San Francisco. Fuente: Elaboración propia



En la parte superior irrumpiendo en medio de un gran resplandor que contrasta con la oscuridad presente en el primer foco de atención, colocados sobre nubes desde las cuales emana la claridad a un grupo de 19 personas.



En medio de estos dos focos vemos bajo las nubes del lado izquierdo a un grupo de aproximadamente 6 figuras humanas que se movilizan de una manera que da la impresión de estar emanando de entre las nubes.

• Iconografía

Los Cuatro Evangelistas

Son los autores respectivos de los cuatro evangelios, no todos fueron apóstoles, sin embargo fueron cercanos a testigos de los hechos y enseñanzas de Jesucristo, suelen ser representados más comúnmente, por figuras tetramorfas.

Atributos: Marcos: Se representa sentado escribiendo el Evangelio, o con un León. Lucas: representa como pintor y especialmente pintando a la Virgen María, o como un buey o toro. Mateo: suele ser representado con una albarda en mano, como símbolo de su martirio, o con un ángel. Juan: se presenta con un cáliz y una serpiente en mano, o como un Águila.

Virgen María

Mujer Judía de Nazaret de Galilea, quien según diversos pasajes neotestamentarios la reconocen como la elegida de Dios para ser la madre de su hijo, Jesús de Nazaret.

Atributos: Los colores blanco, rosa, rojo y azul en sus ropajes, presenta también un halo como símbolo de su vida recta y condición divina.

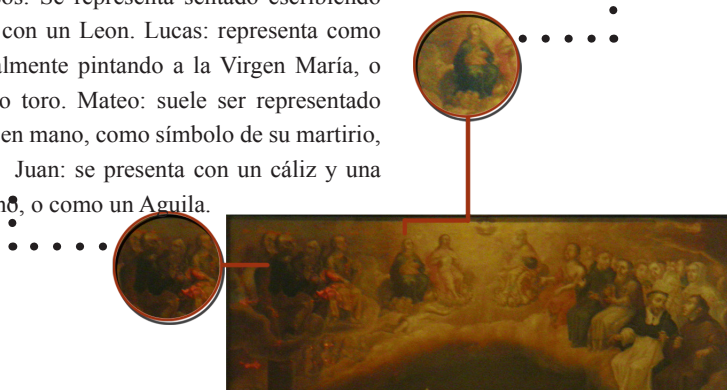


Figura 6: Análisis iconográfico Muerte de San Francisco. Fuente: Elaboración propia

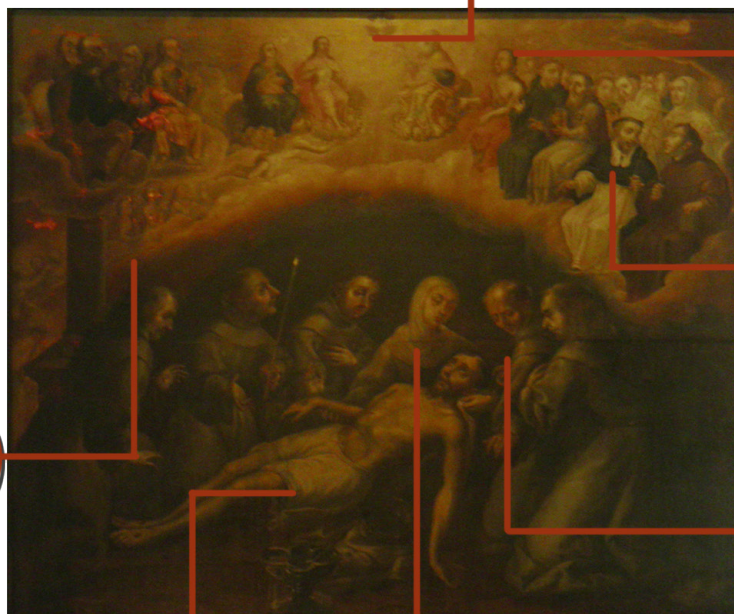
² La fotografía utilizada en este acápite fué tomada con la autorización del Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

Santisima Trinidad

Dogma principal de la fe cristiana sobre la naturaleza de Dios, donde se afirma Que Dios es un ser único que existe como tres diferentes personas, Padre, Hijo y Espiritu Santo.

Atributos: El padre se representa como un anciano, un halo triangular, cetro y una esfera en las manos, y sentado en un trono, a su derecha, el Hijo también sobre un trono, acompañado de algunos o todos los símbolos de la pasión, las cinco heridas recibidas durante la crucifixión, la cruz, la corona de espinas, la lanza o la columna de la flagelación, y en medio de ellos la paloma representando al espíritu Santo.

Figura 7: Análisis iconográfico Muerte de San Francisco. Fuente: Elaboración propia



Animas del Purgatorio

Son aquellas personas, que han muerto sin pecado Mortal, pero que han cometido pecados leves no perdonados, o graves perdonados en vida pero sin satisfacción penitencial, por lo que deberán purificarse por medio de una pena temporal, para así poder acceder a la gracia de Dios.

San Francisco de Asis

Fue un Sacerdote y posteriormente Santo italiano Nacido a finales del siglo XI, fundador de tres Ordenes religiosas, los Franciscanos, las Clarisas y la Tercera Orden Seglar.

Atributos: Hombre barbado, y con uno de sus principales atributos, la túnica tradicional de la orden Franciscana también llamada sayal a sus pies, tonsura y presencia de los Estigmas.

Fray Jacoba

Termino utilizado para referirse a los miembros de las ordenes religiosas católicas cuya principal característica es el boto de la pobreza y que por consiguiente viven de la limosna de los demás, como es el caso de la Orden Franciscana, ella es la unica mujer con ese titulo, consedido por San Francisco.

Juan el Bautista

Es el ultimo y mas grande de los profetas del antiguo testamento, bautizo a Jesús en el Jordán, hijo de Zacarias e Isabel, y es pariente de Jesús por la virgen María, vivió en penitencia y austeridad.

Atributos: se le ilustra vestido con Piel de camello, un lábaro en mano, y acompañado de un corderito.

Santo Domingo de Guzman:

Sacerdote castellano, y santo católico, fundador de la orden de los predicadores, más comúnmente conocidos como dominicos,

Atributos: Se le ilustra vestido con hábito de dominico, con tonsura y una estrellan en la frente.

Frailas Franciscanos

Termino utilizado para referirse a los miembros de las ordenes religiosas católicas cuya principal característica es el boto de la pobreza y que por consiguiente viven de la limosna de los demás, como es el caso de la Orden Franciscana

Atributos: Túnica tradicional de la orden Franciscana también llamada Sayal, ceñida a la cintura con una cuerda y con tonsura(corte de cabello tipico en los clerigos hasta el siglo XX).

- **Iconología**

Al sentirse morir San Francisco pide a Fray Ángel y a Fray Elías, frailes que le acompañaron en sus últimos días cantando y leyendo el evangelio para gozo del corazón del santo, además fue a ellos quienes podio que cuando le vieran a punto de expirar le despojaron de sus vestiduras y que le tendieran desnudo en el suelo para luchar contra el demonio, y pidió le dejaran tumbarse allí, muerto, el tiempo que se tarda en recorrer una milla (una hora aproximadamente).

Es casi imposible, observar esta pintura sin traer automáticamente a la mente la obra escultórica, “La piedad” de Miguel Ángel Buonarroti (Ver Anexo B), San Francisco tendido en el suelo semi desnudo, dejando al descubierto sus estigmas y siendo sujetado por Fray Jacoba, recrean en posición y forma a Jesucristo descendido de la Cruz en brazos de la Virgen María representado de manera dramática en esta escultura renacentista tallada en mármol.

Toda esta escena terrenal se ve interrumpida por un rompimiento de gloria en la parte superior del cuadro, donde se encuentran Dios Padre, Dios Hijo y Dios espíritu Santo, conformando la santísima trinidad, acompañándoles se encuentra la Virgen Maria, agrupados a la izquierda los cuatro evangelistas, representados en esta composición con sus formas humanas, al lado derecho vemos a un grupo de santos entre los cuales se encuentra, San Juan Bautista y Santo Domingo de Guzmán, todos ellos en conjunto expectantes y a la espera de recibir en el paraíso el alma del Santo que esta por expirar.

En una pequeña sección ubicada entre la escena terrenal y la gloria celestial, emergen varias figuras humanas de entre nubes, esto claramente representando el purgatorio y las animas que se encuentran penando sus pecados, las almas surgen del purgatorio hacia el cielo, ya que son liberadas de su purga y sufrimiento gracias a la Muerte de San Francisco.

5.4 Análisis Iconográfico de la obra Anónima, Inmaculada Concepción de María ³ .

- **Datos técnicos:**

Fecha: Siglo XVIII.

Técnica: Óleo sobre Tela.

Medidas: 2.08 X 2.36.

Autor: Anonimo.



- **Pre-iconografía**

Esta composición pictórica se encuentra integrada por un personaje principal, una mujer, quien abarca el mayor porcentaje del lienzo, de pie con la mirada un poco perdida y dirigida a lo alto, la escena se desarrolla en un ambiente aparentemente abierto, ya que lo único que se logra apreciar son nubes al fondo.



En un segundo plano alrededor de la figura principal observamos seres alados, siete de los cuales tienen un cuerpo y portan algunos objetos, los otros diecisiete son únicamente rostros, rodeados de alas y algunas nubes.

³ La fotografía utilizada en este acápite fué tomada con la autorización del Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

• **Iconografía**

Corona de Doce estrellas

La corona es signo de realeza. Esta se encuentra compuesta por doce estrellas, representando con ellas a las doce tribus de Israel, que componen al pueblo elegido por Dios. También representan a los doce Apóstoles, base sobre la cual Cristo funda su Iglesia.

Paloma

Símbolo de pureza, sencillez y paz, en el cristianismo se toma como la representación simbólica por excelencia del espíritu Santo.

Querubines

Es el segundo de los nueve coros angélicos, la teología cristiana indica que los querubines son vistos por aquellos que están en un estado de elevación. La finalidad de los querubines es alabar a Dios, y recordar a la humanidad la gloria divina.

Atributos: Se representan con rostros de niños y dos o cuatro alas muchas veces azules o rojas.

Lirio

Símbolo de pureza e inocencia, por la suavidad de sus pétalos y el color blanco en ellos. A estos significados se añade el de virginidad, pues para el cristianismo, es esta la expresión máxima de pureza.

Angeles

Coro Noveno de la jerarquía angelical simbolizan la protección de Dios, son los más cercanos a los humanos porque se asigna uno a cada persona al nacer.

Atributos: niños o jóvenes, de cabellos dorados y rizados, vestidos o con lienzos que cubren parcialmente sus cuerpos, de colores blancos rosa o azul, como símbolo de pureza

Rosas

Dentro de la iconografía cristiana las rosas son asociadas a la Virgen y representa, por excelencia, el amor, la pasión y la vida, la rosa será símbolo de la vida eterna, de la Pasión y Resurrección de Cristo, y de una manera figurativa del buen olor que ha despedido el cristiano por sus virtudes.

Cualquier significado podrá variar según el color o el número de hojas, blancas significa pureza, rojas, el amor y azules lo imposible.

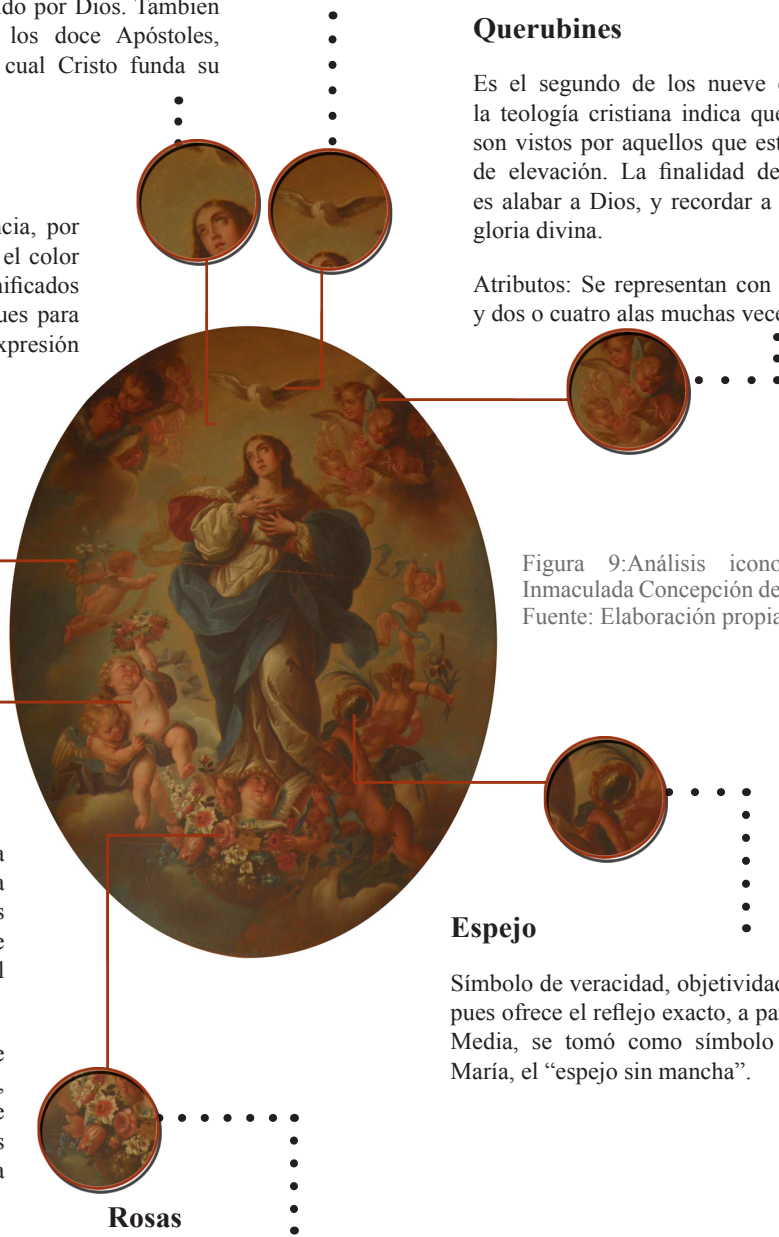


Figura 9: Análisis iconográfico Inmaculada Concepción de María. Fuente: Elaboración propia

- **Iconología**

Es esta la representación gráfica del dogma de fe cristiano que afirma que la mujer elegida por Dios para concebir a su hijo “debía ser alguien excepcional, pura y limpia de toda mancha, incluyendo tanto la concepción como el parto”, en el siglo XVII ante el constante cuestionamiento por parte de los miembros de la reforma protestante, se vuelve muy popular dentro del cristianismo la imagen de la inmaculada Concepción.

La iconografía cristiana dicta la representación de María en una edad juvenil con largos cabellos, tal y como observamos en esta obra. Existen dos tendencias de representaciones iconográficas por un lado la inspirada por los símbolos descritos, en los libros bíblicos, Cantar de los Cantares y Apocalipsis, que se emplea en esta obra. Y que se popularizaron como parte de las letanías a la virgen, varios de estos aparecen alrededor de ella como símbolos de la pureza del Alma de María: la rosa sin espinas, siendo este uno de los principales, pues interpretándolo encontraríamos que la raíz del rosal representa la genealogía del Rey David, el brote sería María y Cristo la rosa.

El lirio, tomado como símbolo de virginidad por su “pureza” expresada en su color y el espejo sin mancha, Dios refleja la santidad y la perfección, a través de María “el espejo”, Dios se reprodujo de manera fiel en Jesús a través de ella.

En todas las representaciones de la Inmaculada concepción se le presenta vestida de la misma manera, túnica blanca, simbolizando pureza y un manto color azul como símbolo de eternidad.

La corona de doce estrellas es un atributo que suele acompañar las imágenes marianas, se pueden interpretar según la iconografía cristiana como representación de las doce tribus de Israel elegidas por Dios para preparar la venida de su hijo o como los doce apóstoles, simbolizando la “maternidad” de María sobre la iglesia fundada por Cristo. Sobre esta el espíritu santo en forma de paloma desde la que emana luz, pues es María la llena de gracia, y elegida por Dios para ser la madre de su hijo.

6. Contexto Legal.

En el año 2006, con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Por sus siglas en Inglés UNESCO), el Gobierno de Guatemala presenta un compendio de leyes actualizadas sobre la protección del patrimonio cultural, esto como uno de los principales resultados del trabajo realizado en el marco del “proyecto para la Preservación del Patrimonio Cultural Movable en Guatemala” (PROMUSEUM), y en apoyo al ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

A continuación, se resumen las leyes cuyo único fin es el de la conservación del arte y aquellos elementos que integran el patrimonio cultural tanto a nivel nacional como a nivel internacional y que tienen relación con las obras estudiadas.

La constitución política de la República de Guatemala en sus artículos del 57 al 65 contenidos en la sección titulada Cultura, aborda lo concerniente a la definición de patrimonio, su protección, preservación y promoción, así como aquellas áreas comprendidas dentro del territorio nacional y que se encuentran sometidas a regímenes especiales de conservación.

En decreto número 26-97, el país cuenta con una ley especial para la protección del patrimonio cultural de la nación, que tiene como objeto regular la protección, defensa, investigación, conservación y recuperación de los bienes que lo integran, y nombra como principal ente para garantizar su resguardo al ministerio de cultura y deportes de Guatemala.

Antigua Guatemala, ciudad donde actualmente se resguardan y exhiben las pinturas en estudio, cuenta con una ley protectora, con la cual se crea como principal ente de protección al consejo para la protección de

la Antigua Guatemala.

Por último el acuerdo ministerial 721-2003 emitido por la ministra de cultura y deportes, como parte de las leyes antes mencionadas y ante la necesidad de darle protección especial para evitar el deterioro, destrucción o desaparición, considera necesario optar nuevas disposiciones para la protección eficaz de algunos bienes de valor histórico irremplazable. Prohíbe con este nuevo decreto las exportaciones temporales para exposiciones internacionales, por cualquier causa o motivo, así como el préstamo a exposiciones en el ámbito nacional, de las piezas que integran el patrimonio cultural de la nación que en el se detallan, enumerando en este 16 pinturas de las estudiadas en esta investigación, dentro de las que se encuentra la colección de Villalpando, y las pinturas de los apóstoles de Juan Correa.

7. Conclusiones:

- Dentro de la pintura en general encontramos iconos recurrentes, que en un contexto como el que manejamos en el presente estudio aluden a un mismo significado, como ejemplo podemos utilizar la constante aparición de una paloma en las obras estudiadas, que en el contexto que manejamos representa claramente la presencia del Espíritu Santo.
- Para el análisis de las obras estudiadas se hace necesario un cruce entre el significado iconográfico en sí de los símbolos y el significado religioso que se le ha ido atribuyendo, para así poder tener una interpretación más completa.
- La iconografía viene a revelarnos detalles minúsculos ocultos de manera estratégica dentro de las pinturas, dejando en evidencia tendencias mundanas y muchas veces incluso completamente contrarias al tema religioso, que en esencia se representa en ellas.
- Dentro de los diccionarios iconográficos no siempre existen los símbolos estudiados, como ejemplo podemos colocar los diferentes significados que pueden tener la presencia de rosas según el color.
- Los significados no son únicos ni fijos, el significado de un símbolo variara dependiendo de la época, el contexto histórico, el social, la tendencia artística, etcétera.

8. Recomendaciones.

- Para el desarrollo de estudios de iconografía en pinturas de la época de la colonia, es importante utilizar al unísono diccionarios iconográficos y diccionarios de simbología cristiana.
- Para la adecuada interpretación de las pinturas, es necesario realizar un correcto análisis de las diferentes piezas que integran la obra, no solo basándose en diccionarios iconográficos, sino consultando también publicaciones sobre la época y estudiando la historia que se buscaba plasmar, pues muchas veces los símbolos tomaran un sentido diferente según el contexto de la obra.
- Crear inventarios en cada uno de los diferentes museos del país, para tener el conocimiento de la ubicación de las diferentes obras del país, y así contrarrestar el contrabando ilícito de piezas de arte.
- Al momento de desarrollar estudios iconográficos es importante evaluar minuciosamente cada uno de los elementos que componen la obra, ya que muchos de ellos aunque así lo parezca no se encuentran colocados al azar, y traen consigo un significado importante que cambia por completo el significado completo de la composición.

- Cuidar el significado de los términos a emplear en investigaciones similares, pues a lo largo de la historia han sido utilizados términos con diferentes significados según el contexto en el que se han empleado.

9. Referencias Bibliográficas

- Biografías y Vida. (2004-2017). Disponible en: <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/p/panofsky.htm>.
- BLANCO, C. (2011). Hacia una definición Hegeliana del Arte. *Thémata. Revista de Filosofía*, 129.
- CASTIÑEYRA FERNANDEZ, P. (2014). Arte y expresión en el pensamiento de E. H: Gombrich. *Panta Rei. Revista Digital de Ciencia y Didáctica de la Historia*. doi:<http://dx.doi.org/10.6018/pantere/2014/5>
- PASTOR, M. & MAYER, A. Formaciones religiosas en la América colonial (págs. 13-37). México: UNAM, FFYL-dirección General del Personal Académico.
- FIGUEROA PALMA, E. I. (septiembre 2007). Modelo hermenéutico para la significación de los retablos cristianos del “Templo San Francisco el Grande. Antigua Guatemala” *Historia del Arte y Teoría de la Arquitectura*. Tesis de Graduación Universidad San Carlos de Guatemala. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_1827.pdf
- GÓMEZ, M. E. (Julio de 2003). La iconología. Un método para reconocer la simbología oculta en las obras de arquitectura. *Argos, Magazine*, 5. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/view/14802666/la-iconologia-un-metodo-para-reconocer-argos-universidad-1>
- LUJÁN MUÑOZ, J., & CHINCHILLA AGUILAR, E. (1994). *Historia general de Guatemala. Tomo II, Dominación Española: Desde la conquista hasta 1700*. Guatemala: Amigos del País.
- LUJAN MUÑOZ, L. (1982). Nueva información sobre la pintura de Cristóbal de Villalpando en Guatemala. Guatemala: Editorial Académica Centroamericana. doi:<http://dx.doi.org/10.22201/iie.18703062e.1986.57.1327>
- MARTI Y PEREZ, J. (2004), *Cronicas Sociales. Liguá Pensamiento* 73. (Edición Digital, Ebook).
- MAYER GONZÁLEZ, M. (2000). América: nuevo escenario del conflicto Reforma-Contrarreforma.
- PANOFSKY, E. (1939). *Estudios sobre iconografía*.
- PENADOS, B. (2008). *La pintura en Guatemala del Siglo XVI al XIX- FARUSAC*. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala.
- PLAZAOLA, J. (1999). *Historia del arte cristiano*. Madrid: Biblioteca de Autores Cristianos.
- SÁENZ DE SANTA MARIA, C., & Deola de Giron, M. d. (1991). *Libro Viejo de la Fundación de Guatemala año 1524*. Guatemala: Academia de Geografía e Historia de Guatemala y Comisión Interuniversitaria Guatemalteca de Conmemoración del Quinto Centenario del Descubrimiento de América.
- SCTJM, Corazones.org (2009) https://www.corazones.org/santos/francisco_asis.htm
- URQUIZÚ, F. (Abril 2015). Algunas consideraciones iconológicas e iconográficas sobre las pinturas de Tomas de Merlo de la iglesia del Calvario de la Antigua Guatemala. *Estudios Digital*. No. 5, 7.