



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE  
TECNOLOGÍA, INFRAESTRUCTURA Y  
TERRITORIO (ILATIT)**

**INGENIERÍA CIVIL DE INFRAESTRUCTURA**

**DIAGNÓSTICO DE MANIFESTACIONES PATOLÓGICAS EN EDIFICIOS  
HISTÓRICOS DE ASUNCIÓN**

**GLORIA ELIZABET MARTINEZ IGLESIA**

Foz do Iguaçu  
2023



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE  
TECNOLOGÍA, INFRAESTRUCTURA Y  
TERRITORIO (ILATIT)**

**INGENIERÍA CIVIL DE INFRAESTRUCTURA**

## **DIAGNÓSTICO DE MANIFESTACIONES PATOLÓGICAS EN EDIFICIOS HISTÓRICOS DE ASUNCIÓN**

**GLORIA ELIZABET MARTINEZ IGLESIA**

Trabajo de conclusión de curso presentado al instituto Latino-Americano de Tecnología, Infraestructura y territorio de la Universidad Federal de la Integración Latino-Americana, como requisito parcial a la obtención del título de pregrado en Ingeniería Civil de Infraestructura.

Orientador: Prof. Dr. Ing. Noé Villegas Flores.

Foz do Iguaçu  
2023

GLORIA ELIZABET MARTINEZ IGLESIA

## **DIAGNÓSTICO DE MANIFESTACIONES PATOLÓGICAS EN EDIFICIOS HISTÓRICOS DE ASUNCIÓN**

Trabajo de conclusión de curso presentado al instituto Latino-Americano de Tecnología, Infraestructura y territorio de la Universidad Federal de la Integración Latino-Americana, como requisito parcial a la obtención del título de pregrado en Ingeniería Civil de Infraestructura.

### **BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Eng. Noé Villegas Flores  
UNILA

---

Prof. Dr. Cesar Winter de Melo  
UNILA

---

Prof. Msc. Scarlet Karina Montilla Barrios  
CQU

Foz do Iguaçu, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

## TERMO DE SUBMISSÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

Nome completo do autor(a): \_\_\_\_\_

Curso: \_\_\_\_\_

Tipo de Documento	
(.....) graduação	(.....) artigo
(.....) especialização	(.....) trabalho de conclusão de curso
(.....) mestrado	(.....) monografia
(.....) doutorado	(.....) dissertação
	(.....) tese
	(.....) CD/DVD – obras audiovisuais
	(.....)

Título do trabalho acadêmico: \_\_\_\_\_

Nome do orientador(a): \_\_\_\_\_

Data da Defesa: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### Licença não-exclusiva de Distribuição

O referido autor(a):

a) Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que o detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade.

b) Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à UNILA – Universidade Federal da Integração Latino-Americana os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.

Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a Universidade Federal da Integração Latino-Americana, declara que cumpriu quaisquer obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo.

Na qualidade de titular dos direitos do conteúdo supracitado, o autor autoriza a Biblioteca Latino-Americana – BIUNILA a disponibilizar a obra, gratuitamente e de acordo com a licença pública *Creative Commons Licença 3.0 Unported*.

Foz do Iguaçu, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Responsável

Dedico este trabajo primeramente a mi hermana Elvira, por creer siempre en mi capacidad y ayudarme a cumplir mi sueño, a mis padres por el apoyo infinito, a mi compañero de vida Teodoro, por su apoyo incondicional durante esta etapa y a mi hijo Mateo por ser esa luz en mi vida y darme todas las fuerzas para no rendirme y luchar hasta alcanzar mis objetivos.

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por estar siempre presente en mi vida, por darme salud, sabiduría, protección, por presentarme oportunidades como estudiar dentro de la UNILA, donde a través de la misma tuve la bendición de encontrarme con personas increíbles, que siempre me apoyaron y animaron en cada paso de mi vida.

A mi orientador, el Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Noé Villegas Flores, mi eterna gratitud, por ser un mentor y guía académico incomparable. Agradezco por toda la predisposición y acompañamiento constante que han sido claves esenciales para el éxito en la realización de mi trabajo de conclusión. Por sobre todo, agradezco profundamente su amistad, sus sabios consejos, su paciencia y su dedicación incansable en guiarme en mi desarrollo académico y profesional.

A los profesores de la banca examinadora la profesora Scarlet y el profesor César, por el tiempo y dedicación con la revisión del trabajo de conclusión, agradezco inmensamente por ser unos docentes ejemplares que marcaron mucho en mi etapa de formación. Así también, agradezco por las orientaciones recibidas durante este proceso.

A nuestro coordinador de curso el profesor Julio César Bizarreta, por todo el aprecio y respeto que brinda a sus alumnos, por ser un docente excepcional dentro de su área.

Por otro lado, agradezco al profesor Jiam Pires por su predisposición y vocación para enseñar dentro de la UNILA. Mi eterna gratitud a todos los profesores que formaron parte de mi formación académica, especialmente a esos que nos brindaron su consejo, enseñanza y amistad dentro de nuestra institución educativa.

A mis queridos padres, Sinfioriana y Luis, que siempre me guiaron por el buen camino, por estar apoyándome en todo momento. La conclusión de este trabajo es posible gracias a todo el amor, motivación y bendición que me han brindado en todo momento de mi vida.

A mí segunda mamá, mi hermana Elvira que siempre creyó en mí incondicionalmente, por apoyarme en todo momento, le agradezco de corazón por ser mi guía, mi fuente de inspiración y una luz durante esta etapa de mi vida.

A mis hermanos Angela, Cinthia, Bruno, Blanca, Marcos, Edilfo, Andrés, así como a mis sobrinos Araceli y Santi por todo el amor, apoyo y compañía en el trayecto de este logro.

A mi compañero y complemento de vida Teodoro, por todo el amor, paciencia y alegría que le brinda a mis días. Gracias por escuchar siempre mis quejas, preocupaciones, y por aguantar mis cambios de humor.

A mi amado hijo Mateo Aru, por ser mi motor, mi fuente de inspiración, por brindarme toda la alegría. Gracias por estar presente en mi vida, por darme toda la fuerza y determinación de superarme a mí misma, conociendo una faceta más de mi vida como mamá.

A mi mejor amiga Ara, agradezco inmensamente por enseñarme a no rendirme, por su lealtad, compañía y apoyo incondicional durante esta etapa de mi vida. Así también, le agradezco a su pareja Rodolfo que me ha ayudado bastante durante esta etapa académica.

A mi mejor amigo Paul, por compartir conmigo sus conocimientos, por la amistad, por toda la ayuda y apoyo durante este trayecto. También, a Nataly por su apoyo constante.

Agradezco de corazón a mi amiga Tatiana que me ayudó y acompañó bastante durante este proceso.

Agradezco infinitamente a Ronald y Nati que siempre estuvieron presente y me motivaron durante este camino.

Agradezco de todo corazón a los amigos que me han proporcionado esta institución como: Tomás, Ramiro, Gabi, Tobias, Gabriel, Ruth, Flavia, Cami, Edu, Adri, Elisa, Ricardo, Eddy y muchos más.

A mi prima Lichi y a su esposo Edi, agradezco infinitamente por estar para mí cuando me sentía más sola, en una ciudad desconocida.

A los amigos de mi hermana Elvira que hicieron posible mi ingreso dentro de esta universidad, como: Clara al decir que aún no era tarde para enviar mi solicitud, Cristian que ayudó con los trámites, Mariela que agilizó bastante mis documentos en aquella época, Delia que nos brindó su mano en el departamento de identificaciones, Raúl por guiarnos por Asunción y Mirtita que nos brindó posada y nos orientó en todo para el proceso de ingreso dentro de la institución. Gracias totales a ustedes

En fin también quiero agradecer a todas las instituciones y funcionarios que me abrieron sus puertas para realizar la inspección, a la Secretaria Nacional de la Cultura y al Ministerio de Obras Públicas que hicieron esto posible.

Eñeha'ã ha toroipyvõ he'i Tupã Nandejára

## RESUMO

Assunção, capital do Paraguai, possui um notável número de edifícios históricos que representam um valioso patrimônio histórico e cultural. Com o passar do tempo, é comum que essas estruturas sofram uma deterioração progressiva por falta de atenção ou negligência prolongada, o que agrava os problemas existentes e dá origem a diversas manifestações patológicas. No entanto, um grande esforço tem sido dedicado à conservação e preservação destes valiosos patrimônios arquitectónicos e, para o conseguir, é fundamental proceder a uma minuciosa vistoria e diagnóstico das problemáticas que estas estruturas apresentam.

A partir disso, esta pesquisa desenvolveu uma metodologia que se baseia na teoria de decisão multicritério MIVES, que é responsável pela análise, avaliação e diagnóstico de manifestações patológicas em edificações históricas. Essa metodologia é complementada pela ferramenta Analytical Hierarchy Process (AHP), responsável por agrupar e classificar os problemas por níveis hierárquicos ou pesos que são atribuídos às patologias de acordo com o nível de importância ou gravidade. Para validar este modelo, foi realizada uma inspeção de 6 edifícios históricos em Assunção, considerando três principais requisitos de avaliação: estético, estrutural e social. Posteriormente, é utilizada a função valor dentro desta metodologia, que permite estudar os índices de satisfação dos problemas (indicadores). Finalmente, o conjunto da metodologia MIVES, a ferramenta AHP e as funções de valor fornecerão um índice de valor global que indica o estado atual dos edifícios analisados.

**Palavras-chave:** edifícios históricos; manifestações patológicas; MIVES; Processo Hierárquico Analítico (AHP); índices globais de valor.

## RESUMEN

Asunción, capital del Paraguay, cuenta con notable cantidad de edificios históricos que representan una valiosa herencia histórica y cultural. Con el paso del tiempo, es común que estas estructuras sufran un deterioro progresivo debido a la falta de atención o al abandono prolongado, lo cual agrava los problemas existentes y da lugar a diversas manifestaciones patológicas. Sin embargo, se ha dedicado un gran esfuerzo en conservar y preservar estas valiosas herencias arquitectónicas y, para lograrlo, es crucial realizar una exhaustiva inspección y diagnóstico de los problemas que presentan estas estructuras.

A partir de eso, esta investigación ha desarrollado una metodología que se basa en la teoría de la decisión multicriterio MIVES, que se encarga del análisis, evaluación y diagnóstico de las manifestaciones patológicas en edificios históricos. Esta metodología, se complementa con la herramienta proceso de jerarquía analítica (AHP), que se encarga de agrupar y clasificar los problemas mediante niveles jerárquicos o pesos que son asignados a las patologías de acuerdo al nivel de importancia o gravedad. Con el fin de validar este modelo, se llevó a cabo la inspección de 6 edificios históricos de Asunción, considerando tres requerimientos principales de evaluación: estética, estructural y social. Posteriormente, se utiliza la función de valor dentro de esta metodología, lo que permite estudiar los índices de satisfacción de las problemáticas (indicadores). Finalmente, el conjunto de la metodología MIVES, la herramienta AHP, y las funciones de valor, proporcionará un índice de valor global que indica el estado actual de los edificios analizados.

**Palabras clave:** edificios históricos; manifestaciones patológicas; MIVES; Proceso de Jerarquía Analítica (AHP); índices de valor global.

## ABSTRACT

Asunción, the capital of Paraguay, has a remarkable number of historic buildings that represent a valuable historical and cultural heritage. With the passage of time, it is common for these structures to suffer a progressive deterioration due to lack of attention or prolonged neglect, which aggravates existing problems and gives rise to various pathological manifestations. However, a great effort has been devoted to conserving and preserving these valuable architectural heritages and, in order to achieve this, it is crucial to carry out a thorough inspection and diagnosis of the problems that these structures present.

From this, this research has developed a methodology that is based on the MIVES multicriteria decision theory, which is responsible for the analysis, evaluation and diagnosis of pathological manifestations in historic buildings. This methodology is complemented by the Analytical Hierarchy Process (AHP) tool, which is responsible for grouping and classifying problems by hierarchical levels or weights that are assigned to pathologies according to the level of importance or severity. In order to validate this model, an inspection of 6 historic buildings in Asunción was carried out, considering three main evaluation requirements: aesthetic, structural and social. Subsequently, the value function is used within this methodology, which allows studying the satisfaction rates of the problems (indicators). Finally, the set of the MIVES methodology, the AHP tool, and the value functions will provide a global value index that indicates the current state of the buildings analyzed.

**Keywords:** historical buildings; pathological manifestations; MIVES; Analytical Hierarchy Process (AHP); global value indices.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Patologías más comunes en los edificios históricos .....	22
<b>Figura 2:</b> Columna de madera deteriorada .....	23
<b>Figura 3:</b> Principales fuentes de degradación de la madera .....	24
<b>Figura 4:</b> Clasificación de ensayo no destructivos y ligeramente destructivos .....	25
<b>Figura 5:</b> Fisuras en paredes, pisos y ventanas.....	27
<b>Figura 6:</b> Efecto de humedad en paredes.....	29
<b>Figura 7:</b> Factores que influyen en la contribución de la humedad .....	30
<b>Figura 8:</b> Eflorescencia en paredes.....	31
<b>Figura 9:</b> Distorsión de una estructura.....	33
<b>Figura 10:</b> Descamación de pintura .....	34
<b>Figura 11:</b> Efecto de oxidación.....	35
<b>Figura 12:</b> Tipos de Corrosión.....	36
<b>Figura 13:</b> Métodos de control de corrosión .....	37
<b>Figura 14:</b> Desarrollo vegetal en las superficies exteriores de las fachadas del edificio....	38
<b>Figura 15:</b> Tratamientos o soluciones del crecimiento vegetal en las edificaciones.....	39
<b>Figura 16:</b> Grafiti en un patrimonio histórico.....	41
<b>Figura 17:</b> Localización de la ciudad de Asunción.....	43
<b>Figura 18:</b> Edificios históricos más emblemáticos dentro de la ciudad de Asunción .....	44
<b>Figura 19:</b> Palacio de los López.....	45
<b>Figura 20:</b> Panteón de los Héroes.....	47
<b>Figura 21:</b> Museo el Cabildo.....	49
<b>Figura 22:</b> Teatro Municipal .....	51
<b>Figura 23:</b> Iglesia Santísima Trinidad.....	53
<b>Figura 24:</b> Catedral Nuestra Señora de la Asunción .....	55
<b>Figura 25:</b> Hotel Guarani.....	57
<b>Figura 26:</b> Casa de la Independencia .....	58
<b>Figura 27:</b> Pasos de la metodología MIVES .....	62
<b>Figura 28:</b> Árbol de decisión MIVES .....	64
<b>Figura 29:</b> Diferentes formas de la función de valor .....	65
<b>Figura 30:</b> Índice de valor de las alternativas. ....	70
<b>Figura 31:</b> Métodos para la obtención del Índice Global .....	71

<b>Figura 32:</b> Función de Valor para deterioro físico interno y externo de la fachada.....	87
<b>Figura 33:</b> Función de valor para el grado de reparación de las fachadas.....	88
<b>Figura 34:</b> Función de valor para la patología de presencia de crecimiento vegetal.....	89
<b>Figura 35:</b> Función de valor para la patología de deterioro de la pintura en muros y paredes.....	90
<b>Figura 36:</b> Función de valor para la patología de deterioro de pisos.....	91
<b>Figura 37:</b> Función de valor para la patología de deterioro de los techumbres.....	91
<b>Figura 38:</b> Función de valor para grado de deterioro de elementos estructurales.....	92
<b>Figura 39:</b> Función de valor para grado de deterioro de elementos estructurales de madera.....	93
<b>Figura 40:</b> Función de valor para presencia de grafiti en las fachas del edificio.....	94
<b>Figura 41:</b> Función de valor para incumplimiento de la normativa de accesibilidad.....	95
<b>Figura 42:</b> Patologías presentes en la casa de la Independencia.....	97
<b>Figura 43:</b> Patologías encontradas en el Panteón Nacional de los Héroes.....	98
<b>Figura 44:</b> Patologías encontradas en el Cabildo.....	99
<b>Figura 45:</b> Patologías presentes en el Teatro Municipal Ignacio A. Pane.....	100
<b>Figura 46:</b> Patologías encontradas en la Catedral Nacional Nuestra Señora de la Asunción.....	101
<b>Figura 47:</b> Patologías encontradas en la Iglesia Santísima Trinidad.....	102
<b>Figura 48:</b> Ejemplo de asignación de puntos en Función de Valor.....	105
<b>Figura 49:</b> Cálculo del Índice patológico y Índice Global.....	105
<b>Figura 50:</b> Índice global de la Casa de la Independencia.....	106
<b>Figura 51:</b> Índice patológico de los edificios históricos.....	108

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Aplicaciones del MIVES.....	73
<b>Tabla 2:</b> Puntuación y valores límites para deterioro físico interno y externo de la fachada. ....	77
<b>Tabla 3:</b> Puntuación y valores límites para grado de reparación de las fachadas. ....	77
<b>Tabla 4:</b> Puntuación y valores límites para presencia de crecimiento vegetal .....	78
<b>Tabla 5:</b> Puntuación y valores límites para deterioro de la pintura.....	78
<b>Tabla 6:</b> Puntuación y valores límites para deterioro de pisos.....	79
<b>Tabla 7:</b> Puntuación y valores límites para deterioro de los techumbres. ....	79
<b>Tabla 8:</b> Puntuación y valores límites para grado de deterioro de elementos estructurales .....	80
<b>Tabla 9:</b> Puntuación y valores límites para grado de deterioro de elementos de madera. ....	81
<b>Tabla 10:</b> Puntuación y valores límites para presencia de grafiti. ....	81
<b>Tabla 11:</b> Puntuación y valores límites para incumplimiento de la normativa de accesibilidad.....	82
<b>Tabla 12:</b> Índice de Deterioro .....	107

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 1:</b> Árbol de requerimientos .....	75
<b>Cuadro 2:</b> Asignación de Pesos siguiendo la AHP (matricial) .....	83
<b>Cuadro 3:</b> Árbol de requerimientos ponderados. ....	84
<b>Cuadro 4:</b> Parámetros de las Funciones de Valor.....	86
<b>Cuadro 5:</b> Asignación de puntos dependiendo de la patología encontrada.....	103

**LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS**

AHP	Proceso Jerárquico Analítico
AIA	Arquitectura, Ingeniería y Artes
CAC	Organización Capital Americana de la Cultura
ILATIT	Instituto Latino-Americano de Tecnología, Infraestructura y Territorio
INAH	Instituto Nacional de Antropología e Historia
IP	Agencia de Información Paraguaya
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico y Artístico Nacional
MIVES	Modelo Integrado de Valor para Evaluaciones Sostenibles
MRE	Ministerio de Relaciones Exteriores
MOPC	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones
SENATUR	Secretaria Nacional de Turismo
SICPY	Sistema Nacional de Información Cultural del Paraguay
SNC	Secretaría Nacional de la Cultura
STP	Secretaría Técnica de Planificación
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas
UNILA	Universidade Federal da Integração Latino-Americana

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>18</b>
1.1.	CONTEXTUALIZACIÓN DE ANTECEDENTES DEL TRABAJO.....	18
1.2.	OBJETIVO GENERAL.....	19
1.3.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
1.4.	LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.5.	MÉTODO CIENTÍFICO Y ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
<b>2.</b>	<b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>22</b>
2.1.	PATOLOGÍAS.....	22
2.2.	MANIFESTACIONES PATOLÓGICAS EN EDIFICIOS HISTÓRICOS.....	22
2.2.1.	Degradación de la madera.....	23
2.2.2	Fisuras y grietas.....	26
2.2.3	Humedad.....	29
2.2.4	Eflorescencia.....	31
2.2.5	Distorsión de la estructura.....	32
2.2.6	Descascaramiento de la tinta de revestimiento.....	33
2.2.7	Corrosión de las estructuras y materiales metálicos.....	34
2.2.8	Crecimiento vegetal.....	38
2.2.9	Grafite o graffi.....	40
2.2.10	Otras Patologías.....	42
<b>3.</b>	<b>ETAPA DE CAMPO: INSPECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS.....</b>	<b>43</b>
3.1.	EDIFICIOS HISTÓRICOS DE LA CIUDAD DE ASUNCIÓN.....	44
3.1.1.	PALACIO DE LOS LÓPEZ.....	45
3.1.2.	EL PANTEÓN NACIONAL DE LOS HÉROES.....	47
3.1.3.	EL MUSEO DEL CABILDO.....	48
3.1.4.	EL TEATRO MUNICIPAL IGNACIO A. PANE.....	51
3.1.5.	LA IGLESIA DE LA SANTÍSIMA TRINIDAD.....	53
3.1.6.	CATEDRAL DE ASUNCIÓN.....	55
3.1.7.	HOTEL GUARANÍ.....	57
3.1.8.	MUSEO CASA DE LA INDEPENDENCIA.....	58
<b>4.</b>	<b>METODOLOGÍA MIVES.....</b>	<b>61</b>
4.1.	MIVES.....	61
4.1.1.	MIVES COMO HERRAMIENTA DE APOYO EN EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES.....	63

4.1.2.	ÁRBOL DE TOMA DE DECISIONES.....	63
4.1.3.	FUNCIÓN DE VALOR (FV).....	65
4.1.4.	PROCESO DE JERARQUÍA ANALÍTICA (AHP).....	66
4.1.5.	VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	69
<b>5.</b>	<b>APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA.....</b>	<b>71</b>
5.1.	CARACTERIZACIÓN METODOLÓGICA.....	71
5.2.	LÍMITES DEL SISTEMA.....	71
5.3.	AVANCES DE LA METODOLOGÍA MIVES.....	72
5.4.	IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE LAS MANIFESTACIONES PATOLÓGICAS.....	74
5.5.	ESTRUCTURA DEL ÁRBOL DE REQUERIMIENTOS.....	74
5.6.	PESOS DE ATRIBUTOS ADJUDICADOS POR PONDERACIÓN.....	83
5.7.	CONCEPCIÓN DE LAS FUNCIONES DE VALOR.....	84
5.8.	FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE DATOS.....	95
<b>6.</b>	<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>104</b>
<b>7.</b>	<b>CONSIDERACIONES FINALES.....</b>	<b>109</b>
	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>110</b>
	<b>APÉNDICE I - FICHA TÉCNICA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS.....</b>	<b>120</b>
	<b>APÉNDICE II - FICHA DE CUMPLIMIENTOS DE LA NORMATIVA PARAGUAYA 45 001 10.....</b>	<b>121</b>
	<b>APÉNDICE III- FICHA CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE ACCESIBILIDAD UNIVERSAL N° 4.934/2013.....</b>	<b>123</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. CONTEXTUALIZACIÓN DE ANTECEDENTES DEL TRABAJO

Los edificios históricos de cada país han sido testigos de la evolución de las ciudades y comunidades a lo largo de los siglos. Según Inson (2022), estos patrimonios culturales son de gran importancia, ya que nos permiten conocer y profundizar la historia, tradiciones, costumbres, religiones, artes y orígenes de un pueblo. Por ende, la preservación de estos edificios se ha convertido en un tema prioritario en la agenda de los gobiernos y organismos internacionales.

En América Latina, existen diversas normativas y leyes que buscan proteger el patrimonio arquitectónico. En Paraguay por ejemplo, la Ley N° 5621 de Protección del Patrimonio Cultural establece que los bienes de interés cultural deben ser protegidos, conservados y difundidos, establece medidas de protección y conservación de edificios y monumentos históricos. Así mismo, otros países de la región cuentan con normativas similares para la protección del patrimonio arquitectónico, como el INAH (Instituto Nacional de Antropología e Historia), en México y el IPHAN (Instituto do Patrimonio Histórico y Artístico Nacional) en Brasil. Dichos institutos se encargan de preservar, identificar, fiscalizar, restaurar y divulgar los bienes culturales (FARIA, 2022, p.1).

Por otro lado, a nivel internacional, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), es una de las organizaciones que ha adoptado estrategias de desarrollo a través de acuerdos referentes a la defensa de la cultura y el desarrollo a nivel mundial. Además, ha colaborado con la comunidad internacional para establecer marcos reglamentarios y actividades en el terreno para ayudar a los gobiernos en la conservación de patrimonios.

En este sentido, la conservación de la cultura de la ciudad es fundamental para mantener viva su historia, su identidad, memorias y el sentimiento de pertenencia de la población, según lo menciona Kruse (2015). Sin embargo, esta tarea no siempre es fácil y requiere un gran esfuerzo por parte de las autoridades y la comunidad en general. Por ello, se plantea el uso de una herramienta metodológica de análisis de multicriterio MIVES (Modelo Integrado de Valor para Evaluaciones Sostenibles) que permitirá evaluar y comparar las patologías existentes en los edificios históricos de manera integral y jerarquizada, teniendo en cuenta múltiples criterios para la toma de decisiones (RUBIO, 2022).

Para que esta metodología pueda ser implementada, primeramente, serán estudiados e identificados las patologías más frecuentes en los edificios históricos más emblemáticos de la ciudad de Asunción, a través de una visita de campo por medio de métodos no destructivos. Una vez identificadas las diversas patologías, serán clasificadas y evaluadas mediante el uso de la herramienta MIVES, de acuerdo a su nivel de importancia o gravedad.

En líneas generales, este trabajo busca contribuir con el conocimiento de las manifestaciones patológicas en los edificios históricos de Asunción. Proporcionar una metodología eficaz para su diagnóstico y clasificación. Además, se espera que los resultados obtenidos puedan ser utilizados por arquitectos, ingenieros y organizaciones encargadas de la restauración y conservación de edificios históricos, con el fin de contribuir a la preservación de la historia y la cultura de la nación.

## 1.2. OBJETIVO GENERAL

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general dar un diagnóstico del estado actual de los edificios históricos de Asunción, mediante la aplicación de la herramienta MIVES que permite identificar las patologías existentes, establecer índices para evaluar las manifestaciones patológicas, ayudar a la toma de decisiones durante el proceso de intervención, asignando prioridades para su tratamiento en función de su grado de importancia y nivel de gravedad. De esta manera, se pueden conocer que edificios necesitan una intervención inmediata para garantizar su preservación y conservación.

## 1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para alcanzar el objetivo general fueron establecidos los siguientes objetivos específicos:

- Buscar información y experiencias nacionales o internacionales relacionadas con el estudio de manifestaciones patológicas en edificios históricos. Esta etapa pretende revisar las patologías más comunes que serán analizadas y los métodos que son utilizados para su estudio;

- Identificar las patologías más frecuentes en los edificios históricos más emblemáticos de la ciudad de Asunción, a mediante una visita de campo, utilizando métodos no destructivos, a fin de establecer los factores que las generan;
- Clasificar las diversas manifestaciones patológicas de los edificios históricos mediante el uso de la herramienta MIVES, según su nivel de importancia o gravedad;
- Presentar los resultados obtenidos a través de la metodología de MIVES en la inspección de patologías en edificios históricos de Asunción, con el fin de comprender la manera de su uso;
- Desarrollar una clasificación de las estructuras estudiadas que permita observar cual edificio necesita una intervención más inmediata a partir del índice global calculado

#### 1.4. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo se limita de forma teórica en la recolección de datos e informaciones sobre el uso de las herramientas metodológicas para clasificar patologías en diversos edificios históricos.

Aunque se limita geográficamente a la ciudad de Asunción, esta metodología puede ser implementada en otras edificaciones que presenten características y patologías similares.

Estas limitaciones permitirán que sea realizada una herramienta metodológica con índices de durabilidad que permitan agrupar y clasificar las diferentes patologías y deterioros existentes en un edificio histórico.

#### 1.5. MÉTODO CIENTÍFICO Y ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACIÓN

Las secciones previas han proporcionado una introducción y justificativa del problema que será abordado en el presente trabajo, siendo estructurada de la siguiente manera:

En el capítulo 1, se contempla la parte de Introducción, la cual se encarga de exponer el contexto del trabajo de investigación, justificando del porqué el desarrollo de la misma, presentando los objetivos generales y específicos, así como las limitaciones de la línea de investigación, finalizado con la descripción del método científico y la estructura del trabajo.

En el capítulo 2, se realiza una revisión de la literatura que se enfoca en la definición de la patología en edificios históricos y sus diversas manifestaciones, así como en descripción de sus causas y consecuencias. Se presentan algunos métodos y materiales utilizados para su análisis y se incluyen recomendaciones para tratar esas problemáticas.

En el capítulo 3, la etapa de campo, los lugares donde pueden ser realizadas actividades de inspección y patologías de los edificios históricos.

En el capítulo 4, se contextualiza la metodología MIVES, explicando cómo esta herramienta permite la clasificación y agrupación de las diferentes patologías de las edificaciones antiguas de manera eficiente y sistemática.

En el capítulo 5, se detalla la metodología para inspeccionar las manifestaciones patológicas de los edificios históricos, mediante el uso del método MIVES, presenta el modelo matemático utilizado para determinar grados de deterioro asociados a cada patología. En este capítulo, se define el árbol de requerimientos con el que se trabajará, son atribuidos los pesos a cada patología por medio del Proceso de Jerarquía Analítica (AHP) y se estudia las funciones de valor de cada problemática (indicador), con el fin de obtener el índice de valor global.

En el capítulo 6, se presentan los resultados obtenidos mediante la aplicación de la metodología MIVES. Esta sección, muestra de manera detallada los índices de valores de satisfacción de cada edificio histórico. En esta etapa, es fundamental ya que presenta los valores finales de los índices de deterioro, que permite clasificar y agrupar el estado actual de los edificios analizados.

En el capítulo 7, se exponen las conclusiones extraídas a lo largo del estudio realizado. Además, se realizan recomendaciones, propuestas de mejora y se identifican las limitaciones encontradas durante el proceso de investigación.

En el capítulo 8, se exhiben las referencias bibliográficas que fueron consultadas y que contribuyeron para el desarrollo del trabajo de conclusión de curso.

Por último, se presentan los anexos en la parte final del documento.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

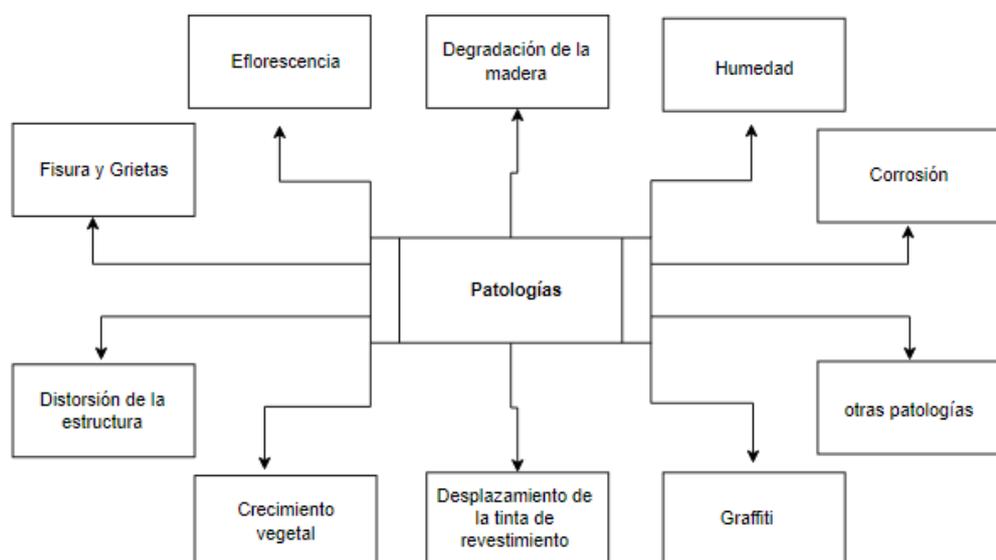
### 2.1. PATOLOGÍAS

Para Barreto (2022), el término patología en la construcción se refiere a los diversos problemas que pueden surgir en una estructura, ya sea durante la ejecución del proyecto o después de varios años de su finalización. Estas fallas se manifiestan de muchas formas en la edificación, y su detección temprana desempeña un papel fundamental para garantizar la seguridad y durabilidad de la misma. Además, esta detección temprana permite tomar medidas correctas para aplicar estrategias de mantenimiento preventivo.

### 2.2. MANIFESTACIONES PATOLÓGICAS EN EDIFICIOS HISTÓRICOS

A lo largo del tiempo se ha reconocido la importancia de proteger los edificios históricos debido a que su salud estructural ha sido afectada por diversos factores como las condiciones climáticas adversas, el abandono, la falta de recursos económicos para su cuidado y el envejecimiento de los materiales. Estos factores pueden dar lugar a diversas patologías que afectan a los edificios históricos. En este sentido, a continuación, se presentan las patologías más comunes encontradas en estas estructuras.

**Figura 1:** Patologías más comunes en los edificios históricos



**Fuente:** Autor (2023).

### 2.2.1. Degradación de la madera

Jaramillo (2019), menciona que a lo largo de la historia, la madera se ha consolidado como uno de los materiales de construcción más antiguos y duraderos, presente desde los inicios de la construcción en la antigüedad. El uso nace a partir de la necesidad del hombre de abandonar sus cuevas para buscar otros sitios más confortables y óptimas condiciones para habitar. Durante este proceso, la madera se convirtió en un material predilecto para construir viviendas y estructuras, gracias a su resistencia, facilidad de recolección y transformación debido al desarrollo de nuevas herramientas a partir de otros materiales como la piedra o el hueso de los propios animales que cazaban, lo que permitió la transformación de la madera en materiales más elaborados, versátiles y funcionales.

**Figura 2:** Columna de madera deteriorada



**Fuente:** Autor (2023).

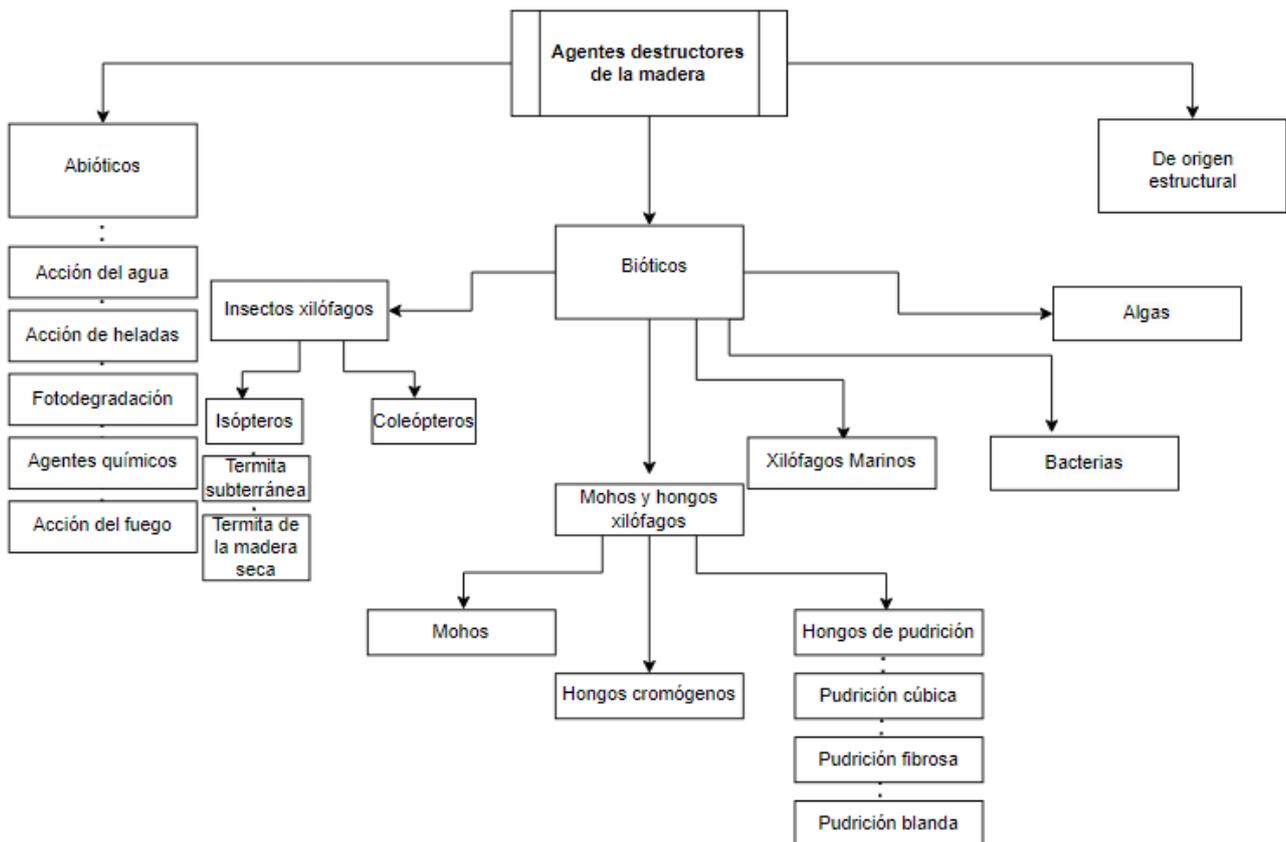
Sin embargo, conforme a Nunilo et al. (2018), la madera es un material bastante susceptible a la degradación, la cual puede ser causada por diversos agentes destructores como insectos, hongos, moluscos y crustáceos, un ejemplo claro de ello es el estado en que se encuentra la columna de la **Figura 2**. Por otro lado, de acuerdo a Iglesias (2016), este material cuenta con varias patologías como la alteración cromática (blanqueamiento grisáceo) que es sumamente visible y posee un alto grado de deshidratación.

Según Nunilo et al. (2018), existen factores físicos y climáticos que también intervienen en la degradación de la madera, como la humedad, exposición a la radiación solar, desgaste natural del material y la acción del fuego, los cuales pueden provocar el envejecimiento y la destrucción de la madera. Como así también, Iglesias (2015-2016, p.77) destaca que “la falta de mantenimiento de las carpinterías, la falta de tratamiento de la madera” pueden ser los principales responsables de los problemas patológicos encontrados en la madera.

Diversos agentes pueden causar el deterioro y degradación de la madera, como se

estipula en el trabajo de Gómez (2021). Para clasificarlos de manera más clara, es posible identificar los principales agentes destructores responsables de dicha degradación, como se detalla a continuación:

**Figura 3:** Principales fuentes de degradación de la madera



**Fuente:** Adaptado según Gómez (2021).

Como se puede apreciar en la **Figura 3**, en la primera clasificación se encuentra los agentes abióticos: los agentes responsables dentro de esta clasificación son los agentes atmosféricos, como las acciones del agua, sol o hielo, pero también pueden ser de naturaleza química o daños por fuego según menciona Gómez (2021).

En la segunda etapa de la clasificación de la **Figura 3**, se encuentran los agentes bióticos: la destrucción de la madera es producida por diferentes seres vivos, en este caso se puede observar como son los mohos, bacterias algas y diferentes tipos de hongos.

En la tercera parte de la clasificación de los principales agentes de la destrucción de la madera como se observa en la **Figura 3**, se encuentra las que son de origen estructural: Según Gómez (2021), el principal motivo sería proveniente de errores en el diseño que directamente afectan a la estabilidad y resistencia del material como: sección insuficiente,

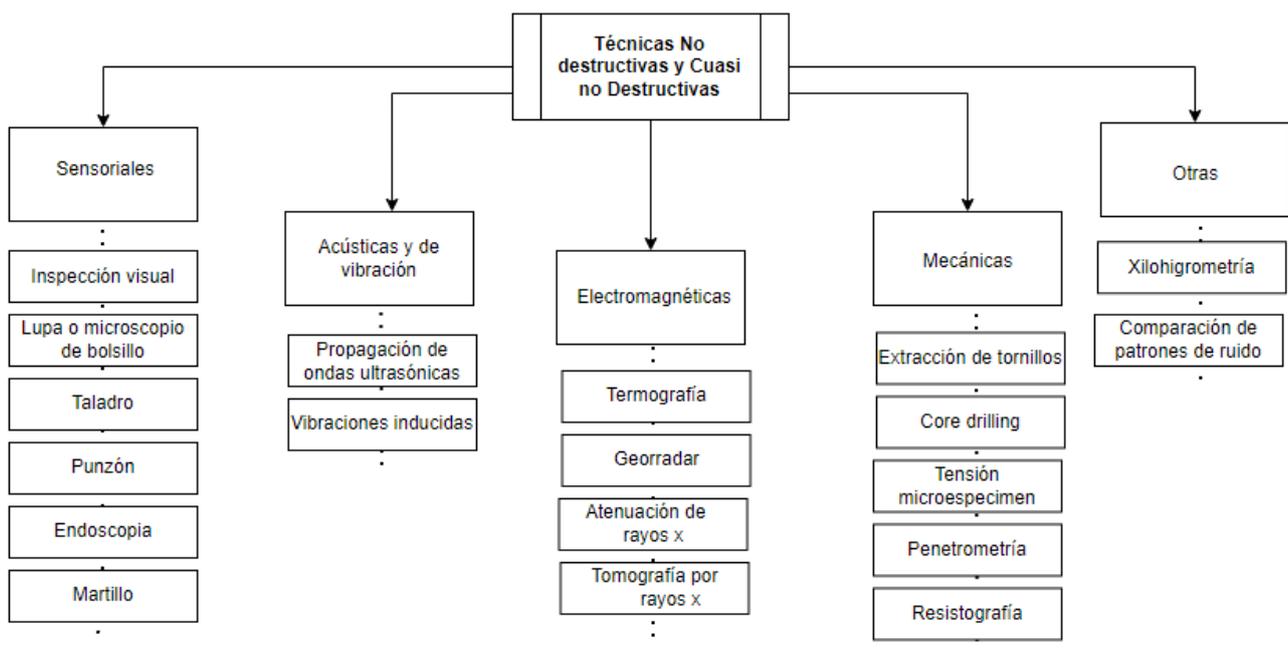
deformaciones excesivas por fluencia de los elementos, fallo en las uniones, concentraciones de singularidades en una zona puntual, arriostamiento insuficiente.

La madera ha sido un material ampliamente utilizado en los edificios históricos, ya sea como "elemento estructural, decorativo y de fabricación del mueble" (Jaramillo, 2019, p. 89). Debido a su uso, se han implementado varios métodos de detección y evaluación de los diferentes factores que contribuyen a la degradación de este material. Entre esos métodos, Camacho (2016, p. 27) menciona uno de los métodos utilizados desde años anteriores, siendo la siguiente:

La inspección visual es una de las técnicas no destructivas más usadas en la industria de la madera para clasificar las piezas de madera aserrada atendiendo a su resistencia mecánica. Dicha inspección visual incluye evaluar características como el tamaño, número y localización de los nudos.

Por otro lado Gómez (2021), menciona un método destructivo para la evaluación el estado de deterioro de las maderas a través de métodos científicos que permite calcular la capacidad de los elementos por medio de ensayos de tracción y flexión de los materiales. Así también, Gómez presenta otros métodos de inspección y la misma se clasifica de la siguiente manera:

**Figura 4:** Clasificación de ensayo no destructivos y ligeramente destructivos



**Fuente:** Adaptado según Gómez (2021).

En la **Figura 4**, se puede observar varios métodos para el análisis del deterioro de la madera, entre ellos se encuentran algunos métodos no destructivos y otros ligeramente destructivos, dependiendo las herramientas que son utilizadas para la inspección del material y principalmente como son realizadas cada ensayo.

Una vez evaluado y analizado el estado actual de las maderas, pueden utilizarse diversas técnicas de restauración y conservación de los edificios históricos. Algunas de estas técnicas son los tratamientos químicos, ya que según Mora (2016), son una manera básica de mantenimiento preventivo y pueden utilizarse barnices o pinturas. Otro factor que se debe considerar es la protección de los materiales o el mantenimiento planificado de la misma según Mora (2016), ya que, menciona que en el Centro de Transferencia Tecnológica de la Madera, los mantenimientos preventivos y correctivos deben realizarse en etapas tempranas para evitar gastos onerosos a la hora de reparar daños en la estructura.

Conforme Ramajo (2015), existe un tratamiento que ayuda a la degradación y deterioro de las maderas, que consiste en evitar el exceso de humedad en las carpinterías y, como consecuencia de esto, la aparición de insectos xilófagos y hongos que producen la pudrición de los elementos de madera. Para ello, se recomienda lijar toda la carpintería para eliminar la pintura deteriorada y pintar con pintura de poro abierto, que permite la ventilación y no permite la entrada del agua al interior de la carpintería. En cuanto a la carpintería que esté muy deteriorada, se debe proceder a la sustitución del conjunto.

### 2.2.2 Fisuras y grietas

Según lo estipulado por Sotomayor (2020, p. 1) “Las fisuras y grietas son discontinuidades que aparecen en elementos estructurales como losas, placas, vigas, columnas, taludes, etc, y de alguna forma alertan un suceso que puede comprometer la serviciabilidad y durabilidad de las estructuras”.

**Figura 5:** Fisuras en paredes, pisos y ventanas



**Fuente:** Autor (2023)

Aunque los términos fisura y grieta pueden parecer similares, en realidad se refieren a diferentes tipos de apertura en los materiales, con causas y consecuencias distintas. A pesar de que la diferencia entre ellos es mínima, radica en el ancho y la extensión de la apertura como puede ser observada a continuación:

Las fisuras son aberturas de ancho de hasta de 1mm que afectan solamente a la superficie de un estructura de concreto, y su aparición está ligada a cambios de humedad, temperatura y al estado tensional de las armaduras. Mientras que las grietas, son aberturas cuyo ancho es mayor a 1mm que afectan a la estructura de concreto en todo su espesor. Aparecen en cualquier elemento estructural o de cerramiento, estando asociada con el movimiento del suelo, reparto defectuoso de las cargas no previstas, sobrecargas, variaciones térmicas, entre los principales factores. (Sotomayor, 2020, p. 1-2).

Las fisuras en muros o paredes pueden ser provocadas por diversos factores, tales como los asentamientos que sufre la construcción, la capilaridad, movimientos sísmicos, un mal proceso constructivo o diseño de la estructura, así como la humedad generada por la ascensión de agua. Esta humedad puede ocasionar hinchamiento y, como consecuencia, la aparición de fisuras en el material. En conclusión, las fisuras pueden ser clasificadas como una de las “patologías más relevantes identificadas en una estructura de concreto, esto se debe a que pueden derivar en fallas más perjudiciales como grietas. Las fisuras en cualquier parte de una estructura, pueden llegar a acortar su tiempo de vida (VEGA, 2019).

Conforme a (Galvis & Plata, 2016), las fisuras en muros o paredes pueden ser provocadas por diversos factores, tales como los asentamientos que sufre la construcción,

la capilaridad, un mal proceso constructivo o diseño de la estructura, así como la humedad generada por la ascensión de agua. Esta humedad puede ocasionar hinchamiento y, como consecuencia, la aparición de fisuras en el material. Por otro lado, Vega (2019 p. 1) menciona que estos problemas son comunes en las estructuras y que pueden ser causadas por factores físicos, químicos o mecánicos, incluyendo “movimientos sísmicos”, que también pueden ocasionar patologías como las fisuras o grietas.

Basset (2016, p.3) menciona la importancia de realizar “el seguimiento y evolución de las fisuras y grietas observadas, es decir, un control de su progresión para determinar si se ha estabilizado o si sigue aumentando”. Así también, cita algunos instrumentos que puede ayudar para el control de las mismas, tales como: “fisurómetros, pie de rey, dilatómetros, extensiómetros, etc.”.

De acuerdo con la Guía de Especificación para el Tratamiento de Fisuras en el Concreto de Toxement (2019), existen varios métodos para reparar fisuras y grietas en estructuras de concreto, como:

- Inyección de resina epóxica: este método consiste en inyectar la resina en las fisuras o grietas hasta alcanzar las áreas afectadas, donde se adhiere a las paredes internas de la estructura y luego se endurece, fortaleciendo y evitando la propagación de las fisuras. Además de reparar las fisuras, la inyección de resina epóxica previene la entrada de agua y otros contaminantes que podrían dañar la estructura con el tiempo.
- Llenado y sellado de fisuras por gravedad: “Se pueden usar monómeros y resinas de baja viscosidad para sellar fisuras con anchos superficiales de entre 0,03 a 2 mm, aplicándolos por el método del llenado por gravedad” Guía de Especificación para el Tratamiento de Fisuras en el Concreto (2019, p. 20). Así también, cuanto menor sea la viscosidad, más finas serán las fisuras que se pueden llenar. Para llenar estas fisuras pueden ser usadas los selladores como Dural 335. Por otro lado, para el “el procedimiento de llenado por gravedad es recomendado únicamente para sellar las fisuras, ya que con este método no se puede garantizar el llenado del 100% de la fisura en toda su profundidad”. En caso de que se requiera “una reparación estructural del elemento a tratar donde se asegure esta queda monolítico, se debe hacer una inyección epóxica a presión. Guía de Especificación para el Tratamiento de Fisuras en el Concreto (2019, p. 21).
- Perfilado y sellado de la Fisura: “se puede aplicar en condiciones que requieren una reparación inmediata y cuando no es necesario efectuar una reparación estructural.

Además, esta técnica “consiste en agrandar la fisura a lo largo de su cara expuesta, llenarla y sellarla con un sellador adecuado”, según lo estipula la Guía de Especificación para el Tratamiento de Fisuras en el Concreto (2019, p. 22).

- **Reforzamiento Estructural con fibras de carbón:** Para la aplicación de este tratamiento son utilizadas “una o varias capas de láminas son colocadas alrededor o debajo de las secciones de concreto a reforzar, y junto a un sistema adhesivo epóxico especial, se logra una total adherencia a la antigua superficie de concreto”. Con el objetivo de obtener “una capa externa de reforzamiento que ayuda a soportar las cargas del elemento y previene deflexiones excesivas” conforme la Guía de Especificación para el Tratamiento de Fisuras en el Concreto (2019, p. 25).

### 2.2.3 Humedad

La humedad es un factor crítico en la conservación de las estructuras y edificios históricos. Para Cortés y Perilla (2017, p. 28), se refiere a la “presencia no deseada de agua en estado líquido en lugares o periodos de tiempo variables”. Pero, de acuerdo a Vega (2019, p. 9), la humedad puede afectar a la estructura en absolutamente todos sus estados, sea líquida, sólida o en vapor. Como resultado de eso, Batista (2019), señala que la humedad es la causa principal del apareamiento de las patologías en fachadas, que es provocada por la infiltración de agua de lluvias.

**Figura 6:** Efecto de humedad en paredes.



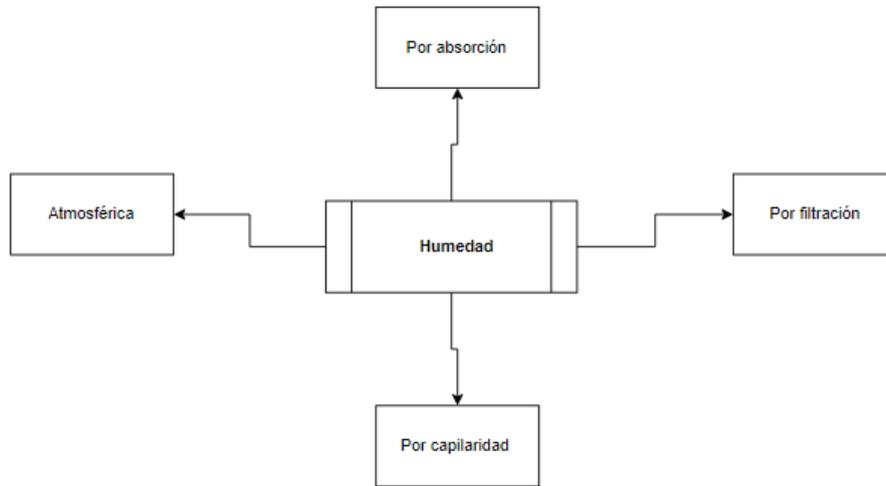
**Fuente:** Autor (2023).

Además Stirling (2011), destaca que es el primer agente de deterioro en una estructura ya que tiene una gran influencia sobre el rendimiento en general de los elementos de construcción.

Según Beime y Galvis (2016), los factores que contribuyen a la aparición de la

humedad sobre las estructuras o edificios son:

**Figura 7:** Factores que influyen en la contribución de la humedad



**Fuente:** Autor (2023).

La filtración es uno de los factores que causan la humedad como puede ser observada en la **Figura 7**. Cuando el agua se filtra en los materiales de construcción, puede generar humedad en muros, paredes y cielos rasos, lo que a su vez puede causar desprendimientos de los materiales y su pudrición. (BEIME & GALVIS, 2016).

Otro factor a considerar es la capilaridad como se aprecia en la **Figura 7**. Según Beime y Galvis (2016, p. 42) “la capilaridad se produce por la succión de agua del ladrillo por la porosidad del mismo” como así también ocurre cuando el agua asciende a través de los muros desde el terreno.

Normalmente se manifiesta como manchas en el muro y decoloraciones pero en casos más graves puede provocar el desprendimiento del revestimiento en la parte baja de los muros”. Estas consecuencias pueden ser causadas por problemas de impermeabilización del muro y falta de drenaje del terreno. (IGLESIAS, 2015 - 2016, p. 70). Por otro lado, según Iglesias (2015 - 2016, p. 87) se puede evitar esta problemática a través de técnicas eficientes como la de “introducir una canalización que drene el agua que transcurre cerca de la cimentación”.

Así también, otro de los factores que contribuye a la humedad de las estructuras y edificios es la humedad por absorción como se muestra en la **Figura 7**. De acuerdo a Beime y Galvis (2016), esta humedad puede ocurrir a través de la absorción de agua por el machimbre del techo, su causa puede ser por goteras en la cubierta inclinada o por su mala reparación, que a raíz de eso permite la filtración de agua de lluvia hacia la cubierta. Para prevenir este tipo de patología es fundamental realizar inspecciones periódicas de la

cubierta y asegurarse que las reparaciones necesarias de la misma sean hechas por profesionales capacitados.

Beime y Galvis (2016), indican que los edificios, al estar expuesto a agentes del medio ambiente como sol, agua, cambios climáticos, entre otros, pueden de manera significativa influenciar en la aparición de la humedad, por lo tanto, el ambiente es en un factor que influye en esta patología, como se puede observar en la **Figura 7**. Los autores citados anteriormente, sugieren realizar estudios para determinar si los materiales utilizados son adecuados para el exterior y soportar las condiciones ambientales, de esta manera pudiendo disminuir este tipo de problemas en las estructuras.

#### 2.2.4 Eflorescencia

Según lo estipulado por Pinedo (2018, p. 54), las eflorescencias consisten en el “depósito de sales que son lixiviadas fuera del hormigón, las que se cristalizan luego de la evaporación del agua que las transportó o por la interacción con el dióxido de carbono de la atmósfera”. Maldonado (2018, p.33) también menciona que este depósito de sales pueden formarse sobre la superficie material de construcción como el concreto y el mortero.

**Figura 8:** Eflorescencia en paredes



**Fuente:** Humetek (2023)

Los depósitos eflorescentes “están compuestos de sales de calcio (principalmente carbonatos y sulfatos) o de metales alcalinos (sodio y potasio), o de una combinación de ambos”. De la misma manera, estos depósitos eflorescentes pueden ser clasificados de acuerdo con la solubilidad de las sustancias químicas en el agua como menciona Maldonado (2018), clasificándose de acuerdo con la solubilidad de las sustancias químicas

en el agua, pudiendo ser soluble o insoluble en agua.

La eflorescencia puede ser una señal de que hay humedad o falta de sellado en el material de construcción, y es importante identificar y tratar la causa subyacente para evitar daños a largo plazo. De acuerdo Otoni (2018), las causas de la eflorescencia pueden ser explicadas por tres agentes: la presencia de agua, las sales presentes en materiales o componentes y la evaporación con que la solución resultante se disloca hasta la superficie. Conforme a Lama et al. (2015) existen métodos que identifican la composición química, la estructura cristalina y la morfología de las partículas de eflorescencia por medio de:

La combinación de difracción de rayos X (XRD) con microscopía electrónica de barrido (SEM) con EDS (espectroscopía de rayos X de dispersión de energía). Ambos métodos utilizan rayos X, que forman parte del espectro electromagnético con una longitud de onda más corta que la luz visible. Los rayos X tienen mayor poder para penetrar la materia que la luz visible, y sus interacciones con los átomos de la muestra revelan varias de sus propiedades. (Lama et al, 2018, p. 93).

Según Maldonado (2018), es recomendable utilizar materiales de alta calidad en la construcción, así como proteger las estructuras y materiales de la humedad para prevenir la aparición de eflorescencias en los edificios.

### 2.2.5 Distorsión de la estructura

Los edificios históricos, a lo largo del tiempo, han estado expuesto a diversos factores que influyen en las distintas problemáticas o patologías que afectan su estructura. La patología de distorsión es una de ellas, la cual se define como “cualquier deformación anormal de su forma original” (Cortes & Perilla, 2017, p. 26). Mientras tanto, para Arango (2013, p. 31) la patología de distorsión en las edificaciones es el “cambio de alineamiento no deseado en una estructura”.

**Figura 9:** Distorsión de una estructura



**Fuente:** Autor (2023).

Una de las posibles causas de la distorsión en los edificios antiguos es por diferencias en la humedad que se encuentra presente dentro de la mezcla al momento del fraguado según lo menciona Vega, (2019). Para prevenir esta patología Sadanandam (2016), recomienda la utilización de mezclas de concreto de baja contracción, para así poder tener mayor control sobre las deformaciones que puedan sufrir a causa de contracciones al momento de la fragua.

#### 2.2.6 Descascaramiento de la tinta de revestimiento

Según Oliveira (2015), las patologías en los revestimientos de pintura pueden presentarse en dos fases distintas: durante su utilización y después de la aplicación del revestimiento. Por esta razón, es fundamental verificar si la pintura se encuentra en óptimas condiciones de uso antes de aplicarla.

**Figura 10:** Descamación de pintura



**Fuente:** Autor (2023)

En caso aparezca esta patología en los edificios, puede presentarse en forma descascaramiento, tal como lo menciona Batista, (2019, p. 28), un problema que puede “ser predominante por la pérdida de adherencia de la tinta con el revestimiento, por la pulverancia o dislocamiento de la tinta, generando también la pérdida de adherencia, y por la descamación de película”.

Existen varios factores que pueden causar la aparición de patologías en los revestimientos de pintura. Según Batista (2019), una de las causas es la aplicación de pintura sobre otra capa sin una limpieza adecuada o sin una buena preparación de la superficie, lo que puede afectar la adhesión de la nueva pintura a la antigua. Para detectar este problema, se recomienda una inspección visual antes de la aplicación del revestimiento. Por otro lado, para prevenir, se debe utilizar materiales de buena calidad y aplicar técnicas adecuadas de revestimiento, y sobre todo revisar siempre la superficie antes de colocar la pintura.

### 2.2.7 Corrosión de las estructuras y materiales metálicos

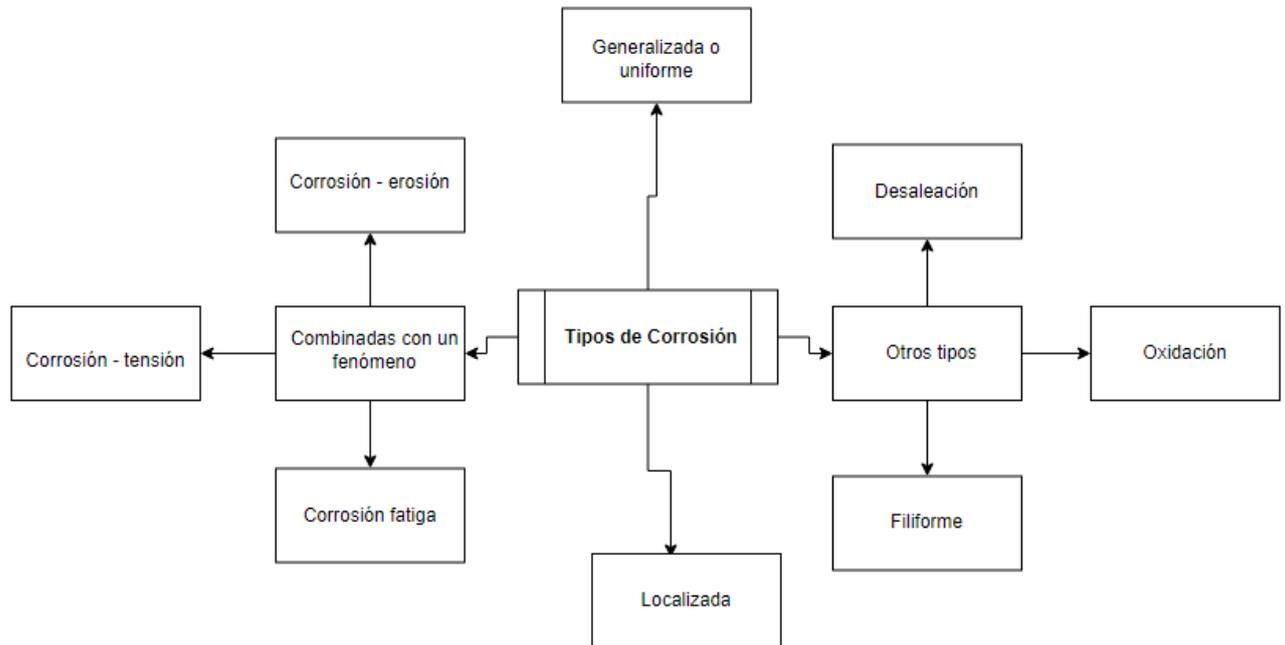
Según Salazar (2015), la corrosión es el proceso mediante el cual los materiales metálicos, incluyendo metales puros como aleaciones, se deterioran debido a reacciones químicas y electroquímicas con el ambiente que los rodea. Conforme Hernández (2022, p. 22), la corrosión se produce cuando los materiales metálicos son degradados por reacciones electroquímicas o químicas con su entorno, lo que conduce a la pérdida de propiedades mecánicas, ocasionando “cambios en su estructura y culminando en su falla”.

**Figura 11:** Efecto de oxidación

**Fuente:** Autor (2023).

Es importante destacar, que las fallas producidas por la corrosión, puede tener graves consecuencias en el desempeño de las estructuras y, cuando estas no son tratadas de manera adecuada, pueden llegar a comprometer la estabilidad del edificio (Batista, 2019). Plaisant, Almeida y Haddad (2015), mencionan que si existe corrosión en la armadura, ésta puede ocasionar la pérdida de resistencia de las estructuras y en casos más extremos, el derrumbe de las edificaciones.

De acuerdo a Salazar (2015, p.4), existen varios tipos de corrosión y “la forma común de clasificar los tipos de corrosión, es mediante las siguientes cuatro categorías: corrosión generalizada, corrosión localizada, corrosión combinada con un fenómeno físico, y otros tipos”. Es importante destacar que algunos de estos tipos de corrosiones nuevamente son subdivididas por Salazar (2015), y las mismas pueden ser apreciadas a continuación:

**Figura 12:** Tipos de Corrosión

Fuente: Autor (2023).

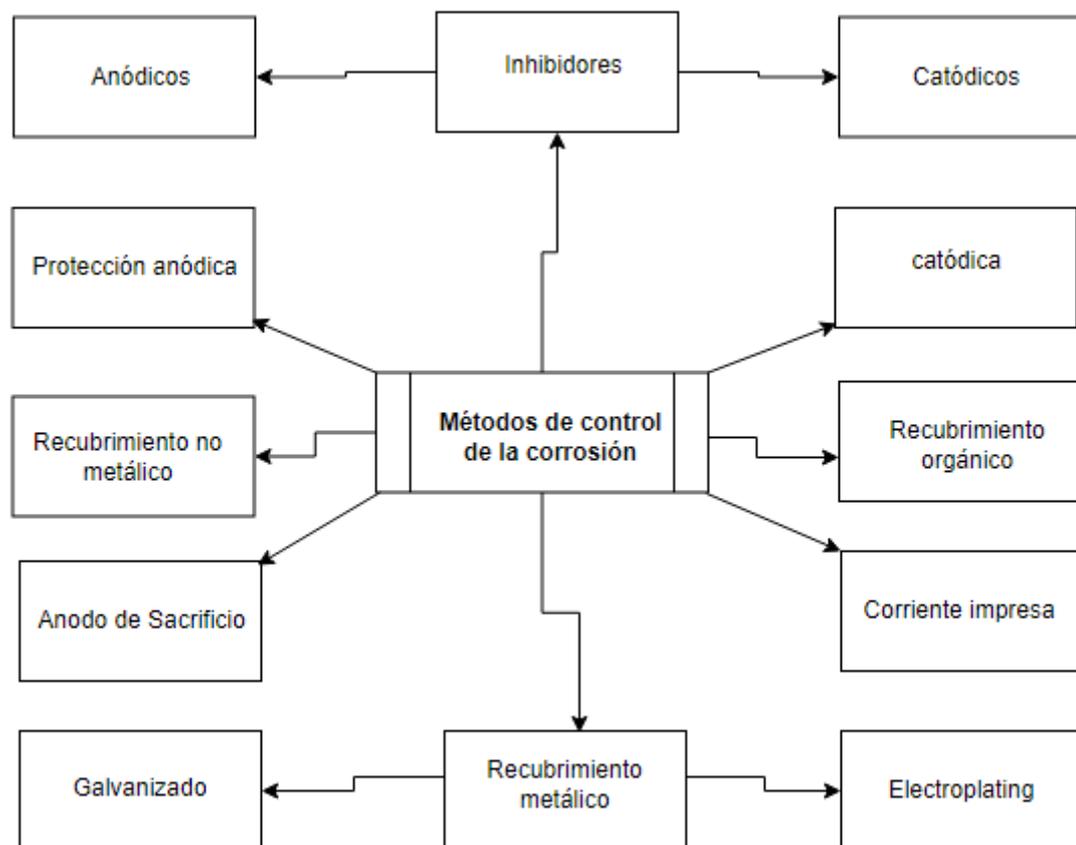
En la **Figura 12**, se puede apreciar los diversos tipos de corrosión de los materiales metálicos. Entre ellas se encuentra corrosión generalizada o uniforme, este tipo de corrosión provoca mayor pérdida de materia y es más predecible que las demás. Por otro lado, existe la Corrosión Localizada, esta presenta mayor riesgo por su difícil detectabilidad, se manifiesta en zonas específicas del material y son causadas por ocurrencia galvánica, fisuras, picaduras, cavitación y microbiológica. Así también, existe la corrosión combinada con un fenómeno la cual se subdivide en: corrosión - erosión, cuando dentro de un sistema existen materiales pasivos con mayor dureza que la capa pasivación; corrosión - tensión, cuando un material se somete a esfuerzo tensión y se forman pequeñas fisuras; corrosión fatiga, sujetos a esfuerzos externos que son cíclicos y fluctuantes que deteriora el material. Por último, se encuentra los otros tipos, las cuales se subdividen en: desaleación, son las que actúan por aleaciones metálicas; los filiformes, que se presenta en ambientes de alta humedad con recubrimientos orgánicos (pinturas); y la oxidación, la que se desarrolla en procesos de alta temperatura, en presencia de algún gas oxidante. (SALAZAR, 2015).

Después de observar que existen tantos tipos de corrosión, es indispensable conocer métodos de inspección de este tipo de patologías. Según Zamora (2018, p.11), la inspección visual es uno de los métodos para detectar la corrosión pero “cuando el daño está bastante avanzado” lo que puede ocasionar un elevado riesgo estructural que implica

reparaciones muy costosas. Razón por la cual, Zamora (2018) realiza un sistema de sensores para monitorizar la corrosión en estructuras de hormigón armado para que estas puedan detectar la aparición de procesos de corrosión con suficiente antelación.

Continuando, se puede observar algunos métodos de control de la corrosión, para la protección de los materiales afectados. Estos son los que más se emplean a nivel comercial según lo menciona Salazar (2015). Estos métodos se clasifican de la siguiente manera:

**Figura 13:** Métodos de control de corrosión



**Fuente:** Autor (2023).

En la **Figura 14**, se puede ver la clasificación de los métodos de control de la corrosión en los materiales metálicos. Primeramente, los Inhibidores se clasifican en anódicos o anódicos pasivos, la cual se trata de una sustancia química que disminuye la velocidad de la corrosión, pueden ser sustancias oxidantes generalmente inorgánicas que aumentan el potencial electroquímico del material, por otro lado, se encuentra los inhibidores catódicos que controlan el pH del medio corrosivo e impiden las reacciones de reducción ocurran. Otra alternativa utilizada para controlar la corrosión es el recubrimiento

orgánico, son sustancias a base de polímeros (pinturas) resistentes a la degradación, se encarga de cubrir el material con el fin de protegerlo. Así también, dentro de los métodos de control se encuentra el recubrimiento metálico, se subdivide en electroplating, siendo el proceso donde se utiliza corriente eléctrica externa y la otra subdivisión galvanizado, donde en este método se sumerge el material en un baño de metal de recubrimiento, el cual tiene mayor potencial de electrolito. Como así también el método de recubrimiento no metálico, en este método se protege el material con el uso de un material no metálico, usando el método de anodizado. Otra forma de controlar la corrosión, es a través de la protección catódica, donde se modifica relativamente el valor del potencial electroquímico.

De esta manera, también existe el ánodo de sacrificio donde se conecta eléctricamente un material con menor potencial electroquímico. Otra forma de control, es la corriente impresa, donde se inyecta una corriente externa al sistema ya que por sí solo no generaría suficiente corriente para formar celda de electroquímica. Por último, la protección anódica, se encarga de disminuir el potencial electroquímico a través de la inyección de corriente externa (SALAZAR, 2015).

### 2.2.8 Crecimiento vegetal

Para Amorim (2015), la presencia de vegetación en las paredes de los edificios puede convertirse en una situación preocupante debido al crecimiento de las raíces. Las plantas reciben agua y nutrientes que, cuando no son controlados, pueden resultar perjudiciales, provocando un aumento de volumen y, por ende, un mayor peso en la estructura que podría afectar su seguridad.

**Figura 14:** Desarrollo vegetal en las superficies exteriores de las fachadas del edificio

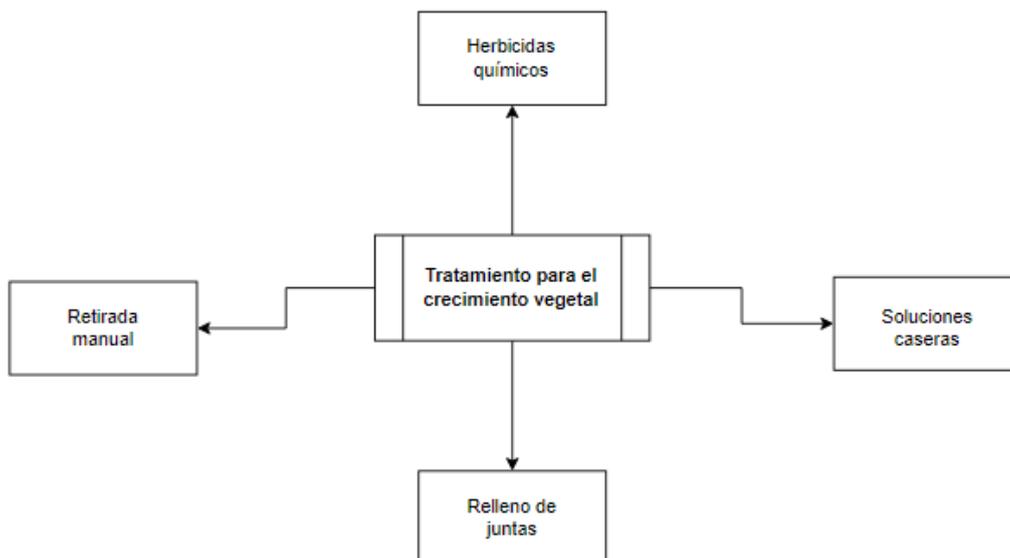


**Fuente:** Autor (2023).

El crecimiento vegetal puede ser un problema patológico en las edificaciones de dos maneras. La primera, a menudo es confundida con hongos, pero se refiere a la aparición y propagación de pequeñas algas en fisuras o concretos muy porosos, que suelen ser provocadas por la humedad, infiltraciones internas o inadecuada impermeabilización de la estructura. La segunda se trata del surgimiento de las plantas en las trincas de las edificaciones, lo que puede ocasionar el colapso de revestimiento. (Ripper 2009). La presencia de plantas es favorecida por la acumulación de agua, incluso si la fisura no sea evidente ya que los poros de la argamasa, bajo la acción del intemperismo, tienden a expandirse y permitir la acumulación de agua en el lugar, lo que propicia el crecimiento de la vegetación. (PLAISANT; ALMEIDA; HADDAD, 2015).

A partir de la determinación de los factores de esta problemática, los autores Plaisant, Almeida y Haddad (2015) sugieren diversas soluciones y tratamientos que pueden prevenir el crecimiento de las vegetaciones en las juntas de concreto de un edificio, como se aprecia a continuación:

**Figura 15:** Tratamientos o soluciones del crecimiento vegetal en las edificaciones.



**Fuente:** Autor (2023).

Como se observa en la **Figura 15**, una solución para tratar el crecimiento vegetal en los edificios históricos es la retirada manual, que consiste en extraer las plantas por la raíz. Sin embargo, esta técnica se considera temporal, ya que las plantas pueden volver a surgir

con el tiempo. (PLAISANT; ALMEIDA; HADDAD, 2015).

Otra alternativa es el uso de los herbicidas químicos como se muestra en la **Figura 15**. Según Plaisant, Almeida y Haddad (2015), estos químicos ayudan a controlar o eliminar las plantas no deseadas ya que impiden el crecimiento de sus raíces y provocan su muerte.

Para prevenir el surgimiento de plantas no deseadas, también se puede utilizar soluciones caseras, como se aprecia en la **Figura 15**. Este método implica la aplicación de una cucharada de sal en el área donde se encuentran las plantas, lo que genera un efecto cósmico que disminuye la humedad y crea un ambiente desfavorable para el surgimiento de las plantas. Además, este método puede incluir otros tratamientos como la aplicación de agua caliente sobre las plantas para impedir el funcionamiento pleno de las células del vegetal o la mezcla de vinagre, sal y detergente que también puede impedir el crecimiento de las plantas. (PLAISANT; ALMEIDA; HADDAD, 2015).

Finalmente, otra solución es el relleno de juntas, que se muestra en la **Figura 15**. De acuerdo a Plaisant, Almeida y Haddad (2015), para este proceso se pueden utilizar productos orgánicos como cáscaras y guijarros, como así también, productos artificiales como polímeros, arena o mezclas de arena y resina. Estos materiales son efectivos para impedir la llegada de aire, los elementos esenciales para el crecimiento de las semillas y la vegetación en general.

### 2.2.9 Grafite o graffi

Meriño (2021), considera que el graffiti es un arte urbano y una herramienta libre para la manifestación de la sociedad, siendo una forma de expresión fundamental para el ser humano. Sin embargo, por más que esta obra sea una forma de comunicar la inconformidad o realidad de las personas, Ramajo (2015, p. 86) sostiene que “el graffiti es un tipo de lesión que incumple la normativa, ya que se trata de un acto vandálico”. Siendo de esta manera “una amenaza al bien común, al patrimonio y a la identidad” (Araya, 2010, p.102).

El grafiti puede afectar negativamente la conservación y el valor cultural de los edificios históricos ya que genera daños en la estética o paisaje de un edificio puesto que los grafitis pueden tapar detalles importantes de una fachada. De esta manera “daña la visión de los visitantes o de los habitantes de esos lugares, ocasionando un deterioro a la imagen urbana” (Mancilla, 2010, p.2).

**Figura 16:** Grafiti en un patrimonio histórico.



**Fuente:** Escudo Legal (2022).

Por otro lado, el graffiti puede ocasionar problemas estructurales debido a los materiales utilizados en su realización, como el aerosol, que puede corroer la pared y acelerar el deterioro de la estructura. En muchos casos, estos materiales son difíciles de remover de las paredes y pueden provocar daños en el medio ambiente, tal como señala Mancilla (2010).

Hjartardóttir (2015), menciona que en la Legislación de California, la gravedad de los grafitis depende del daño que causen a la propiedad y el castigo se determina en función del costo necesario para restaurar la superficie a su aspecto original. Los grafitis causan daños y problemas que impactan directamente en la economía, ya que la eliminación de estas pinturas requiere el uso de productos de limpieza especializados, lo que implica un gasto adicional para los propietarios de los edificios afectados.

De acuerdo a Ramajo (2015, p.86) para ayudar a reducir la presencia de graffiti o arte urbano en edificios históricos y otros espacios públicos no designados se recomienda “realizar inspecciones visuales periódicas en los diferentes paramentos del edificio, controlando la aparición de nuevos desperfectos de este tipo”. En caso de detectar grafitis o intervenciones no autorizadas, se debe proceder a la limpieza puntual de la zona afectada. De esta manera, se puede prevenir la propagación de este tipo de expresión urbana en lugares donde no se permite y contribuir a mantener la estética y el patrimonio de los espacios públicos.

Uno de los tratamientos que son utilizados para retirar los grafitis es la limpieza química realizados con “carbón tetraclorado, diclorometano, disolventes clorados y más recientemente, soluciones filmógenas de polímeros naturales y artificiales conforme a NUNILO et al. (2018, p.60).

### 2.2.10 Otras Patologías

Aparte de todas las patologías presentadas anteriormente, es importante considerar la posibilidad de la aparición de otras patologías en los edificios históricos, tales como la falta de cumplimiento de las normativas de accesibilidad ya que la misma puede generar barreras arquitectónicas y dificultar el acceso y movilidad de ciertos individuos en los espacios construidos. Razón por la cual, es importante abordar y corregir estas deficiencias para promover entornos inclusivos y accesibles.

### 3. ETAPA DE CAMPO: INSPECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS

Como principal área de estudio para la realización de esta investigación, fue seleccionada una ciudad del territorio paraguayo, siendo Asunción como se observa en la **Figura 17**. Según la Secretaría Técnica de Planificación STP (2021), esta ciudad cuenta con una superficie de 128 km<sup>2</sup>, presentando de esta manera una proyección poblacional aproximadamente de 520.917 habitantes, con respecto a las encuestas realizadas en el año 2022. Así también, se encuentra comprendida entre los paralelos 25° 15' y 25° 20' de latitud sur y entre los meridianos 57° 40' y 57° 30' de longitud oeste.

**Figura 17:** Localización de la ciudad de Asunción



**Fuente:** Adaptado según Observatorioasiapacifico.org (2018) y Wikiward (2020).

Con respecto a la historia de Asunción, el Atlas Censal del Paraguay (2022, p. 1), menciona que “Juan de Salazar de Espinoza fundaría el 15 de agosto de 1537 la ciudad más antigua del Virreinato del Río de la Plata: Nuestra Señora de la Asunción, actual capital de la República del Paraguay”. Esta ciudad, es de suma importancia dentro del Paraguay puesto que, no solo es la capital del país, sino también, en algún momento fue llamada por los mismos españoles, “Madre de Ciudades”, ya que se convirtió en centro de toda la provincia de acuerdo a las informaciones proveídas por el Ministerio de Relaciones Exteriores (MRE, 2021, p. 1).

Asunción desempeña una función importante, mantener la identidad de los paraguayos, protegiendo los patrimonios históricos y culturales. Puesto que, la Secretaría Nacional de Cultura del Paraguay (2014, p. 1), alega que “Asunción conserva una parte importante de su riqueza patrimonial arquitectónica que la conecta con diferentes épocas

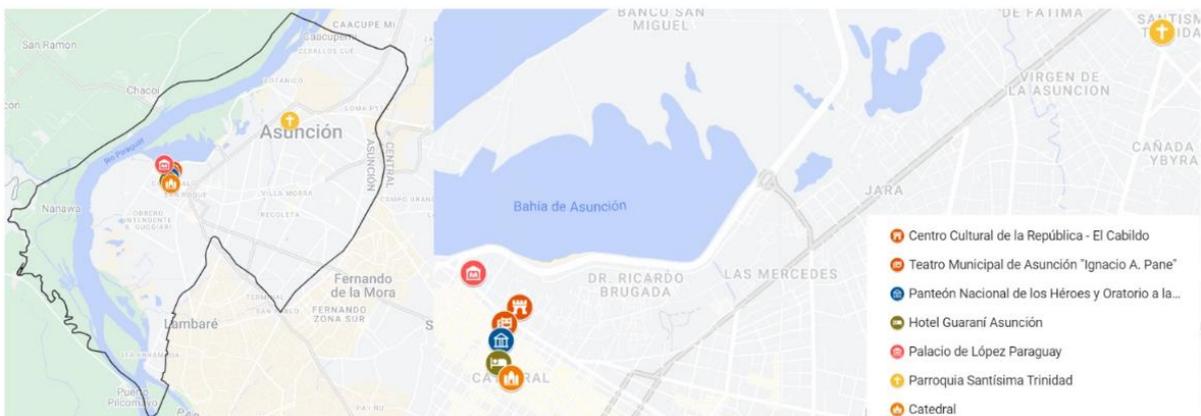
de su historia”.

### 3.1. EDIFICIOS HISTÓRICOS DE LA CIUDAD DE ASUNCIÓN

Siendo los patrimonios arquitectónicos una de las herencias de la nación que conecta a sus habitantes con las diferentes épocas de su historia, se desea presentar algunos de los edificios históricos más emblemáticos de la ciudad de Asunción según el Diario Última Hora (2017), siendo los siguientes: Palacio de los López, El Cabildo, El Panteón de los Héroes, la Catedral de Asunción, la iglesia de la Trinidad, El Edificio de la Dirección de Correos, la Comandancia de la Policía Nacional, la Dirección General de Tributación, el Teatro Municipal, la Casa de la niña de Francia, la Casa Viola, Loma San Jerónimo, el ex Hotel Hispania, el Ministerio de Hacienda, Punta Karapá, entre otros. Pero, para el análisis del diagnóstico de estos edificios históricos, fueron seleccionados “7 tesoros del Patrimonio Cultural Material de Asunción”, donde las mismas fueron promovidas en el año 2009 por la Organización Capital Americana de la Cultura CAC en conjunto de las autoridades paraguayas en aquel tiempo. (CAC, 2016, p.1). Por más que el Museo Casa de Independencia no se encuentre dentro de estos “tesoros”, es importante su evaluación ya que la misma posee un significado histórico profundo para el Paraguay, razón por la cual también será desarrollada a lo largo de la investigación.

A continuación, se puede observar la localización de los históricos dentro de la ciudad de Asunción:

**Figura 18:** Edificios históricos más emblemáticos dentro de la ciudad de Asunción



**Fuente:** Autor (2023)

### 3.1.1. PALACIO DE LOS LÓPEZ

#### 3.1.1.1. Localización

Entre los edificios históricos más representativos de la nación paraguaya se podría decir que se trata del Palacio de los López, ya que, según el Diario Última Hora, (2023, p.1) “es el primer edificio emblemático de Asunción”. Este patrimonio, se encuentra situada en el “Centro Histórico de la ciudad de Asunción, sobre la Bahía del mismo nombre, en un terreno que ocupa toda la manzana delimitada por la Avda. El Paraguayo Independiente y las calles O`Leary y Ayolas” (CARO; ROMERO, 2019, p. 131).

El palacio de los López, desde el año 1894 (CARO; ROMERO, 2019), hasta hoy día “es la sede del gobierno de la República del Paraguay, ya que ahí se encuentra el despacho oficial del presidente de la República”. (CAC, 2016, p. 1).

**Figura 19:** Palacio de los López.



Fuente: Autor (2023).

#### 3.1.1.2. Historia

Lázaro Rojas, quien fue padrino del Mariscal Francisco Solano López, donó a su ahijado un terreno para que llevara a cabo la construcción de su palacio en el siglo XIX conforme al Diario Última Hora (2023). La construcción de este edificio comenzó en el año 1857 de acuerdo a CARO e ROMERO (2019). La construcción de este palacio prosiguió durante la Guerra de la Triple Alianza, hasta el año 1967 conforme al Diario Última Hora (2023), pero, faltando solo los “detalles de acabado para su conclusión” (CAC, 2016), “sufrió importantes daños a consecuencia del bombardeo y la ocupación del ejército brasileño”

(CARO; ROMERO, 2019, p. 133).

#### 3.1.1.3. *Tipo de construcción y materiales utilizados*

Para la construcción de este patrimonio histórico, algunos historiadores creen que los planos son del Teniente de Ingenieros húngaro Francisco Wisner de Morgestern, otros piensan que el arquitecto italiano Alessandro Ravizza fue el encargado de la construcción de la obra por las influencias neoclásicas presentes en la fachada del edificio. Pero, cronistas de esa época, relacionaron al ingeniero-arquitecto inglés Alonzo Taylor con la dirección de la obra, ya que el mismo había afirmado en una narración que había dirigido la obra (CARO; ROMERO, 2019). Así también, el Diario Última Hora (2023, p.1), afirma que “el ingeniero húngaro Francisco Wisner de Morgenstern realizó el diseño del palacio, cuya construcción se inició bajo la dirección del arquitecto inglés Alonso Taylor”, confirmando de esta manera la narración de Alonso Taylor.

Por otro lado, los materiales utilizados para la construcción de este palacio, “venían de varios lugares del interior del país, piedras de las canteras de Emboscada y Altos, maderas y obrajes de Ñeembucú y Yaguarón, ladrillos de Tacumbú, piezas de hierro fundidas en Ybycuí, etc.” (CAC, 2016, p.1).

#### 3.1.1.4. *Reformas*

Con el fin de la Guerra de la Triple Alianza, el Mariscal Francisco Solano López falleció en el año 1870. Ya en el año 1876, se efectivizó la retirada del ejército aliado, el Palacio quedó en estado de abandono por 14 años, hasta el año 1890. (CARO; ROMERO, 2019). A finales de ese año, Juan Gualberto González asumió la presidencia, este presidente fue quien tomó como iniciativa “proseguir las obras en el edificio a fin de trasladar allí el despacho presidencial y los ministerios de Guerra, Hacienda, Interior, Relaciones y Oficinas Administrativas (CARO; ROMERO, 2019, p. 135). En la época del presidente Juan Gualberto se empezó las tareas de reconstrucción de la obra, siendo encargado de la misma el arquitecto Juan Colombo, junto a los constructores Carlos Pozzi y José Pelozzi. la obra de reconstrucción duró dos años, finalizándola de esta manera en el año 1892. Ya el 12 de octubre de ese año, se realizó el acto inaugural, con la habilitación de la primera exposición nacional. Luego, el 25 de noviembre de 1894 el edificio fue habilitado como Palacio de Gobierno o sede del Poder Ejecutivo (CARO; ROMERO, 2019).

Como el bicentenario del Paraguay se celebró en 2011, antes de esa fecha, en 2009:

se decidió llevar adelante los trabajos de intervención integral, con el fin de recuperar las características arquitectónicas que se habían visto afectadas con el correr del tiempo y el uso inadecuado, tarea a la que fue llamada la Facultad de Arquitectura, diseño y Arte FADA UNA, a través de la Coordinación de Historia y Patrimonio. (CARO; ROMERO, 2019, p.131).

### 3.1.2. EL PANTEÓN NACIONAL DE LOS HÉROES

#### 3.1.2.1. Localización

Según Paiva (2011, p.17), la Oratoria de la Virgen Nuestra Señora Santa María de la Asunción o Panteón Nacional de los Héroes se encuentra ubicado sobre “la intersección de las calles de las Palmas (hoy Palma) y 25 de Diciembre (hoy Chile)”, Siendo la calle Palma la avenida más importante de la región y con la Avenida Chile engloba varias plazas en la zona como lo mencionan Ramos y Ferreira (2019).

**Figura 20:** Panteón de los Héroes.



**Fuente:** Autor (2023).

#### 3.1.2.2. Historia

De acuerdo a la Resolución N° 593 /2018 de la SNC (2018, p.1), “el Mariscal Francisco Solano López ordenó su construcción por Decreto del 13 de Octubre de 1863 como una capilla para la veneración de la Virgen de Nuestra Señora de la Asunción”. Según Ramos y Ferreira (2019), su construcción empezó en ese mismo año y se concluyó e inauguró 73 años después, en 1936 ya que su construcción fue interrumpida por dos guerras, la Guerra contra la Triple Alianza y la Guerra del Chaco como lo indica el Diario abc (2023). Conforme a la SNC (2018, p.1), “se depositaron allí las cenizas del Mariscal

López y otros héroes, y fue renombrada como Panteón Nacional de los Héroes”.

### 3.1.2.3. *Tipo de construcción y materiales utilizado*

Según el Proyecto de Ley N° 769 (2018) presentado por la Cámara de Senadores, este monumento fue diseñado por los arquitectos de nacionalidad italiana Alejandro Ravizza y Giacomo Colombino. Por otro lado, Ramos y Ferreira (2019) señalan que el estado paraguayo financió la construcción de la obra, la cual se inspiró en el complejo arquitectónico “Los Inválidos” de París, Francia, teniendo un estilo neoclásico.

### 3.1.2.4. *Reformas*

La revista Mandu'a (2017), indica que en el año 2011 se iniciaron las reformas de la obra, las cuales se llevaron a cabo en dos etapas: la primera para controlar humedad existente en el edificio y la segunda para reparar las fisuras de la cúpula. La restauración de la primera etapa estuvo a cargo de la constructora Tecinci, mientras que la segunda etapa fue responsabilidad de Barril Hermanos, lo que hizo que su valoración superara los 7.000 millones de guaraníes.

## 3.1.3. EL MUSEO DEL CABILDO

### 3.1.3.1. *Localización*

De acuerdo al Sistema Nacional de Información Cultural del Paraguay SICPY (2023), El Centro Cultural El Cabildo se encuentra ubicado en la Avenida República entre Chile y Alberdi de la ciudad de Asunción.

Con respecto a la Revista Arquitectura, Ingeniería y Artes AIA (2018), “en épocas anteriores, El Cabildo vendría a ser la cámara de representaciones de un municipio”. Siendo en Sudamérica uno de los pocos edificios “inicialmente construido como sede gubernativa que permanece en pie” (SÁNCHEZ, 2011, p.24).

Posteriormente, las instalaciones de este edificio fueron trasladados al nuevo Palacio Legislativo. Como resultado, el Cabildo se destinó al Centro Cultural de la República, “dando al espacio el uso dinámico de las actividades propias de un centro cultural, cobijando exposiciones artísticas, salas museísticas, auditorios y oficinas administrativas”, tal como lo señala la Secretaria Nacional de Cultura SNC (2011).

**Figura 21:** Museo el Cabildo

**Fuente:** Autor (2023)

### 3.1.3.2. *Historia*

Según la Revista Legislaturas Conectadas (2023), El Cabildo fue creado el 16 de septiembre de 1541 por el teniente gobernador Domingo Martínez de Irala, después de mudarse de la ciudad de Buenos Aires a Asunción; otorgándole de esta manera un status a la ciudad.

El diario Digital Ñandutí (2020), señala el recorrido histórico del edificio histórico, que puede ser apreciada a continuación:

- 1541 Fundación del cabildo por Domingo Martínez de Irala.
- 1542 Alvar Núñez Cabeza de Vaca puso un paréntesis forzoso a cualquier iniciativa de que el Cabildo tenga su sede propia.
- 1543 Un incendio destruye cuatro quintas partes de Asunción. Se reconstruye el poblado.
- 1546 Una cédula real dispone que el gobernador proveyera de un edificio para el cabildo.
- 1599 La casa del gobernador pasa a ser del Cabildo para edificar un nuevo edificio en el mismo lugar.
- 1607 Año de terminación del nuevo edificio tras un acuerdo por los cabildantes.
- 1814 El Dr. Francia suprime por decreto el Cabildo.
- 1844/1854 Construcción del Cabildo bajo el gobierno de Don Carlos A. López, en uno de los flancos de la Plaza Mayor. Constructores: Manuel Riquelme y Pascual de Urdapilleta. Funcionaron en él, conjuntamente los poderes Ejecutivo y Legislativo.
- 1857 Don Carlos Antonio López inauguró el Congreso Nacional el 14 de marzo.
- 1894 El Poder Ejecutivo se traslada al Palacio de López.
- 1967 Se realizan algunos cambios sin mayor alteración en el edificio del Cabildo.
- 1996 Ambas Cámaras de Senadores y Diputados funcionaron en forma conjunta.
- 1997- 2003 Sede de la H. Cámara de Senadores.
- 2004 Centro Cultural Cabildo.

Algunas de las informaciones que resalta en el recorrido histórico que fue citado

anteriormente según la Revista AIA (2018), son:

En primer lugar, la sede funcionó como Cabildo hasta el año 1824, luego fue disuelto por el Dr. José Gaspar Rodríguez de Francia, dejando de esta manera sin sede para gobernar a las autoridades cabildantes de la ciudad. Posteriormente, el edificio fue ocupado por el Congreso Nacional, siendo reconstruido en el año 1844, para sede de los poderes Ejecutivo y Legislativo. Siendo en su momento, una de las obras más importantes que emprendió el gobierno de Don Carlos Antonio López (1844-1862). Finalmente, el 14 de mayo de 2004 fue inaugurado como Centro Cultural, gracias a la iniciativa del entonces presidente del Congreso Nacional, Carlos Mateo Balmelli.

De esta manera, se puede decir que hoy en día, este patrimonio cultural es “uno de los edificios que atesora el transcurrir de los hechos más significativos de la historia paraguaya” (SÁNCHEZ, 2011, p.24).

#### 3.1.3.3. *Tipo de construcción*

Conforme a la Revista AIA (2018), el diseño del Cabildo presenta características propias de la arquitectura colonial española.

#### 3.1.3.4. *Reformas*

El Centro Cultural El Cabildo de Asunción, ha pasado por varias restauraciones a lo largo de los años para mantener su estructura y preservar su valor patrimonial. Siendo así una de las restauraciones más importantes fue realizada durante el gobierno de Don Carlos Antonio López, en el año 1844, para sede de los poderes Ejecutivo y Legislativo (Revista AIA, 2018).

De acuerdo al Diario La Nación (2021), el edificio El Cabildo fue restaurado nuevamente el 01 de diciembre de 2021, casi un año después de un incendio que afectó la obra en la parte exterior como pintura, plantas, alguna señalética y otros ornamentos.

Por otro lado, la página oficial del Centro Cultural de la Republica Cabildo (2023) explica las acciones que fue tomada por el Ingeniero Alejandro Sánchez, encargado de la restauración del edificio, siendo observadas a continuación:

Las primeras acciones realizadas en pos de la recuperación del edificio consistieron en el desmonte de instalaciones dañadas y la demolición de la parte de mampostería, para luego seguir con el trabajo de refuerzo estructural. Además, será necesario la restauración de espacios y oficinas que incluyen aberturas, pisos, así también las instalaciones eléctricas, de agua, comunicación y climatización en general.

Actualmente, el Centro Cultural de la República Cabildo sigue en procesos de restauración por la empresa aseguradora Alfa S.A. y la Empresa constructora 3N Arquitectura +Ingeniería (Cartel encontrado durante el trabajo de campo, 2023).

### 3.1.4. EL TEATRO MUNICIPAL IGNACIO A. PANE

#### 3.1.4.1. Localización

El Teatro Municipal Ignacio A. Pane se encuentra localizado sobre las calles Presidente Franco y Alberdi, siendo este un espacio emblemático cultural, que sigue convocando a las más variadas disciplinas artísticas (SÁNCHEZ, 2011).

**Figura 22:** Teatro Municipal



**Fuente:** Autor (2023).

#### 3.1.4.2. Historia

Su historia comienza en el año 1843, donde inicialmente esta casa albergaba la sala de sesiones del Congreso Nacional y en ese entonces su acceso se encontraba sobre la Avenida el Paraguay Independiente (Cartel del Teatro Municipal, 2023). La construcción del Teatro Municipal tuvo su origen, mediante la gestión del empresario catalán Baudelio Alló en 1886, siendo inaugurado como Teatro Nacional, el 21 de julio de 1889. Posteriormente, de Teatro Nacional su dominio fue transferido a la Municipalidad de Asunción, por lo que pasó a denominarse Teatro Municipal Ignacio A. Pane, en honor al Poeta, político y docente del país (Asunción!, 2022). Según el Proyecto Ley: "Que declara Patrimonio Cultural de la República del Paraguay al Teatro Municipal de Asunción, Ignacio A. Pané" con Expediente número: D-0913958 presentado a la Cámara de Diputado (2009,

p.3), que por su sala (primer coliseo), pasaron renombradas compañías extranjeras y nacionales de ópera, zarzuela y teatro.

#### *3.1.4.3. Tipo de construcción y materiales utilizados*

De acuerdo con el blog digital Asunción! (2022), el edificio actual diseñado por el empresario catalán Baudilio Alió en 1889, fue construido sobre los cimientos del antiguo Teatro Nacional de 1855, durante la época del Presidente Carlos Antonio López.

Según la Agencia IP (2023), la sala del teatro tiene una forma de herradura; con patio de butacas (platea) que está rodeada por tres niveles de palcos, dando un aforo total de 700 espectadores.

La arquitectura del edificio posee un estilo ecléctico por combinar su estilo arquitectónico antiguo con el nuevo en una sola estructura y pudiendo mantener su originalidad.

#### *3.1.4.4. Reformas*

De acuerdo a la página del Teatro Municipal Ignacio A. Pane (2021), una parte considerable de la madera usada en la construcción del edificio a fines del siglo XIX se hallaba en avanzado estado de deterioro, además necesitaba renovación absoluta de las instalaciones del servicio general y de servicio público. Es por eso que Proyecto Ley: “Que declara Patrimonio Cultural de la República del Paraguay al Teatro Municipal de Asunción, Ignacio A. Pané” con Expediente número: D-0913958 presentado a la Cámara de Diputado (2009, p.3), menciona que el edificio fue cerrado en 1995 a causa de su avanzado deterioro, y en junio de 1997, con la colaboración de la Agencia de Cooperación y la Escuela Taller de Asunción, se iniciaron los trabajos de restauración.

Durante el proceso de restauración del edificio, se llevaron a cabo excavaciones de lo que fue el primer teatro, y se realizaron investigaciones históricas por arqueólogos que demostraron que, en ese lugar funcionó el Primer Congreso Nacional de acuerdo a la página web del Teatro Municipal Ignacio A. Pane (2021). En setiembre de 2001, fue habilitada en la planta baja del edificio el Café del Teatro, como así también el 28 de abril de 2003 se habilitó la Sala Jacinto Herrera para clases y ensayos en la planta alta y las oficinas de áreas administrativa en la planta baja de la esquina Presidente Franco y Chile como lo menciona Skyscraper City (2012).

Posteriormente, en 2006, después de completar la restauración de la obra en su totalidad, incluyendo el sistema de aire acondicionado, el teatro fue oficialmente habilitado para su uso (Dirección General de Cultura, 2023).

### 3.1.5. LA IGLESIA DE LA SANTÍSIMA TRINIDAD

#### 3.1.5.1. Localización

Según Sánchez (2011, p. 29), la iglesia de la Santísima Trinidad “se encuentra sobre la colina más elevada del barrio el mismo nombre, de frente a la que fuera vivienda de quien encargó su construcción, el primer presidente de la Constitución Nacional, Don Carlos Antonio López”. Siendo la ubicación exacta en la esquina de Santísimo Sacramento & Av. Santísima Trinidad de Asunción, Paraguay como lo especifica la SENATUR (2023).

**Figura 23:** Iglesia Santísima Trinidad



**Fuente:** Autor (2023)

#### 3.1.5.2. Historia

El italiano Alejandro Ravizza fue el encargado de su diseño y construcción en 1854 (SÁNCHEZ, 2011). Seguidamente, el 13 de abril de 1856, fue inaugurada esta magnífica obra con la autorización del Obispo Basilio López, hermano de Don Carlos tal como lo menciona la SENATUR (2023).

Según la página Bienvenido a Paraguay, “la iglesia sirvió de capilla particular para la familia López y a la muerte de Don Carlos A. López, sus restos reposaron en la iglesia, hasta que fueron trasladados al Panteón Nacional de los Héroes, durante la segunda mitad del siglo XX”.

### 3.1.5.3. *Tipo de construcción y materiales utilizados*

De acuerdo a la página web Bienvenido a Paraguay, el edificio posee fachada y pinturas clásicas en el cielorraso. También en su interior se conservan retablos del periodo franciscano traídos en carreta desde Yaguarón y hermosas imágenes de tamaño natural (SÁNCHEZ, 2011).

Según Núñez (2021), la Parroquia exhibe un estilo Neoclásico que se refleja en las pinturas del techo y también denota un estilo Barroco tardío, conocido como Rococó, que puede ser apreciada en los retablos.

### 3.1.5.4. *Reformas*

Según el Diario abc (2004), entre 1978 y 1985 se llevó a cabo la restauración del altar mayor y los altares laterales de la iglesia. Estos altares, procedentes de Yaguarón, se encontraban en muy mal estado y descansaban sobre mampostería, habiendo sido muy repintados y afectados por termitas. Durante el proceso de restauración, se tuvo que tener un especial cuidado ya que las capas de pintura en los altares eran numerosas, y se debían recolar, aglutinar y pegar cuidadosamente para recuperar la pintura original. Este proceso de recuperación de la pintura original fue muy delicado, y cualquier intento de raspar la pintura falsa con el bisturí podría haber dañado la pintura verdadera.

Después de la restauración de la iglesia, esta volvió a caer en el abandono, manteniendo sus puertas prácticamente cerradas y solo abriéndolas los días sábados y domingos. Este prolongado cierre provocó la condensación de humedad, la cual ascendió por las paredes hasta la superficie del techo, y al no tener salida, destruye la pintura original. Además, el humo de las velas, si no se disipa, puede generar un microclima que afecta negativamente a la madera. A todo esto se sumó la presencia de murciélagos, cuyo orín altamente destructivo generó un problema adicional (Diario abc, 2004).

Conforme a la sitio web Bienvenido a Paraguay, en febrero de 2011 la Iglesia fue favorecida con la instalación de un sistema de lumínica artística externa, brindándole una iluminación especial que la disfrutaban los visitantes los fines de semana, como así también en 2016 se realizó el cambio en las luces interiores reemplazándolas por luces frías, que producen un efecto maravilloso y sin igual.

Desde el 2017 el MOPC viene trabajando en la conservación preventiva del retablo lateral izquierdo de San Juan Bautista hasta que en el 2020 fue desmontado ante el inminente colapso y devastación, debido a la presencia de insectos xilófagos (termitas - kupi'i) según lo señala el MOPC (2022).

Por otro lado según la SNC (2023), desde noviembre de 2022, un equipo de nueve restauradores especializados en conservación y restauración de Bienes Culturales Muebles, trabajaron en la restauración y recuperación del retablo lateral derecho que alberga la escultura de San Carlos Borromeo. La obra se encontraba en mal estado con acumulación de polvo y una capa difícil de remover sobre las superficies, lo que afectó la película colorida y las partes doradas a la hoja. Durante la restauración de la misma también fueron descubiertas láminas de plata y glase de color rojo en las tallas de las flores de murukuja y en la predela del retablo.

Actualmente profesionales del MOPC, siguen trabajando con la restauración del retablo lateral izquierdo de la iglesia (IP, 2022). De acuerdo al MOPC (2022), “los trabajos consisten en la limpieza mecánica y química de las piezas constitutivas del ático (eliminación de polvo, cera, deyecciones de insectos), así como en la recuperación del volumen de las piezas constitutivas mediante injertos y obturaciones del soporte madera”.

### 3.1.6. CATEDRAL DE ASUNCIÓN

#### 3.1.6.1. Localización

De acuerdo a la SENATUR (2023), se encuentra en el barrio catedral, en pleno centro histórico de la capital del Paraguay. Este edificio está dedicada a la Virgen de la Asunción, patrona de la ciudad capital del país, por esa razón, posee un altar mayor revestido en plata.

**Figura 24:** Catedral Nuestra Señora de la Asunción



Fuente: Autor (2023)

### 3.1.6.2. *Historia*

Conforme al sitio web digital Disfrutando Paraguay la iglesia fue construida con madera y barro en 1539, pero con el incendio se quemó la estructura y prácticamente todo el pueblo. Posteriormente, Sánchez (2011, p. 27) menciona que la construcción actual del edificio se encuentra en el mismo lugar donde fue trasladada después del incendio en 1543, pero que esta ha sufrido modificaciones en su estructura a lo largo del tiempo hasta la restauración realizada en 1850, durante el gobierno de Carlos Antonio López. Siendo de esta manera la primera diócesis del Río de la Plata, tal como lo menciona la SENATUR (2023).

### 3.1.6.3. Tipo de construcción y materiales utilizados

Conforme al sitio web de asunción! (2023), el estilo arquitectónico de este edificio es Neoclásico del Siglo XIX, “en su interior las naves están compuestas de pilastras estriadas y su techo es a dos aguas; su retablo del Altar Mayor perteneció a la iglesia del antiguo Convento de los Franciscanos, está tallada en madera y es policromada, siendo uno de los tesoros de la capital”. La misma fuente también informa que en la torre derecha” hay un reloj que marca la hora oficial para todo el país, ese reloj fue instalado por el Ingeniero Enrique Gowdin con la ayuda del Alemán Juan Bukman, la primera campanada de aquel hermoso reloj fue escuchada justo a las 12 horas el 23 de abril de 1851”.

### 3.1.6.4. Reformas

El diario Ultima Hora (2015), menciona que el MOPC, en 2015 se encargó de los trabajos de mantenimiento del lugar que consistía en la renovación de la pintura, lustrado de los bancos, solución a algunas goteras, la puesta en condiciones de los acondicionadores de aires, ajustado y cambios de la lumínica. Por otro lado, el mismo diario en (2021), destaca el incendio registrado en mayo de 2021, donde demostró las precarias condiciones en la que se encuentra el edificio, ya que el sistema no cuenta con sistemas contra incendios, pero debería ya que es la principal iglesia católica de la ciudad.

También, la SNC (2022), señala que especialistas en restauración de la dirección general de Patrimonio Cultural llevaron a cabo trabajos de conservación de bienes muebles de la Catedral luego del incendio ocurrido en mayo de 2021.

### 3.1.7. HOTEL GUARANÍ

#### 3.1.7.1. Localización

Sánchez (2011, p. 33), menciona que este edificio “ocupa una manzana entera en pleno centro administrativo, jurídico y comercial de Asunción”. Además, de acuerdo al sitio web del Hotel Guarani, el hotel exhibe un diseño moderno y renovado. Consta de 13 pisos, cada uno con 19 habitaciones, sumando un total de 129 habitaciones, y cuenta con una categoría de 4 estrellas.

**Figura 25:** Hotel Guarani



**Fuente:** Autor (2023)

#### 3.1.7.2. Historia

Según Sánchez (2011, p.33), el edificio fue construido en 1961, representó en su tiempo “la vanguardia de la arquitectura racionalista”. De acuerdo a Morra (2010), la mayoría de los edificios de Paraguay eran obras singulares, por lo que necesitaban una identificación contemporánea para reflejar la nueva era política del país. Su ubicación privilegiada reforzaba la idea de que sería un aporte vital para transmitir un sentido de permanencia y no pasar desapercibido. Razón por la cual, se realizó una obra diferente a lo acostumbrado en el año 1961.

#### 3.1.7.3. Tipo de construcción

Morra (2010), el diseño del edificio es representado por un prisma triangular sobre una plataforma como base, correspondiendo a las dos plantas bajas los servicios generales del hotel.

#### 3.1.7.4. Reformas

De acuerdo al sitio web Paraguay en tu mano (2023), el hotel Gurani en 1886, tuvo una remodelación completa, que incluyó la incorporación de un spa y un teatro con capacidad para 700 personas. Sin embargo, en 1996, el hotel quedó inactivo y, tras cinco intentos fallidos de concesión a través de licitaciones sin oferentes, el Grupo Argentino Andreani finalmente se adjudicó la concesión del hotel.

De acuerdo al Diario Ultima Hora (2007), el edificio comenzó habilitarse nuevamente a finales del año 2007, después de pasar procesos de restauración como mantenimientos y cambios del sistema eléctrico, refrigeración, tuberías, pisos, baños, cocina, mobiliarios, comunicación, estacionamiento, teatro, casino, área comercial y sistema de seguridad totalmente nuevos.

#### 3.1.8. MUSEO CASA DE LA INDEPENDENCIA

##### 3.1.8.1. Localización

Según la SNC (2011), el Museo Casa de la Independencia se encuentra en la esquina de las calles 14 de mayo y Presidente Franco, en la ciudad de Asunción. Considerado el lugar más representativo de la independencia paraguaya según el Directorio Latinoamericano de Recursos Patrimoniales ILAM Patrimonio (2023). Esta casa histórica, fue testigo de los acontecimientos más importantes de la independencia y en la actualidad alberga reliquias de incalculable valor histórico, así como objetos pertenecientes a los próceres, sus familiares, o relacionados con ese periodo, tal como se menciona en la página virtual de la Casa de la Independencia (2011). El museo está abierto al público de lunes a viernes, de 7:00 a 18:00 horas, y los sábados de 8:00 a 13:00, según informa el Diario La Nación (2017).

**Figura 26:** Casa de la Independencia



**Fuente:** Autor (2023).

### 3.1.8.2. *Historia*

De acuerdo a la información proporcionada por la página digital de la Casa de la Independencia (2011), esta casa fue construida en 1772 por el español Antonio Martínez Sáenz y su esposa la paraguaya Petrona Caballero. El edificio fue inaugurado el 14 de mayo de 1965, teniendo así una gran importancia histórica tras la independencia del Paraguay en 1811 ya que los principales protagonistas de la independencia del país, la usaron como sede secreta de reuniones conforme lo señalado por la Secretaría Nacional de Turismo SENATUR (2023).

### 3.1.8.3. *Tipo de construcción y materiales utilizados*

Conforme a las informaciones suministradas por el Directorio Latinoamericano de Recursos Patrimoniales ILAM Patrimonio (2023), el Museo Casa de la Independencia es una casona pequeña, de un solo piso. Por consiguiente, el sitio web de la Casa de la Independencia (2011), describe las siguientes características: paredes de adobe, techo de tejas muslerasy armazón de palmas y tacuaras. También destaca, que hacia la calle 14 de Mayo, existe un largo callejón a la que se ha denominado "Callejón Histórico".

Por otro lado, Diario Digital Eurasia Hoy (2015), también hace referencia a las subdivisiones de esta casa, siendo apreciadas a continuación:

Cinco salas y un gran salón: la primera es el Escritorio; la segunda, el Comedor; la tercera, la Sala de Estar; la cuarta, el Dormitorio y la quinta, el Oratorio. Saliendo de esta última sala nos encontramos con el Corredor y el Patio de la Casa. En el ala izquierda está el Salón Capitular y, contiguo a éste, el Callejón Histórico. A la entrada del Museo puede verse un mural del ceramista José Laterza Parodi que representa la visión panorámica de los edificios y lugares más destacados de la Asunción colonial.

Según la SENATUR (2023), el edificio se destaca por su estilo colonial español.

### 3.1.8.4. *Reformas*

De acuerdo a lo establecido por la página de la Casa de la Independencia (2011), el predio estuvo abandonado hasta el año 1951, año en que se realizaron algunas refacciones para mejorar su estado. Fue en febrero de 2003 cuando Nicolás Darío Latourrette Bo restauró todo el acervo medios museográficos por iniciativa y medios propios, lo que lo llevó a ser un Protector Vitalicio del Museo.

Según el Diario abc (2014), la Casa de la Independencia fue restaurada nuevamente en mayo de 2014 como parte del plan maestro para revitalizar el casco histórico de

Asunción y tras su restauración, el 13 de agosto del mismo año, volvieron a abrir sus puertas al público. La misma fuente también informa que durante ese tiempo se trabajó en numerosas restauraciones, las cuales pueden ser apreciadas a continuación:

Reparación de fisuras, aberturas, techos y canaletas; renovación de la pintura interior y exterior y de las instalaciones eléctricas: mantenimiento general de cañerías, desagües y sanitarios: instalación de un nuevo sistema de detección de incendios. Igualmente, los vidrios comunes que protegen los nichos fueron reemplazados por vidrios templados y se incorporaron nuevos dispositivos de seguridad, junto al rediseño total de la señalética. Fueron, además, renovadas las alfombras y se realizaron ajustes museográficos y de iluminación.

Durante esa restauración de esta casa histórica el Diario el Nacional (2022) informa que además de esas mejoras citadas anteriormente, el museo fue enriquecido por mobiliarios, retratos y enseres de la época. Además en agosto de 2018, se acondicionó una de las salas del museo como un espacio infantil, donde la empresa Fecopar proveyó el mobiliario infantil completo y la empresa Alamo S.A se encargó de la dotación permanente de útiles para la creación de arte de los niños que visitan la casa, siendo un espacio destinado para que los niños disfruten y aprendan mientras se sumergen en la historia del Paraguay según lo relata la IP (2018).

## 4. METODOLOGÍA MIVES

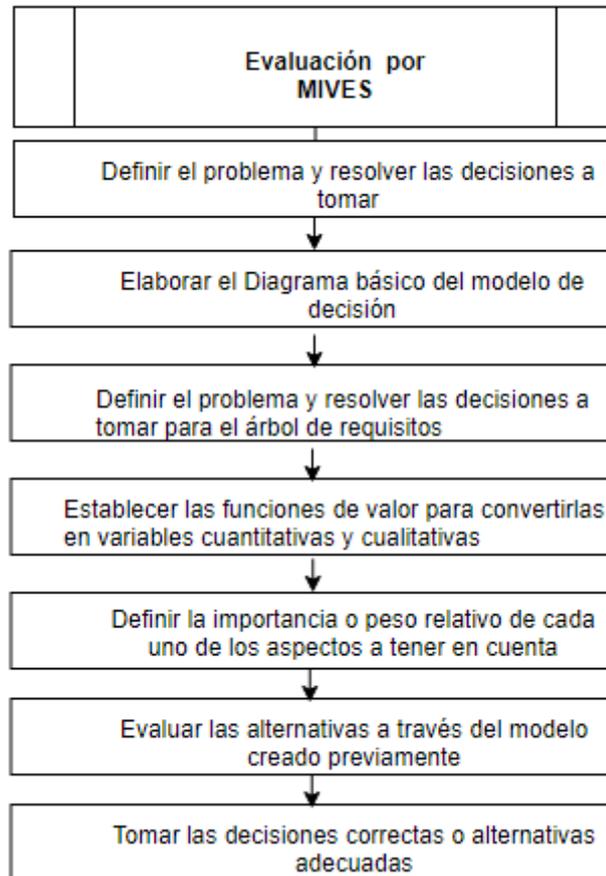
### 4.1. MIVES

MIVES (Modelo Integrado de Valor para una Evaluación Sostenible, en inglés: Integrated Value Model for Sustainability Assessment), es una metodología genérica para la para la evaluación de la sostenibilidad. Fue desarrollada por investigadores de la Universidad Politécnica de Cataluña, la Universidad del País Vasco, la Universidad de La Coruña y la Fundación TECNALIA, bajo la coordinación de D. Antonio Aguado de Cea (PIÑERO, 2017).

Inicialmente, esta metodología se desarrolló para evaluar la sostenibilidad en sistemas constructivos y posteriormente adaptados para la evaluación general y priorización de alternativas homogéneas y heterogéneas, demostrando “ser una metodología coherente y sencilla para evaluar, priorizar y seleccionar alternativas para el desarrollo sostenible, siendo aplicada en múltiples campos científicos” de acuerdo a Boix-Cots et al (2022, p. 2). De esta manera, Gandini et al (2020) destaca su flexibilidad y solidez en diversas situaciones complejas relacionadas con la sustentabilidad, abarcando diferentes campos en el área de la ingeniería de construcción, y, demostrando que la misma trabaja con dos conceptos analíticos, siendo estas: la teoría de toma de decisiones de multicriterio y la ingeniería de valor.

Conforme a Cacciotti y Drdácý (2020), este método involucra los siguientes elementos: árbol de requerimiento; asignación de pesos para cada requisito, criterio e indicador; función de valor para obtener índices particulares y globales y por último se utiliza el Proceso Jerárquico Analítico (AHP). Para que estos elementos sean aplicados dentro de la metodología de evaluación MIVES, se debe seguir los siguientes pasos:

Figura 27: Pasos de la metodología MIVES



Fuente: Autor (2023).

La **Figura 27**, describe el procedimiento de las actividades a seguir para determinar el índice de vulnerabilidad por medio de indicadores. En la primera del procedimiento de evaluación por el método MIVES, se debe definir el problema a resolver y las decisiones a tomar. En la segunda parte del procedimiento se elabora un diagrama básico del modelo de decisión, estableciendo todos los aspectos que formarán parte del árbol de requerimientos, pudiendo incluir variables cualitativas y cuantitativas. Continuando con la tercera parte del procedimiento, se debe establecer funciones de valor para convertir en variables cuantitativas y cualitativas; en conjunto con variables con las mismas unidades y escalas. En la cuarta parte del procedimiento, se define la importancia o peso relativo de cada uno de los aspectos a tener en cuenta en la evaluación. En la quinta parte del procedimiento, se define las diversas alternativas de diseño que se podrían considerar para resolver el problema previamente identificado. En la sexta parte del procedimiento, se evalúa las alternativas usando el modelo creado previamente. En la parte final del

procedimiento se toma las decisiones correctas y alternativa más adecuada (CACCIOTTI & DRDÁCKÝ, 2020).

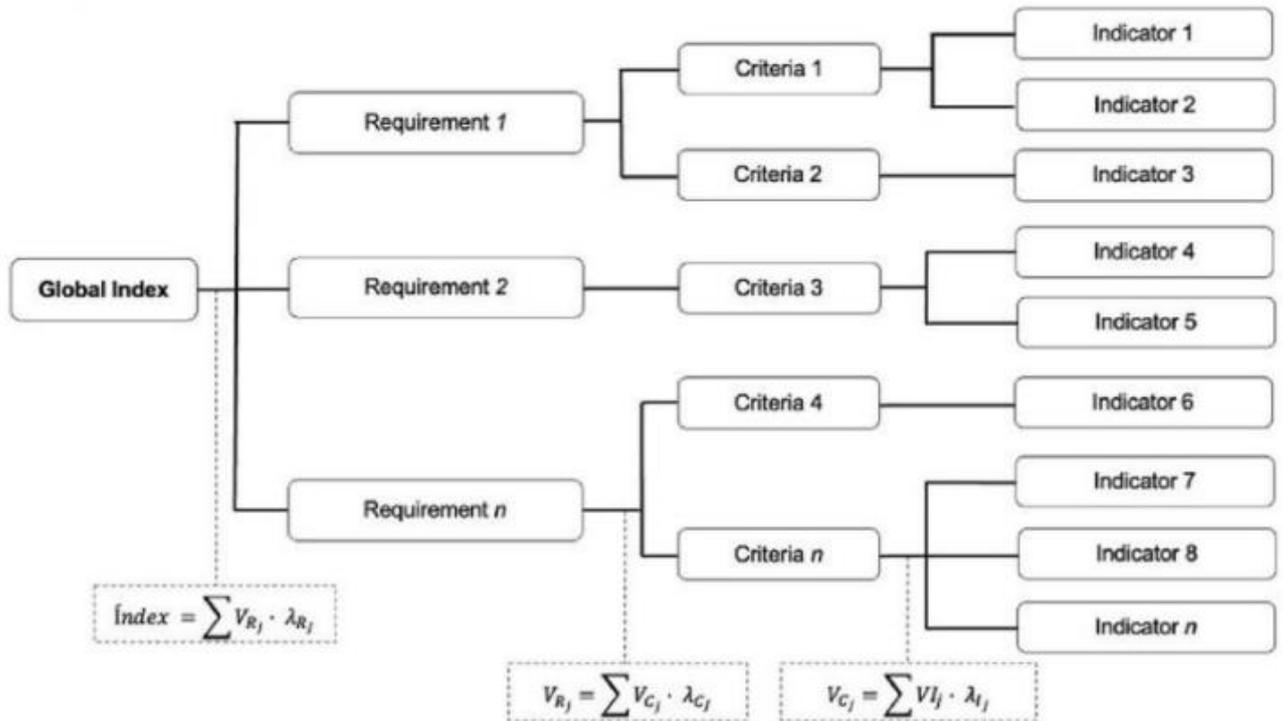
#### 4.1.1. MIVES COMO HERRAMIENTA DE APOYO EN EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

La toma de decisiones en ingeniería es un proceso complejo que implica la consideración de múltiples variables. Para abordar esta complejidad, se utilizan técnicas de toma de decisiones multicriterio, las cuales permiten valorar objetivamente las alternativas y ofrecen criterios contrastables para justificar estas decisiones. Es importante tener en cuenta que la toma de decisiones no siempre implica acciones correctas, sino que debe estar asociadas a un resultado objetivo y generar un aprendizaje continuo. Es por ello, que a la hora de tomar las decisiones se utilizan criterios cuantitativos y cualitativos, en otras ocasiones criterios que se limiten a su carácter técnico a la evaluación de alternativas, criterios normativos, éticos y axiológicos, según corresponda. En cualquier caso, es esencial elegir un método simple y efectivo, para garantizar la eficacia de la decisión tomada (PIÑERO 2017).

#### 4.1.2. ÁRBOL DE TOMA DE DECISIONES

Según Rubio (2022, p. 46), el árbol de necesidades es considerada la más importante dentro de la metodología de MIVES, puesto que, tiene como objetivo “organizar, agrupar e identificar las variables seleccionadas en la primera etapa del análisis”. De la misma manera, Piñero (2017, p. 9), menciona que este árbol posee distintos niveles de necesidades, “según su importancia en sus distintas escalas, desde la más pequeña y concreta (indicador), pasando por unidades completas de estudio (criterios) y, finalmente, hasta a escala global”.

Dentro del análisis de multicriterio, en el ámbito de la sostenibilidad Boix-Cots et al (2022), destacan que los requisitos suelen ser los pilares de sostenibilidad económica, social y ambiental del problema, donde la misma contiene conjuntos de criterios, que a su vez tienen indicadores, creando así un sistema multinivel conocido como árbol de decisión. A continuación, se presenta el esquema del árbol de decisiones para una mejor comprensión:

**Figura 28:** Árbol de decisión MIVES

Fuente: Boix-Cots et al (2022).

En el árbol de decisiones, una de las primeras divisiones es el elemento requisito, como se puede apreciar en la **Figura 28**. Según Cacciotti y Drdáký. (2020, p. 7), el requisito es fundamental, ya que “define el primer nivel del árbol de toma de decisiones”. Este elemento tiene como función principal dimensionar el problema a estudiar, desglosándolo en diferentes aspectos, tales como, económicos, ambientales y sociales.

Otro de los elementos del árbol de decisiones es el criterio, como se muestra en la **Figura 28**. De acuerdo con Cacciotti y Drdáký. (2020, p. 7), este elemento “organiza el segundo nivel jerárquico, proporcionando la estructura para el análisis de cada alternativa”. Además, puede dividirse en criterios generales y aspectos cualitativos, como las emisiones, estado de conservación y la disponibilidad de fondos.

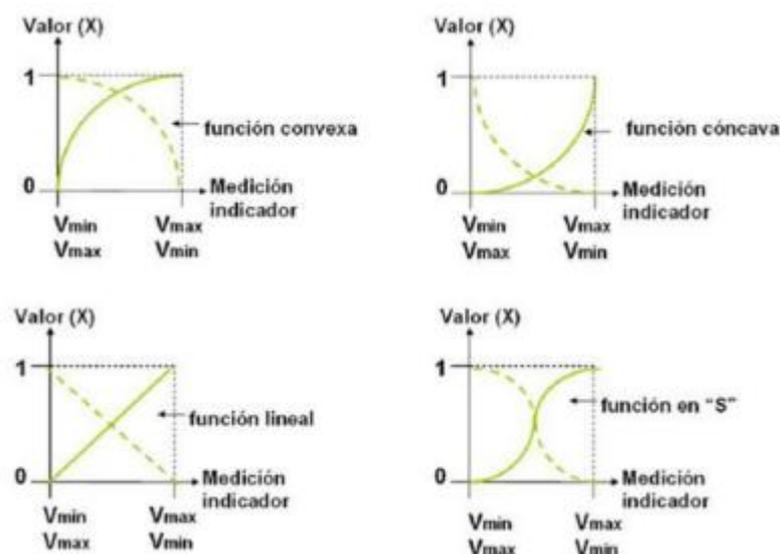
Por último, se encuentra el elemento de los indicadores, como se observa en la **Figura 28**. Este elemento se encarga de identificar variables concretas que se puedan agregar para evaluar el problema. Como ejemplo, un indicador mensurable podría ser el costo de la construcción, año de construcción, presencia de cultivo o calidad del aire. (CACCIOTTI Y DRDÁKÝ, 2020).

#### 4.1.3. FUNCIÓN DE VALOR (FV)

Según Boix-Cots et al (2022, p. 2), la función de valor es esencial en la toma de decisiones, ya que se trata de “una única función matemática que convierte las variables cualitativas y cuantitativas de los indicadores, con sus diferentes unidades y escalas, en una escala adimensional comprendida entre 0 y 1”. Estos valores adimensionales representan el grado de satisfacción mínimo y máximo que puede tener el tomador de decisiones en relación a cada indicador evaluado.

De acuerdo a Piñero (2017, p.6), la función de valor tiene como objetivo principal “comparar los valores de los indicadores con diferentes unidades de medida. De esta forma, se podrá realizar una suma ponderada de las distintas valoraciones de cada uno de los indicadores”. A través de la utilización de la ecuación de la función de valor, se pueden obtener diversas formas como lineal, convexa, cóncava o en formas de S, según la decisión que se tome. Así mismo, se pueden utilizar funciones con valores decrecientes en las que la variable  $X_{max}$  reemplaza a  $X_{min}$ , adaptando la expresión matemática correspondiente (BOIX-COTS et al, 2022). A continuación se pueden observar las múltiples formas que puede tomar la función de valor:

**Figura 29:** Diferentes formas de la función de valor



Fuente: Piñero (2017)

Según Pireño (2017), para definir las diferentes funciones de valor  $V_{ind}$  de cada indicador dentro de la metodología MIVES, se debe utilizar la siguiente ecuación:

$$V_{ind} = B \left[ 1 - e^{-ki \left( \frac{|X - X_{min}|}{C_i} \right)^{P_i}} \right] \quad [1]$$

Luego, el parámetro B se calcula de la siguiente manera

$$B = \frac{1}{\left[ 1 - e^{-ki \left( \frac{X_{max} - X_{min}}{C_i} \right)^{P_i}} \right]} \quad [2]$$

Conforme a Pireño (2017, p.7), los parámetros de  $K_i$ ,  $C_i$ ,  $X_{máx}$ ,  $X_{min}$  y  $P_i$  se definen de la siguiente manera:

- $X_{máx}$  es el punto de referencia máximo en la escala del indicador considerado; es decir, la respuesta al indicador que genera un valor igual a 1.  $X_{min}$  es, de la misma manera, el punto que genera un valor igual a 0.
- $X$  es la respuesta de la alternativa  $x$  que se está evaluando, respecto al indicador  $i$  considerada. Debe estar comprendida entre  $X_{min}$  y  $X_{máx}$  y es la respuesta que genera un valor igual a  $V_{ind}(X)$ .
- $P_i$  es un factor de forma que define, de manera aproximada, si la curva es convexa ( $P_i < 1$ ), si tiende a una línea recta ( $P_i \approx 1$ ), o si es cóncava o con forma de "S" ( $P_i > 1$ ).
- $C_i$  es el parámetro que define para curvas con  $P_i > 1$ , el valor aproximado de la abscisa en el punto de inflexión.
- $K_i$  es el parámetro que define en curvas con  $P_i > 1$ , el valor aproximado de la ordenada para la abscisa  $n_i$ .
- B es una variable que a su vez se corresponde con la expresión [2], es un factor que permite que la función de valor se mantenga en el rango [0,00 – 1,00], de manera que la mejor respuesta esté asociada a un valor igual a la unidad.

#### 4.1.4. PROCESO DE JERARQUÍA ANALÍTICA (AHP)

Proceso de Jerarquía Analítica (AHP) fue ideado por Saaty y se ha convertido en el método más utilizado en la metodología MIVES. Consiste en un modelo basado en los algoritmos que comparan alternativas funcionales basadas en diferentes criterios seleccionados, lo que permite decidir requisitos, criterios y pesos de indicadores (BOIX-COTS et al, 2022. Conforme a Santini, Borghese y Baggio (2023, p.7), el primer paso para aplicar AHP es dividir el problema en problemas manejables utilizando criterios de evaluación, lo que facilita la evaluación". Lo que significa que los tomadores de decisiones deben evaluar y colocar pesos cuidadosamente en las opciones, comparando criterios en pares. El método también permite asignar un valor numérico a un juicio, produciendo datos confiables y consistentes.

La manera más fácil de evaluar por este proceso es por medio de una estructura jerárquica, en la que el tomador de decisiones se encuentra en la parte superior, seguido de los subobjetivos en el nivel subyacente, y los criterios que conducen al logro de subobjetivos en un nivel aún más bajo. En otras palabras, los criterios se pueden expresar por subcriterios hasta el nivel de desglose y el último nivel es el del análisis jerárquico requiere la estimación de los pesos  $w$  a asociar a cada criterio ya las distintas alternativas. “Esta estimación se realiza mediante matrices de evaluación cuyos elementos individuales,  $a_{ij}$ , se obtienen comparando los criterios y las alternativas con referencia a cada criterios alternativas” (NESTICÒ & SOMMA 2019, p.3). Esta matriz puede ser observada a continuación:

Matriz A de comparaciones por pares:

$$un = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} & a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & a_{n1} & a_{n2} & \dots & y \end{bmatrix} \quad [3]$$

Según Nesticò y Somma (2019, p. 3), estas matrices son:

- Positivo—es decir, todos los principales menores son positivos, donde por 'principal menor', nos referimos al determinante de la submatriz cuadrada formada por las primeras  $n$  filas y  $m$  columnas (con  $1 \leq m \leq n$ );
- Recíproco, siendo  $a_{ij} = 1/a_{ji}$  y por tanto, los elementos de la diagonal principal son todos unitarios ( $a_{ii} = 1$ ). Esta relación de reciprocidad surge de la necesidad de garantizar la simetría de los juicios de importancia; Constituida por elementos;
- Finitos, ya que para cada criterio,  $C$ , considerado, tenemos  $a_{ij} \infty$ .

Nesticò y Somma (2019), también mencionan que Saaty sugiere realizar las comparaciones de acuerdo utilizando la escala semántica con puntajes de 1, 3, 5, 7 y 9. Estableciendo de esta manera una jerarquía de prioridades de criterios y alternativa, lo que permitirá una mejor decisión en situaciones complejas o con múltiples factores al tomador de decisiones.

Por otro lado, para aplicar el último nivel del análisis jerárquico, “no se conoce la relación  $w_i / w_j$ , por lo que es necesario buscar  $a_{ij}$ , tal que  $a_{ij} \approx w_i / w_j$ ” (NESTICÒ & SOMMA 2019, p.3). Donde,  $W$  es la matriz de los pesos y  $w$  el vector columna de las variables. De esta manera se tiene la nueva matriz igual a:

$$W \cdot w = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} & \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 & nw_1 & \dots & w_1 & w_2 & nw_2 & \dots & w_2 & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & w_n & nw_n & \dots & w_n \end{bmatrix} \quad [4]$$

Por consiguiente, “la matriz  $W$  tiene, como único valor propio, su orden  $n$ , y como vector propio correspondiente, el vector de las variables buscadas”. Esto significa que es posible obtener los valores de  $w_1$ ,  $w_2$  y  $w_n$ , mediante las relaciones entre ellas, las cuales se evalúan de manera comparativa entre cada par de variables. Esto implica que, aunque no se tenga el valor exacto de las relaciones  $w_i/w_j$  ( $i, j= 1, 2, \dots, n$ ) sino únicamente con su estimación, el método del valor propio aún puede ser útil para la evaluación aproximada de las variables (NESTICÒ & SOMMA 2019, p.3 - 4). Luego se tiene que “todos los valores propios de  $n$  son casi cero, y si las razones se estiman coherentemente, el valor propio máximo  $\lambda_{max}$  no está lejos del valor  $n$ , que por lo tanto puede asumirse como una estimación aproximada del vector  $w$ ”, lo que resultaría de esta forma la siguiente ecuación:

$$W \cdot n = \lambda_{max} \cdot w \text{ con } \lambda_{max} \geq n \quad [5]$$

A partir de eso, se calcula la media aritmética de cada una de sus líneas. “La medida de consistencia de los valores asignados a las relaciones  $w_i/w_j$  deriva de la diferencia entre  $\lambda_{max}$  y  $n$ . Esta diferencia es nula para estimaciones perfectamente consistentes” (NESTICÒ & SOMMA 2019, p.4).

Luego se tiene el índice de consistencia de relación  $CI$  que puede ser calculada de la siguiente manera:

$$CI = \frac{\lambda_{m\acute{a}x}}{n_{n-1}} \quad [6]$$

Dentro de esta metodología, el índice  $CI$ , debe ser comparado con índices de consistencia aleatorios ( $RCI$ ), donde la misma nos da como resultado una función del número  $n$  de variables. La tabla de  $RCI$  es proporcionada por Nesticò y Somma (2019) y puede ser apreciada a continuación:

-	1	-	3	4	5	6	7	8	9
RCI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

Continuando, dentro esta metodología se calcula la Relación de Consistencia ( $CR$ ), que es la relación ente  $CI$  y  $RCI$ , como se muestra en la ecuación de abajo

$$CR = \frac{CI}{RCI} \quad [6]$$

Luego Nesticò y Somma (2019), dan algunas condiciones de  $CR$ , que se muestran a continuación:

- $CR < 5\%$  para  $n = 3$ ;

- CR < 9% para n = 4;
- CR < 10% para n > 4.

Por último, como paso final se tiene que calcular los pesos generales o prioridades de las acciones por medio del principio de composición jerárquica, donde los pesos locales de cada elemento se debe multiplicar por los elementos superordinados correspondientes (NESTICÒ & SOMMA 2019).

#### 4.1.5. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Para calcular la valoración de las alternativas, previamente ya se debe valorar los indicadores, criterios y requerimientos. Luego, según Viñolas et al (2009), “Los indicadores son los únicos aspectos que son valorados directamente”. En la **Figura 30** se puede observar la forma como se realiza la valoración de indicadores, criterios y requerimientos. Pero antes de eso, sería bueno definir algunos términos.

De acuerdo a Viñolas et al (2009, p.11), la valoración de indicadores, criterios y requerimientos se define de la siguiente manera:

5. Valoración de indicadores: la valoración de los indicadores se obtiene a partir de la función de valor y la cuantificación de cada alternativa en el indicador estudiado. La cuantificación de la alternativa es la abscisa del punto de la función de valor, cuya ordenada, es la valoración del indicador para esa alternativa.
6. Valoración de criterios: tal como se muestra en la **Figura 30** y en la ecuación [7] la valoración de criterios se obtiene a partir de las valoraciones de los indicadores pertenecientes a ese mismo criterio multiplicado por sus pesos.

$$V_{\text{Criterio}} = \sum_{i=1}^n V_{\text{indicador}} \times \text{Peso}_{\text{indicador}} \quad [7]$$

Donde: n es el número de indicadores pertenecientes al criterio valorado

- Valoración de requerimientos: de forma similar a lo explicado para la valoración de criterios se valoran los requerimientos (**Figura 30** y ecuación [8]). La valoración de los requerimientos es el sumatorio de las valoraciones de los criterios pertenecientes a ese mismo requerimiento multiplicado por sus pesos.

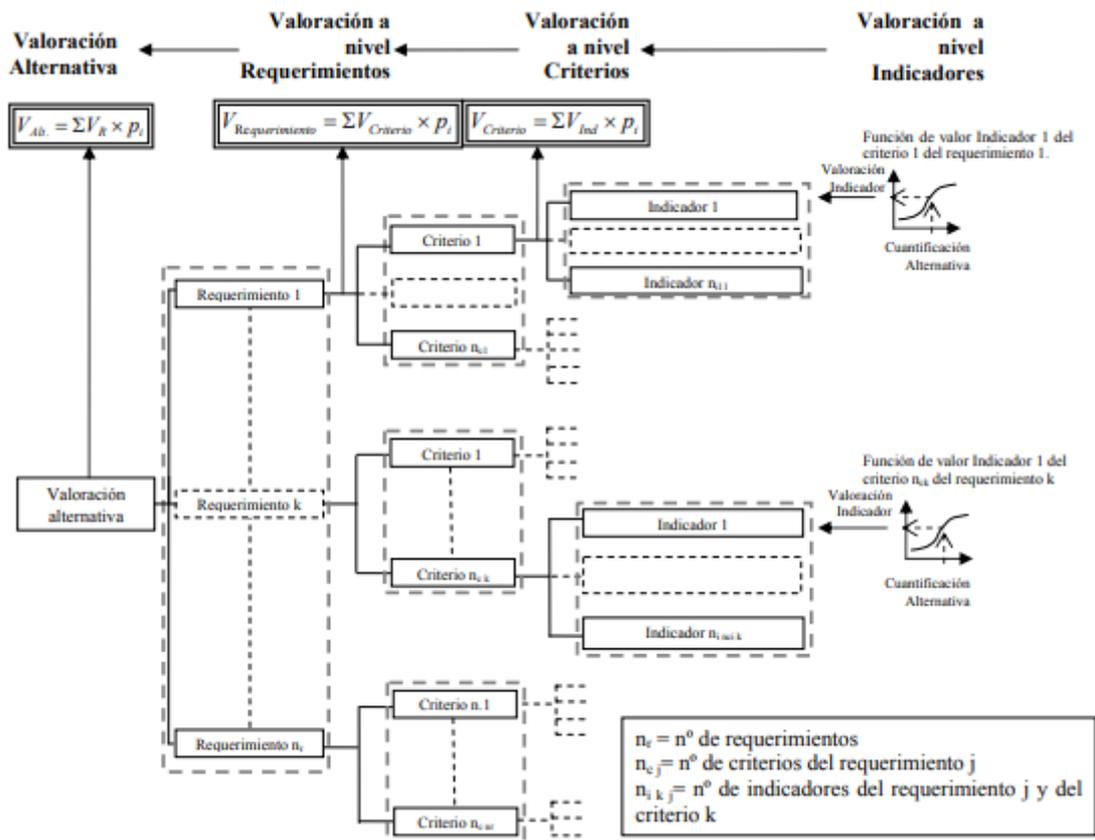
$$V_{\text{Requerimiento}} = \sum_{i=1}^n V_{\text{Criterio}} \times \text{Peso}_{\text{criterio}} \quad [8]$$

Donde: n es el número de criterios pertenecientes al requerimiento valorado

Finalizando, se obtiene el Índice de valoración de las alternativas que es la sumatoria de las valoraciones de los requerimientos multiplicados por sus pesos, dada por la siguiente ecuación:

$$V_{\text{Alternativa}} = \sum_{i=1}^n V_{\text{Requerimiento}} \times \text{Peso}_{\text{requerimiento}} \quad [9]$$

Figura 30: Índice de valor de las alternativas.



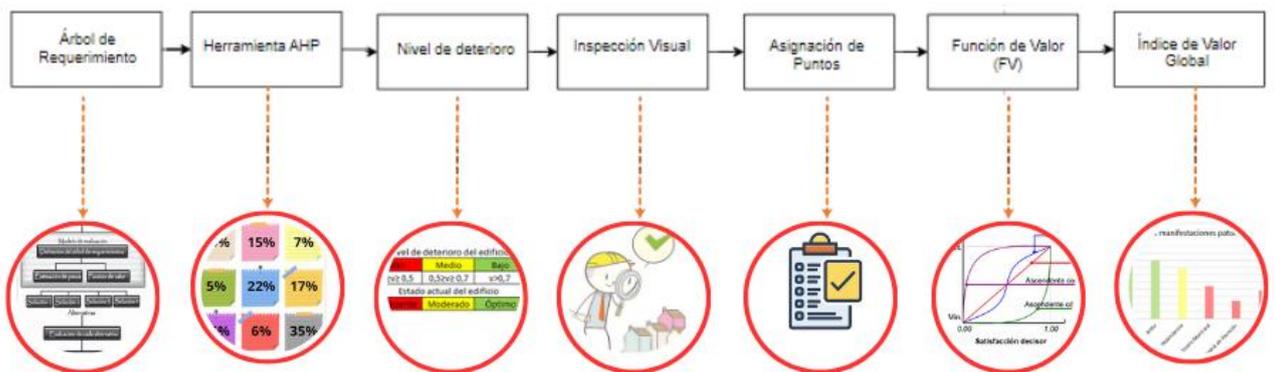
Fuente: Viñolas et al (2009).

## 5. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

### 5.1. CARACTERIZACIÓN METODOLÓGICA

En el capítulo anterior, se realizó una contextualización exhaustiva de la metodología MIVES, la cual desempeña un papel fundamental en el desarrollo de este trabajo de conclusión. Así mismo, se destacó que dicha metodología posee la versatilidad de ser aplicada en diversos campos de acción y también dentro de la ingeniería de construcción. Por eso, en esta sección, nos adentraremos en un desglose detallado de las etapas específicas de este método, enfocándonos particularmente en su aplicación a las manifestaciones patológicas de edificios históricos.

**Figura 31:** Métodos para la obtención del Índice Global



**Fuente:** Autor (2023).

Es importante destacar que la metodología que será desglosada en este estudio, es un enfoque basado en el modelo de multicriterio. Por consiguiente, se incorporarán indicadores de diversas naturalezas, tanto cualitativos como cuantitativos. Además, se emplearán criterios definidos para un análisis sistemático y riguroso, con el fin de obtener resultados más precisos al realizar un diagnóstico de las manifestaciones patológicas presentes en un edificio antiguo.

### 5.2. LÍMITES DEL SISTEMA

El presente trabajo de conclusión de curso se centra en el diagnóstico de manifestaciones patológicas en los edificios más emblemáticos de Asunción. Para lograr esto, se emplea la metodología MIVES, la cual se limita a tres requerimientos

fundamentales: estética, estructural y social. Estos requerimientos son utilizados para clasificar y evaluar las diferentes patologías encontradas en los edificios, según su grado de gravedad o importancia.

Para cumplir con este objetivo, se seleccionó un conjunto de edificios históricos de la ciudad de Asunción que sirven como casos de estudio para aplicar la metodología MIVES en el diagnóstico de manifestaciones patológicas. Entre estos edificios se encuentran el Palacio de López, el Panteón Nacional de los Héroes, el Cabildo, la iglesia Santísima Trinidad, la Catedral Nuestra señora de la Asunción, el Teatro Municipal Ignacio A. Pane, el Hotel Guarani y el Museo Casa de la Independencia.

Es importante resaltar que no fue posible realizar el diagnóstico del Palacio de López debido a la complejidad burocrática y los plazos requeridos para obtener los permisos necesarios, así como por su actual proceso de restauración. Del mismo modo, el Hotel Guarani no pudo ser inspeccionado a causa de su carácter privado y las dimensiones de la estructura, lo cual hubiese complicado y demorado su inspección. Así mismo, el Cabildo se encontraba en un avanzado proceso de restauración interna, lo que impidió la inspección dentro del edificio por razones de seguridad, aunque se pudieron realizar algunas observaciones en su exterior.

En cuanto a las inspecciones y evaluaciones de los demás edificios mencionados, se llevaron a cabo utilizando el método de visita de campo, el cual demostró ser eficiente para cumplir con los objetivos planteados.

### 5.3. AVANCES DE LA METODOLOGÍA MIVES

El modelo integrado de valor para evaluaciones sostenibles, conocido como MIVES, se ha adoptado como la metodología principal en este trabajo de conclusión de curso. En los últimos tiempos, esta metodología ha ganado amplio reconocimiento debido a su capacidad de comparar diferentes alternativas, permitiendo obtener un índice de valor o de sostenibilidad basado en los principios de la teoría multi-atributo.

Recientemente, la literatura ha documentado numerosas aplicaciones relacionadas con el enfoque de múltiples criterios del modelo MIVES. Estas aplicaciones representan avances significativos en la estructura metodológica, incorporando atributos fundamentales y adaptándose de una manera precisa a las características específicas de cada caso. Con el fin de proporcionar un panorama completa de sus aplicaciones, se presenta la **Tabla 1**, que recopila y sintetiza las diversas y contribuciones en el campo.

**Tabla: 1:** Aplicaciones del MIVES

<b>Autor</b>	<b>Atributos de la metodología</b>	<b>Área de Aplicación</b>
CARRIÓN (2020)	Valoración cuantitativa, método multicriterio, software MIVES, criterios ambientales, satisfacción de usuarios y conductores, evaluación de factores.	Sostenibilidad vial
GRANOBLE (2020)	Evaluación de sostenibilidad en tres requerimientos: económico, ambiental y social, utilizando la metodología MIVES.	Construcción sostenible
PÉREZ et al. (2021)	Análisis de sostenibilidad y mejora de proyectos urbanos mediante el modelo multicriterio MIVES.	Desarrollo sostenible
VLAD (2021)	Análisis de balances energéticos, evaluación de sostenibilidad mediante indicadores económicos, sociales y ambientales utilizando el método de Monte Carlo y la metodología MIVES para la integración de los indicadores.	Energía sostenible
BOIX-COTS (2022)	Método basado en la teoría de utilidad de múltiples atributos y función de valor, adaptado para evaluar y priorizar alternativas homogéneas y heterogéneas con indicadores ambientales y sociales.	Evaluación de sostenibilidad
SÁNCHEZ, YEPES (2022)	Toma de decisiones multicriterio para el diseño óptimo de viviendas sostenibles.	Arquitectura sostenible
LIZARRALDE, GANZARAIN y ZUBIZARRETA (2022)	Modelo de evaluación basado en la toma de decisiones de múltiples criterios adaptable a una o varias tecnologías, utilizado para la evaluación de nuevas tecnologías en centros de Investigación y	Selección de tecnologías en centros de Investigación y Desarrollo

Desarrollo con un enfoque en el sector manufacturero.

BISWAL, JOGLEKAR y MANDAVGANE (2022)	Método basado en función de valor de múltiples atributos para evaluar la sostenibilidad de alternativas considerando indicadores económicos, ambientales y sociales.	Evaluación de sostenibilidad
RUBIO (2022)	Metodología de análisis, evaluación y diagnóstico de superficies de rodamiento en vías urbanas basada en la teoría de la decisión multicriterio MIVES.	Pavimentos flexibles
CONTRERAS (2023)	Modelo multicriterio sostenible MIVES para el diagnóstico del estado de las vías interurbanas y la toma de decisiones en la inversión y ejecución de dinero público.	Evaluación de vías interurbanas

#### 5.4. IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE LAS MANIFESTACIONES PATOLÓGICAS

Como se expuso previamente en el capítulo 2, los edificios históricos son susceptibles a una amplia gama de patologías que pueden ocasionar daños superficiales hasta daños muy severos. Por ello, dentro de este trabajo de investigación, se llevará a cabo la clasificación de dichas patologías en función de su nivel de gravedad o importancia empleando la metodología MIVES. Dentro de esta metodología, son aplicados varios indicadores y luego por medio de la Matriz AHP se les asignará pesos con valores numéricos. Al asignar pesos a los indicadores, se podrá establecer una jerarquía objetiva que refleje la gravedad de las patologías lo cual permitirá una evaluación más precisa y sistemática de las patologías, facilitando así la identificación de aquellas que requieren una atención prioritaria en términos de conservación y restauración.

#### 5.5. ESTRUCTURA DEL ÁRBOL DE REQUERIMIENTOS

El desarrollo de un árbol de requerimientos es esencial en el diagnóstico de patologías en edificios históricos debido a su capacidad de organizar y analizar de manera sistemática las necesidades y los problemas presentes en la estructura. De esta manera,

es posible identificar las patologías que afectan al edificio, sus causas subyacentes y prioridades en cuanto a las acciones de conservación y restauración que deben llevarse a cabo. El árbol de requerimientos se compone de requerimientos, criterios e indicadores, por lo que proporciona una base sólida para su aplicación.

El **Cuadro 1**, muestra el árbol de requerimientos que contiene sus criterios e indicadores utilizados para el diagnóstico de las manifestaciones patológicas en los edificios históricos de Asunción.

**Cuadro 1:** Árbol de requerimientos

Requerimientos	Criterios	Indicadores
Estético	Fachadas	Deterioro físico interno y externo en fachadas
		Grado de reparación de las fachadas
	Crecimiento Vegetal	Presencia de crecimiento vegetal
	Muros y Paredes	Deterioro de la pintura
	Pisos	Deterioro de pisos
	Techumbres	Deterioro de los techumbres
Estructural	Elementos estructurales	Grado de deterioro de elementos estructurales
	Elementos de madera	Grado de deterioro de elementos estructurales de madera
Social	Grafiti	Presencia de Grafiti
	Normativa de Accesibilidad	Incumplimiento de la normativa de accesibilidad

**Fuente:** Autor (2023)

En el **Cuadro 1** se puede apreciar la estructura de requerimientos que engloba los aspectos estéticos, estructurales y sociales. En el ámbito estético, se realiza la evaluación de criterios relacionados con fachadas, techumbres, efecto de la vegetación en la integridad estructural y el análisis de muros y pisos. Por otro lado, el requerimiento estructural se enfoca en el estudio de las estructuras metálicas y estructuras de madera presentes en el edificio. Por último, el requerimiento social abarca aspectos como el grafiti y la falta de

cumplimiento de la normativa de accesibilidad

La selección de criterios se ha llevado a cabo de manera rigurosa, teniendo en cuenta la relevancia y frecuencia de las patologías más comunes en los edificios históricos. En consecuencia, se han elegido específicamente aquellas áreas de las estructuras que presentan una mayor incidencia de dichas patologías. Estos criterios se desglosan en diversos indicadores con el objetivo de abordar de forma precisa las necesidades específicas de cada área, garantizando así una evaluación exhaustiva y detallada.

Dentro de los criterios relacionados con las fachadas, se evalúa el nivel de deterioro y la necesidad de reparación. En cuanto a las techumbres, se analiza el grado de deterioro de los techos en los edificios históricos. El criterio de muros se enfoca en la degradación de las pinturas tanto internas como externas de las paredes y en el de pisos se analiza el nivel de deterioro. Además, el criterio de crecimiento vegetal permite analizar el impacto de musgos y plantas en la fachada del edificio.

En el requerimiento estructural, se lleva a cabo el análisis de deterioro en los materiales metálicos y las estructuras de madera del edificio. El requerimiento de grafiti estudia la gravedad de las imágenes presentes en edificios históricos, mientras que el requerimiento normativa de accesibilidad, se enfoca en indicadores que pueden afectar la integridad estructural debido al incumplimiento de la legislación de accesibilidad.

Mediante este árbol de requerimientos, se busca obtener una visión holística de los aspectos estéticos, estructurales y sociales de los edificios, permitiendo una evaluación exhaustiva y proporcionando una base sólida para la toma de decisiones fundamentadas.

En las tablas que son presentadas a continuación se podrá observar el desglose de cada indicador del **Cuadro 1**. Es importante resaltar que cada indicador posee diferentes parámetros de inspección, por lo cual son distribuidos puntajes arbitrarios dependiendo de la importancia de cada una de ellas, en este caso la suma total de todos los parámetros de cada uno de los indicadores deben tener 100 puntos. Luego de asignar puntos, son analizados los parámetros de cada indicador según su importancia o daños que ocasionan a la estructura, en el caso de los colores verdes son daños leves, los colores amarillos en la tabla representan daños moderados y los que se clasifican en color rojo son daños severos. Esta clasificación es dada a través de tabla de los niveles de deterioro que serán observadas por debajo de cada uno de las tablas de los indicadores. Esta tabla está dividida por los colores verde, amarillo y rojo dependiendo de la gravedad de cada uno de ellos y del índice patológico que afecta a cada estructura.

Continuando, en la **Tabla 2** se puede apreciar la puntuación otorgada para los indicadores del primer criterio del árbol de requerimientos.

**Tabla: 2:** Puntuación y valores límites para deterioro físico interno y externo de la fachada.

Inspección Visual	Ponderación
Manchas blancas o grisáceas en la superficie de la estructura	3,0
Aparición de grietas o desprendimientos	11,6
Desprendimiento de pequeñas, como molduras o cornisas	8,5
Desprendimientos de elementos decorativos, esculturas o columnas	29,0
Desprendimientos de balcones o aleros	18,6
Fisuras en zonas menos visibles de la fachada	2,0
Fisuras pueden afectar significativamente la apariencia estética del edificio	27,4

Nivel de deterioro		
Bajo	Medio	Alto
$0 \leq PI \leq 10$	$11 \leq PI \leq 20$	$21 \leq PI \leq 30$

Fuente: Autor (2023)

Para la patología deterioro físico interno y externo de la fachada fueron consideradas diversos cambios que han afectado negativamente su estado actual, tales como la presencia de manchas, desprendimientos de elementos estructurales y decorativos, así como la aparición de grietas y fisuras. Estos factores constituyen elementos críticos que afectan directamente en la integridad del patrimonio arquitectónico.

Seguidamente, se puede apreciar la puntuación otorgada a los parámetros del segundo indicador, correspondiente al requerimiento estético relacionado al árbol de requerimientos proporcionado anteriormente.

**Tabla: 3:** Puntuación y valores límites para grado de reparación de las fachadas.

Inspección Visual	Ponderación
Pequeñas áreas de la fachada afectadas	12,2
Reparación más amplia, sustitución de elementos dañados	32,0
Sustitución de grandes áreas de la fachada	55,8

Nivel de deterioro		
Bajo	Medio	Alto
$0 \leq PI \leq 25$	$25 < PI \leq 50$	$50 < PI$

Fuente: Autor (2023)

Para la patología de grado de reparación fueron consideradas las intervenciones ya realizadas en las estructuras del edificio, así también la sustitución de elementos dañados que afectan la estética de la fachada de los patrimonios históricos.

Continuando, se puede apreciar la puntuación otorgada a los parámetros del tercer indicador del árbol de requerimientos.

**Tabla 4:** Puntuación y valores límites para presencia de crecimiento vegetal

Inspección Visual	Ponderación
Musgos que afecta la estética del edificio	33,3
Plantas que pueden afectar la integridad estructural a través de sus raíces	66,7

Nivel de deterioro		
Bajo	Medio	Alto
$0 \leq PI \leq 30$	$31 < PI \leq 60$	$60 < PI$

Fuente: Autor (2023)

En el análisis de la patología de crecimiento vegetal, se han tenido en cuenta tanto la cantidad de musgos y plantas presentes. La presencia de vegetación, puede tener un impacto significativo en los edificios, ya que tiende a atraer y retener la humedad. Además, las raíces de estas plantas pueden ocasionar fisuras y grietas en la estructura, lo que representa un riesgo adicional para su integridad.

Siguiendo, se puede contemplar la puntuación otorgada a los parámetros del cuarto indicador del árbol de requerimientos.

**Tabla 5:** Puntuación y valores límites para deterioro de la pintura.

Inspección Visual	Ponderación
Pequeñas manchas que no afecta la funcionalidad del edificio	7,5
Pérdida de color y brillo de la pintura (aparición desvanecida u opaca)	5,0
Agrietamiento de la pintura	15,0
Descamación de la pintura	30,0
Pequeñas cantidades de ampollas o burbujas en la superficie que miden menos de 1 cm	7,5
Ampollas que miden entre 1 y 3 cm de diámetro, que pueden afectar la apariencia de la pintura	15,0
Ampollas con más de 3 cm de diámetro, que pueden ser visibles a simple vista y afecta gravemente la apariencia de la pintura	20,0

Nivel de deterioro		
Bajo	Medio	Alto
$0 \leq PI \leq 10$	$11 < PI \leq 20$	$21 < PI \leq 30$

Fuente: Autor (2023)

Para la patología de deterioro de la pintura interna en muros y paredes, se analiza las pequeñas manchas, agrietamiento o descamación, la pérdida de brillo y el debilitamiento de los materiales que tienen un impacto notable en la estética arquitectónica de un edificio.

Continuando, se puede contemplar la puntuación otorgada a los parámetros del quinto indicador del árbol de requerimientos.

**Tabla 6:** Puntuación y valores límites para deterioro de pisos.

Inspección Visual	Ponderación
Desgaste de pisos	30,0
Desprendimiento de los pisos	70,0

Nivel de deterioro		
Bajo	Medio	Alto
$0 \leq PI \leq 30$	$31 < PI \leq 60$	$60 < PI$

Fuente: Autor (2023)

Para la patología de deterioro de pisos, se analiza el desgaste y desprendimiento que sufren las mismas, esta patología aparte de tener un impacto en la estética del edificio, puede ocasionar algunos accidentes.

Prosiguiendo con el requerimiento estético, se puede observar la puntuación otorgada a los parámetros del sexto indicador del árbol de requerimientos.

**Tabla 7:** Puntuación y valores límites para deterioro de los techumbres.

Inspección Visual	Ponderación
Manchas o cambios de color de las techumbres	5,2
Daños menores, como pequeñas grietas o desgaste en la superficie	15,5
Daños moderados, como grietas más grandes o deformaciones en la superficie	29,0
Daños graves, como roturas o deformaciones significativas en la techumbre	50,3

Nivel de deterioro		
Bajo	Medio	Alto
$0 \leq PI \leq 25$	$26 < PI \leq 50$	$50 < PI$

Fuente: Autor (2023)

Para la patología de deterioro de las techumbres, se analiza los cambios de color, manchas, grietas, deformaciones y roturas que sufre los techos. Estos problemas, no solo afectan la apariencia estética del edificio, sino que también pueden comprometer la seguridad de los ocupantes y requerir una pronta intervención para evitar daños mayores.

Luego de observar las puntuaciones otorgadas a los indicadores correspondientes al requerimiento estético, se prosigue a la asignación de puntos para el requerimiento estructural.

Primeramente, se puede apreciar la puntuación otorgada a los parámetros del primer indicador, correspondiente al requerimiento estructural.

**Tabla 8:** Puntuación y valores límites para grado de deterioro de elementos estructurales

Inspección Visual	Ponderación
Pequeñas manchas en la superficie metálica de las decoraciones	4,8
Manchas de corrosión en áreas vulnerables como aleros, techos y barandillas	13,5
Cambio de color leve o manchas pequeñas y aisladas en objetos o muebles del edificio	8,6
Cambio de color generalizado y una pérdida de brillo en la superficie del metal que afecta la estética del edificio en fachadas, portones, etc.	13,5
Cambios de color generalizado, ampollamiento o descamación del material en pasamanos	21,6
Cambio de color profundo, ampollamiento o descamación del material que puede reducir la resistencia de la estructura en el caso de las vigas y pilares de acero	38,0

Nivel de deterioro		
Bajo	Medio	Alto
$0 \leq PI \leq 15$	$16 < PI \leq 30$	$30 < PI$

Fuente: Autor (2023)

Para la patología grado de deterioro de elementos estructurales fueron consideradas diversos cambios que han afectado negativamente su estado actual, tales como la presencia de manchas, cambios de color, pérdida de brillo y descamación. Estos factores constituyen elementos que impactan directamente en la integridad del patrimonio arquitectónico.

Seguidamente, se puede apreciar la puntuación otorgada a los parámetros del segundo indicador, correspondiente al requerimiento estructural.

**Tabla 9:** Puntuación y valores límites para grado de deterioro de elementos de madera.

Inspección Visual	Ponderación
Cambio de color y brillo natural en algunos mobiliarios del edificio	4,8
Cambio de color y brillo natural de la estética del edificio (ejemplo puertas, ventanas, etc.)	8,8
Cambio de color y pequeños deterioros o desintegración de la madera (ejemplo en pisos, techos, barandales o pasamanos, etc.)	33,0
Daños profundos en la madera (ejemplo desintegración o pudrición del material en vigas, pilares)	53,4

Nivel de deterioro		
Bajo	Medio	Alto
$0 \leq PI \leq 25$	$26 < PI \leq 50$	$50 < PI$

Fuente: Autor (2023)

Para la patología grado de deterioro de elementos estructurales de fueron consideradas diversos cambios que han afectado negativamente su estado actual, tales como cambios de color, pérdida de brillo, desintegración o pudrición del material. Estos factores constituyen elementos que impactan directamente en la integridad y seguridad del patrimonio arquitectónico

Después de apreciar las puntuaciones otorgadas a los indicadores correspondientes al requerimiento estructural, se prosigue a la asignación de puntos para el requerimiento social.

Seguidamente, se puede observar la puntuación otorgada a los parámetros del primer indicador, correspondiente al requerimiento social.

**Tabla 10:** Puntuación y valores límites para presencia de grafiti.

Inspección Visual	Ponderación
Graffiti pequeños que se encuentra en superficies no muy visibles	4,8
Graffiti de mayores tamaños que como imágenes o firmas inofensivas	16,6
Graffiti político	28,8
Graffiti con mensajes ofensivos, insultos o simbología violenta	49,8

Nivel de deterioro		
Bajo	Medio	Alto
$0 \leq PI \leq 15$	$15 < PI \leq 30$	$30 < PI$

Fuente: Autor (2023)

Al analizar la patología de la presencia de grafitis, se tuvieron en cuenta aspectos como el tamaño, el tipo y el mensaje que quedan plasmados en el edificio. Dado que muchos estudios se centran en patrimonios históricos, esta forma de deterioro puede

afectar negativamente tanto la estética como el valor cultural del edificio. Es esencial abordar y prevenir este problema para preservar la integridad y la apreciación de nuestro patrimonio arquitectónico.

En segundo lugar, se puede observar la puntuación otorgada a los parámetros del posterior indicador, correspondiente al requerimiento social.

**Tabla 11:** Puntuación y valores límites para incumplimiento de la normativa de accesibilidad.

Inspección Visual	Ponderación
No respeta áreas de circulación mínima de 120cm de ancho	10,0
No posee rampas	10,0
No posee circulación peatonal	10,0
No posee estacionamiento cerca de la entrada principal para personas con capacidad reducida	5,0
No posee Puerta de baño que se abre hacia afuera	5,0
No posee cabinas de ancho de 80 cm y 120cm (medidas mínimas)	5,0
No posee transferencia del lado correcto del inodoro ( lado izquierdo)	5,0
No posee agarradera horizontal sujeta a la pared	5,0
No cumple la altura mínima de utensilios de baños menores o igual a 120 cm	5,0
No posee símbolos de accesibilidad con letras de dimensiones mayores a 10cm	5,0
No posee señalización en los baños para personas con capacidad reducida	5,0
No posee Iluminación fuera del edificio	5,0
No posee Iluminación en espacios privados del edificio (baños)	10,0
No posee Iluminación en los pasillos o salas del edificio	10,0
No posee pulsadores, timbres, accesorios de baños, interruptores, entre otros,	5,0

Nivel de deterioro		
Bajo	Medio	Alto
$0 \leq PI \leq 5$	$5 < PI \leq 10$	$10 < PI$

Fuente: Autor (2023)

Al abordar la patología del incumplimiento de la normativa de accesibilidad, se deben considerar varios aspectos cruciales. Esto incluye el cumplimiento de las áreas mínimas de circulación, el acceso adecuado a rampas, la facilitación de la circulación peatonal, el acceso a estacionamientos, el tamaño y la accesibilidad de las puertas, la presencia de agarraderas, la correcta señalización y una iluminación adecuada, entre otros. Estos elementos son de suma importancia para garantizar la accesibilidad y la comodidad de todas las personas dentro de un edificio. Es fundamental abordar estas deficiencias y buscar soluciones para promover la inclusión y el cumplimiento de las normativas de accesibilidad en el diseño y mantenimiento de los espacios construidos.

## 5.6. PESOS DE ATRIBUTOS ADJUDICADOS POR PONDERACIÓN

En este apartado se podrá observar la atribución de pesos para los requerimientos, criterios e indicadores del árbol presentado. Cabe destacar que esta atribución fue definida por medio de la herramienta AHP, a través de la comparación entre atributos e indicando valores numéricos por medio de una estructura jerárquica en un formato matricial como puede ser observado en siguiente cuadro:

**Cuadro 2:** Asignación de Pesos siguiendo la AHP (matricial)

Escala Numérica	Escala Verbal	Explicación
1	Igualmente Importante	Dos elementos contribuyen en igual medida al objetivo
3	Moderadamente Importante	Preferencia leve de un elemento sobre el otro
5	Fuertemente Importante	Preferencia fuerte de un elemento sobre el otro
7	Importancia muy fuerte o Demostrada	Mucho más preferencia de un elemento sobre otro. Predominancia demostrada.
9	Importancia extremadamente Fuerte	Preferencia clara y absoluta de un elemento sobre el otro.
2,4,6,8		Intermedio de los valores anteriores.

Fuente: Autor (2023)

Seguidamente se puede observar el **Cuadro 3**, del árbol de requerimientos, pero con la asignación de puntos del 0 al 100 %, de acuerdo al nivel de importancia o gravedad de cada patología que afecta a los edificios históricos. Es importante mencionar que los puntos de los indicadores posteriormente serán comparados en cada uno de los edificios estudiados.

**Cuadro 3:** Árbol de requerimientos ponderados.

Requerimientos	Pesos (W)	Criterios	Pesos (W)	Indicadores	Pesos (W)
Estético	31,1%	Fachadas	31,4%	Deterioro físico interno y externo en fachadas	50,0%
				Grado de reparación de las fachadas	50,0%
		Crecimiento Vegetal	18,9%	Presencia de crecimiento vegetal	100,0%
		Muros y Paredes	3,8%	Deterioro de la pintura	100,0%
		Pisos	4,0%	Deterioro de pisos	100,0%
		Techumbres	41,9%	Deterioro de los techumbres	100,0%
Estructural	49,3%	Elementos estructurales	33,3%	Grado de deterioro de elementos estructurales	100,0%
		Elementos de madera	66,7%	Grado de deterioro de elementos estructurales de madera	100,0%
Social	19,6%	Grafiti	33,0%	Presencia de Grafiti	100%
		Normativa de Accesibilidad	67,0%	Incumplimiento de la normativa de accesibilidad	100%

Fuente: Autor (2023)

En el **Cuadro 3** se muestra la distribución de pesos para cada requerimiento, criterio e indicador. Es importante tener en cuenta que la asignación de pesos puede variar según la percepción individual y los criterios de importancia establecidos. En casos donde no hay otro criterio para asociar o comparar los requerimientos, se asigna un peso del 100%. Esto se aplica, por ejemplo, en la mayoría de los indicadores donde no fue posible realizar una comparación directa de importancia o severidad con otros indicadores del mismo requerimiento.

### 5.7. CONCEPCIÓN DE LAS FUNCIONES DE VALOR

Como fue mencionado en el capítulo anterior, las funciones de valor, representan el grado de satisfacción mínima y máxima que puede tener el tomador de decisiones en relación a cada indicador evaluado. Este grado de satisfacción puede variar de 0 a 1. Cuando los valores de los indicadores estén más próximos del valor a cero, significa que la satisfacción es mínima. Por otro lado, cuando los indicadores de la función de valor toman

el valor 1, significa que se alcanza la satisfacción máxima.

En el análisis de manifestaciones patológicas, como usuarios buscamos obtener un índice de valor cercano a 1 para lograr un nivel de satisfacción más alto. Esto significa que valores más cercanos a 1 en los indicadores indican que las estructuras tienen menos problemas patológicos. Por otro lado, valores más cercanos a cero señalan una mayor cantidad de patologías, lo que requiere una intervención más inmediata.

Para este estudio de caso, los valores considerados como nivel de satisfacción máxima, varían de 0,8 a 1 y se representa con líneas trasegadas verdes en los graficos que observan más adelante.

Por otro lado, a partir de valores de índice de satisfacción de 0,5 a 0,8, se tiene un nivel de satisfacción moderado y se representa con líneas trasegadas de color amarillo en el gráfico.

Para los niveles de satisfacción por debajo del 0,5 o 50%, se tiene que las patologías presentes en las estructuras son daños severos y pueden afectar la integridad de las estructuras, este nivel de satisfacción en los gráficos de función de valor, son representados de líneas trasegadas de color rojo.

Otro punto importante dentro de la función de valor es que mediante la ecuación de, se pueden obtener diferentes formas de la función como creciente, decreciente, cóncava, convexa o en forma de S, dependiendo de lo que se desee alcanzar con el indicador. El objetivo de estos gráficos es lograr una representación que se acerque de manera óptima a la distribución de pesos asignados a los parámetros de cada indicador. Para todos los casos de la función de valor, fueron asignados funciones decrecientes, ya que cuando menos patologías encontradas en las estructuras mayor es el nivel de satisfacción. Por otro lado, la forma de estos gráficos varía en forma S o lineal, dependiendo de cómo crecen los valores de los parámetros de cada indicador de la **Tabla 2** hasta las **Tabla 11** y también de cómo son atribuidos valores para los parámetros C, K y P.

Para la función de valor de los diferentes indicadores, son utilizados los parámetros de  $X_{min}$  igual a 0 y  $X_{max}$  igual a 100 puntos, ya que, los puntos de cada paquete de los indicadores suman un total de 100 puntos. Esto significa que en caso que no tenga ninguna patología se asigna 0 puntos, en caso que tenga todas las patologías son 100 puntos y en caso que solo estén presentes solo algunos de ellos son asignados la sumatoria de las patologías visualizadas.

A continuación, se presenta las 10 indicadores de los edificios que fueron analizadas.

Como así también los parámetros que fueron adoptados para el cálculo del valor de valor mínimo y máximo de satisfacción.

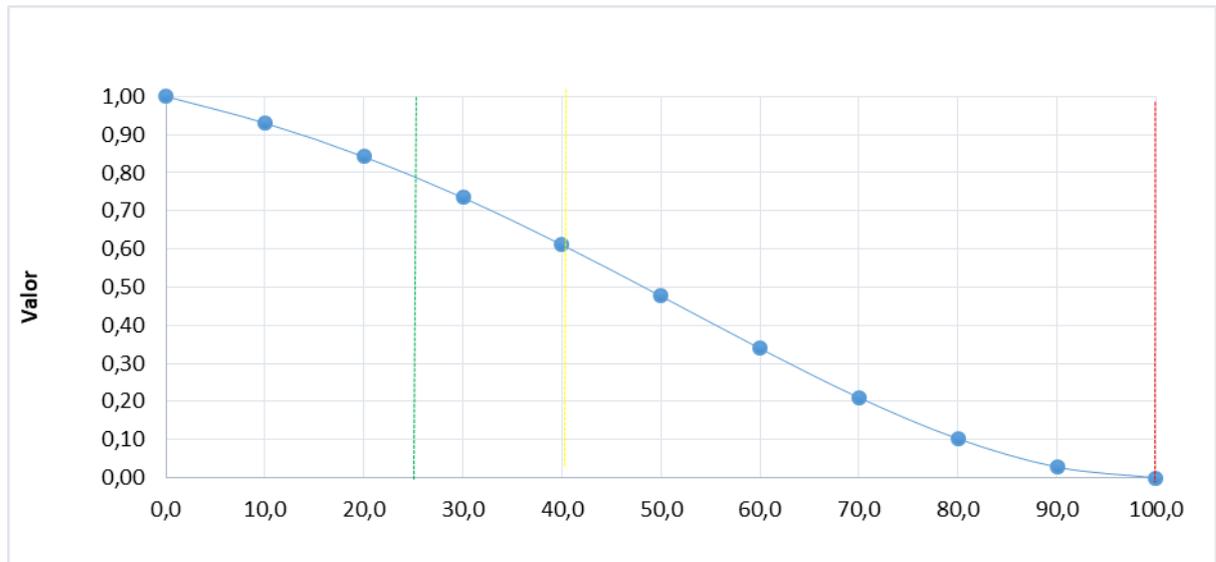
**Cuadro 4:** Parámetros de las Funciones de Valor.

Indicadores	Parámetros				
	Xmin	Xmax	C	K	P
Deterioro físico interno y externo en fachadas	0	100	30	0,2	1,9
Grado de reparación de las fachadas	0	100	50	0,6	2
Presencia de crecimiento vegetal	0	100	50	0,1	1
Deterioro de la pintura	0	100	50	0,1	1
Deterioro de pisos	0	100	50	0,2	2
Deterioro de los techumbres	0	100	25	0,1	1,7
Grado de deterioro de elementos estructurales	0	100	50	0,3	2
Grado de deterioro de elementos estructurales de madera	0	100	30	0,3	1,3
Presencia de Grafiti	0	100	60	0,2	0,9
Incumplimiento de la normativa de accesibilidad	0	100	20	0,1	1

**Fuente:** Autor (2023)

El **Cuadro 3**, muestras los valores de los parámetros que fueron adoptados para la evaluación de cada patología. Cuando los valores de P son iguales a 1 significan que los valores de los indicadores crecen de una forma proporcional y para que tomen una forma S la curva, los valores asignados para P, deben ser mayores a 1.

Seguidamente, se puede observar las funciones de valores para cada indicador (manifestaciones patológicas), describiendo la forma que toma y los parámetros matemáticos adoptados. En la **Figura 32**, se puede apreciar la función de valor del primer indicador de deterioro físico interno y externo en fachadas.

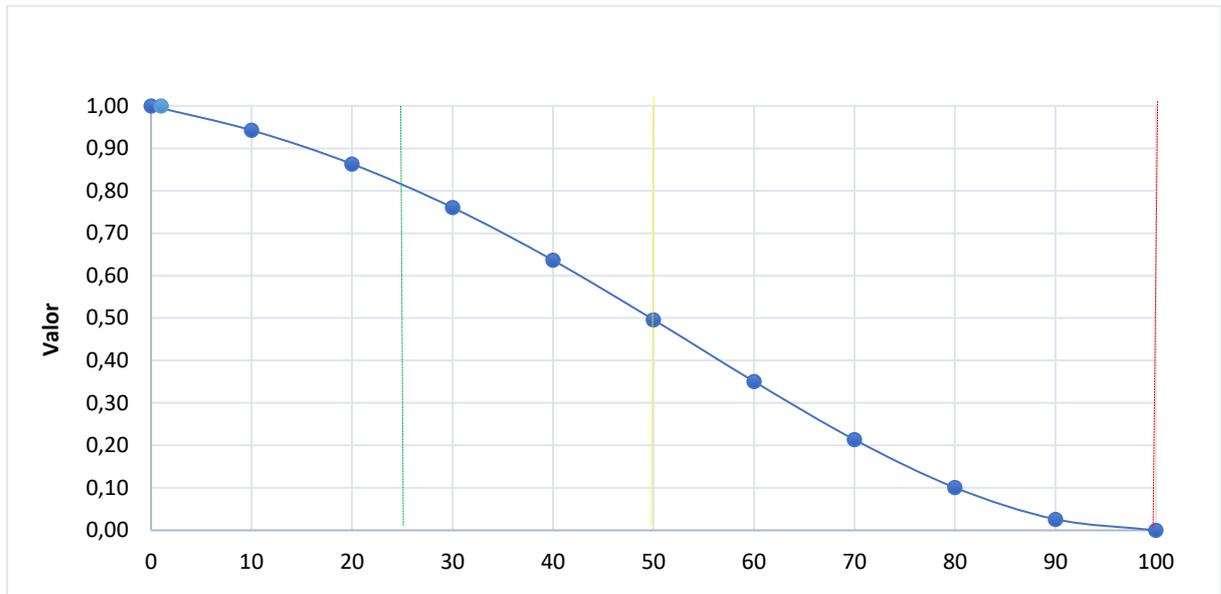
**Figura 32:** Función de Valor para deterioro físico interno y externo de la fachada

Fuente: Autor (2023)

La abscisa de la función es dada por  $C= 30$ , el valor de la ordenada se representa por  $K=0,2$  y la pendiente de la curva se expresa como  $P= 1,9$ .

El formato de la curva adopta la forma de una "S". Lo que significa que el evaluador define un valor de satisfacción o grado de deterioro bajo hasta una puntuación muy próxima a cero. Desde el punto de partida 0 hasta la puntuación 25 se tiene un nivel alto de satisfacción. Por otro lado, a partir de la puntuación 25 a 40 puntos se tiene un nivel intermedio. Por último, para los puntajes de inspección visual de los indicadores mayores a 40, se tiene una satisfacción mínima, ya que los valores de satisfacción se aproximan a cero cada vez que aumenta la cantidad de patologías encontradas en los edificios. Lo que significa, que las manifestaciones patológicas presentes en las estructuras, deben ser atendida tan pronto sea factible para evitar más daños al edificio.

Seguidamente, en la **Figura 33**, se demuestra la función de valor para el segundo indicador

**Figura 33:** Función de valor para el grado de reparación de las fachadas

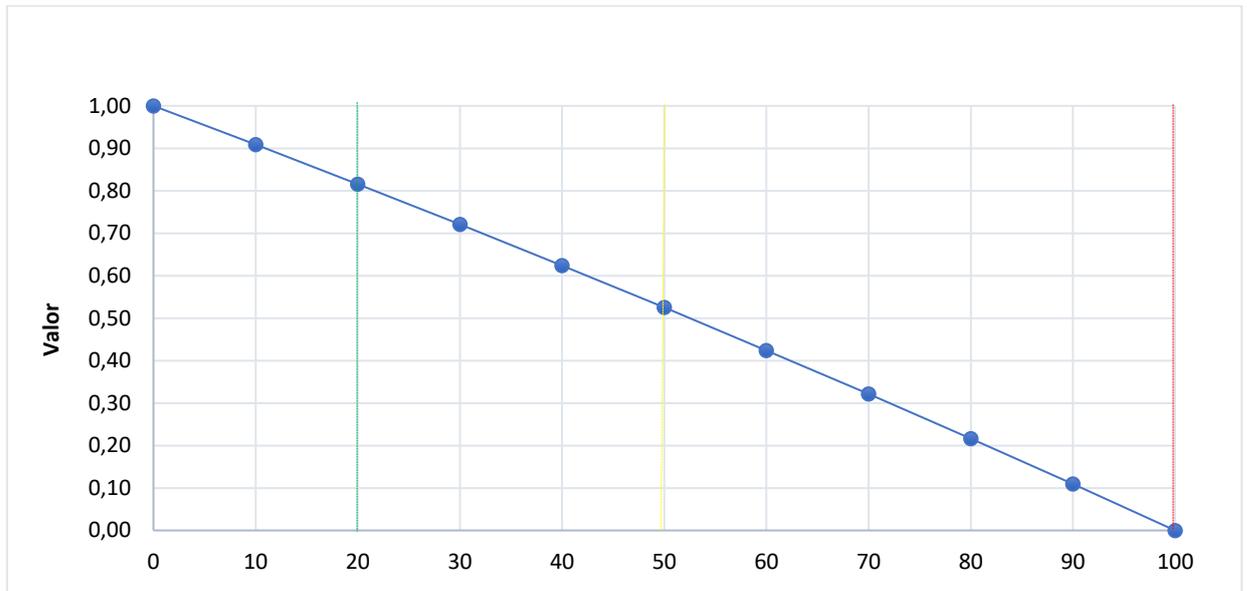
**Fuente:** Autor (2023)

La abscisa de la función es dada por  $C=50$ , el valor de la ordenada se representa por  $K=0,6$  y la pendiente de la curva se expresa como  $P=2$ .

El formato de la curva adopta la forma de una "S". Lo que significa que el evaluador define un valor de grado de deterioro bajo hasta una puntuación muy próxima a cero. Desde el punto de partida 0 hasta la puntuación 25 se tiene un nivel alto de satisfacción. Por otro lado, a partir de la puntuación 25 a 50 puntos se tiene un nivel intermedio. Por último, para los puntajes de inspección visual de los indicadores mayores a 50, se tiene una satisfacción mínima.

Continuando, en la **Figura 34**, se muestra la función de valor para el tercer indicador del requerimiento estético.

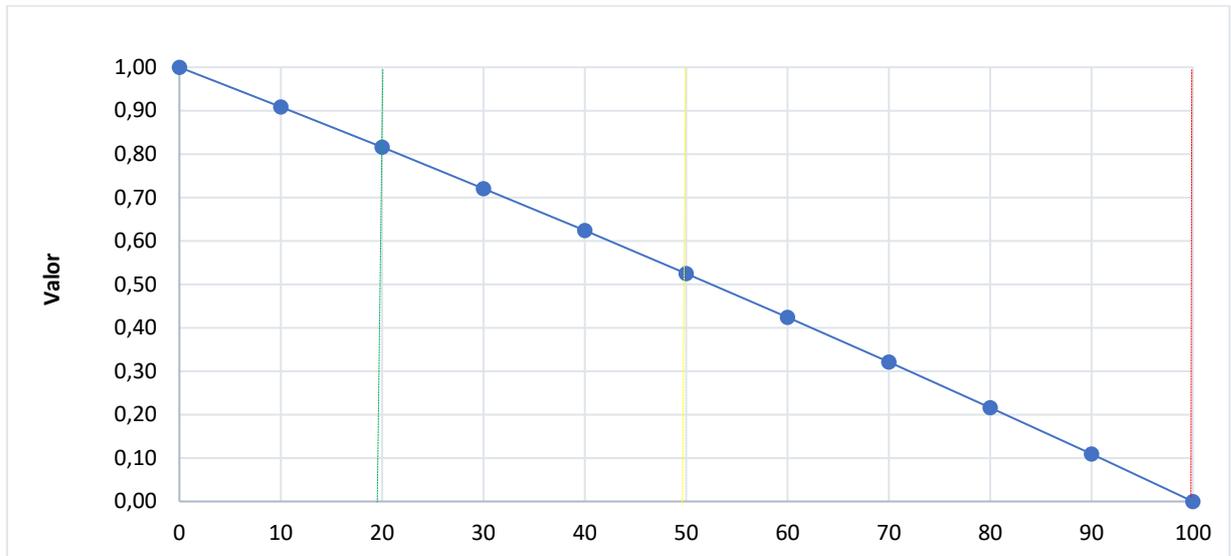
**Figura 34:** Función de valor para la patología de presencia de crecimiento vegetal



**Fuente:** Autor (2023)

Para la función de valor del indicador de presencia de crecimiento vegetal la abscisa de la función es dada por  $C= 50$ , el valor de la ordenada se representa por  $K=0,1$  y la pendiente de la curva se expresa como  $P= 1$ . El formato de la curva adopta la forma lineal. Lo que significa que el evaluador define un valor de grado de deterioro proporcional a la patología. Desde el punto de partida 0 hasta la puntuación 20 se tiene un nivel alto de satisfacción. Por otro lado, a partir de la puntuación 20 a 50 puntos se tiene un nivel intermedio. Por último, para los puntajes de inspección visual de los indicadores mayores a 50, se tiene una satisfacción mínima.

Posteriormente, en la **Figura 35**, se demuestra la función de valor para el cuarto indicador del requerimiento estético.

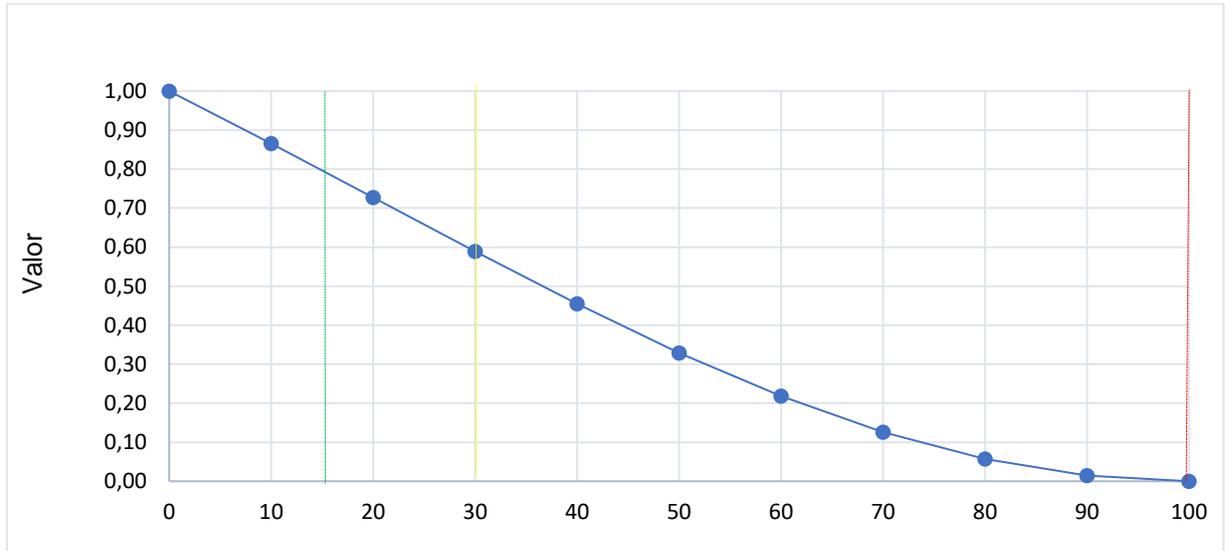
**Figura 35:** Función de valor para la patología de deterioro de la pintura en muros y paredes

Fuente: Autor (2023)

Para la función de valor del indicador de deterioro de la pintura en muros y paredes, la abscisa de la función es dada por  $C=50$ , el valor de la ordenada se representa por  $K=0,1$  y la pendiente de la curva se expresa como  $P=1$ . El formato de la curva adopta la forma lineal. Desde el punto de partida 0 hasta la puntuación 20 se tiene un nivel alto de satisfacción. Por otro lado, a partir de la puntuación 20 a 50 puntos se tiene un nivel intermedio. Por último, para los puntajes de inspección visual de los indicadores mayores a 50, se tiene una satisfacción mínima.

Avanzando, en la **Figura 36**, se aprecia la función de valor para el quinto indicador del requerimiento estético.

**Figura 36:** Función de valor para la patología de deterioro de pisos

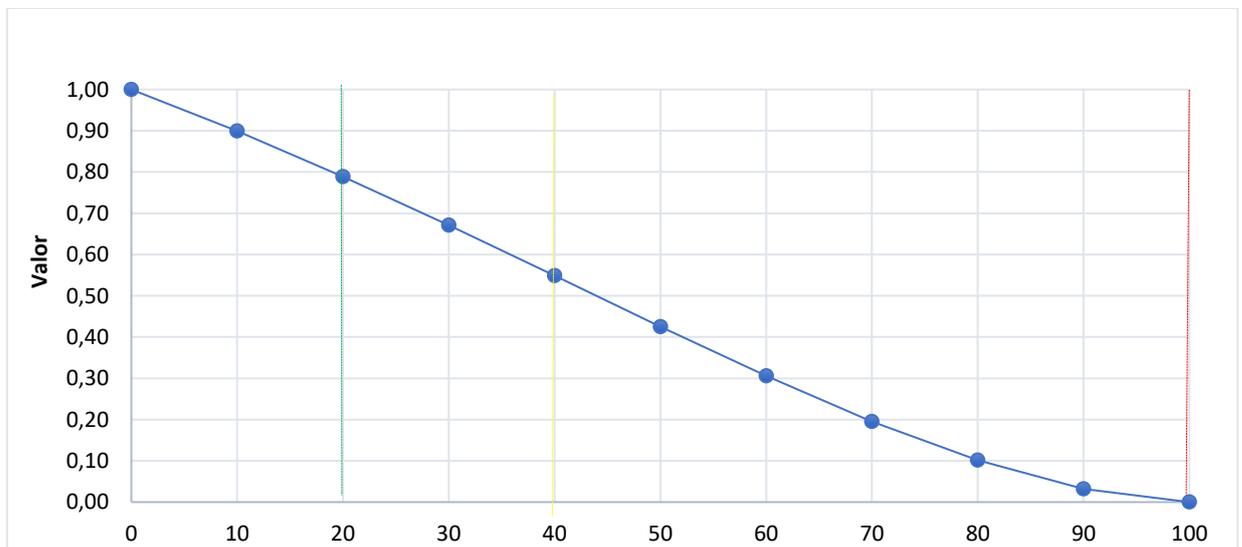


Fuente: Autor (2023)

Para la función de valor del indicador de deterioro de pisos, la abscisa de la función es dada por  $C= 50$ , el valor de la ordenada se representa por  $K=0,2$  y la pendiente de la curva se expresa como  $P= 2$ . El formato de la curva adopta la forma S. Desde el punto de partida 0 hasta la puntuación 15 se tiene un nivel alto de satisfacción. Por otro lado, a partir de la puntuación 15 a 30 puntos se tiene un nivel intermedio. Por último, para los puntajes de inspección visual de los indicadores mayores a 30, se tiene una satisfacción mínima.

Acto seguido, en la **Figura 37**, se aprecia la función de valor para el último indicador del requerimiento estético.

**Figura 37:** Función de valor para la patología de deterioro de los techumbres



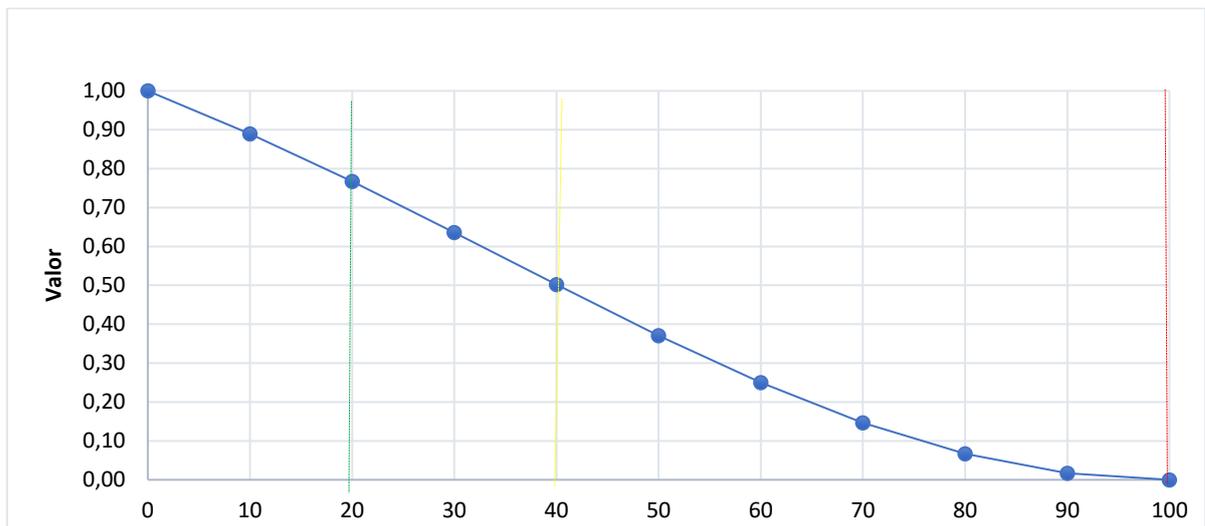
Fuente: Autor (2023)

Para la función de valor del indicador de deterioro de los techumbres, la abscisa de la función es dada por  $C=25$ , el valor de la ordenada se representa por  $K=0,1$  y la pendiente de la curva se expresa como  $P=1.7$ .

El formato de la curva adopta la forma S. Desde el punto de partida 0 hasta la puntuación 20 se tiene un nivel alto de satisfacción. Por otro lado, a partir de la puntuación 20 a 40 puntos se tiene un nivel intermedio. Por último, para los puntajes de inspección visual de los indicadores mayores a 40, se tiene una satisfacción mínima.

Continuando, en la **Figura 38**, se aprecia la función de valor para el primer indicador del requerimiento estructural.

**Figura 38:** Función de valor para grado de deterioro de elementos estructurales



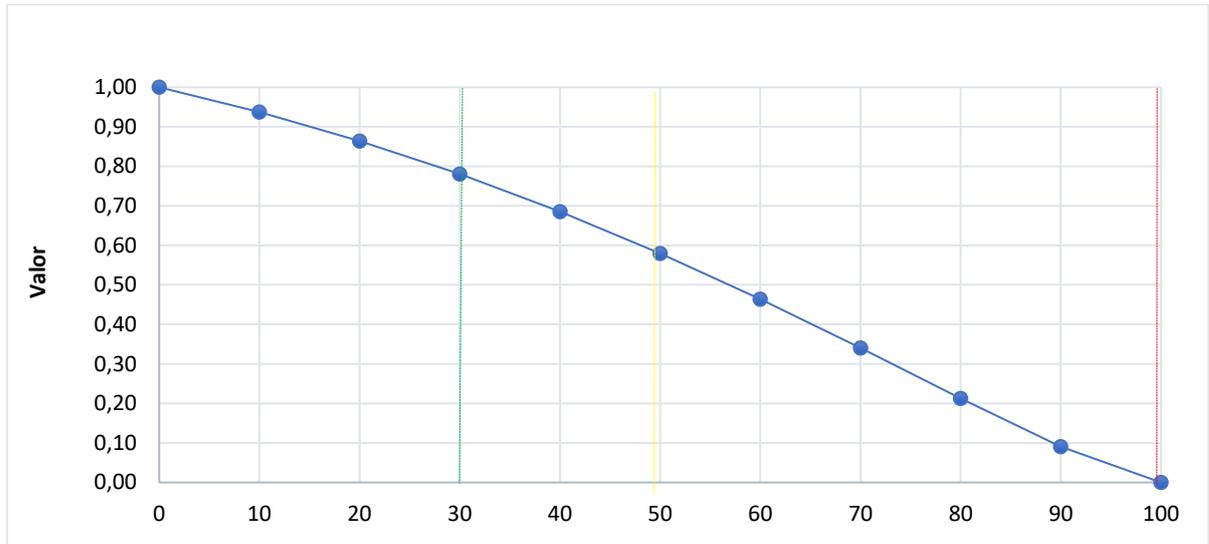
Fuente: Autor (2023)

Para la función de valor del indicador de deterioro de los elementos estructurales, la abscisa de la función es dada por  $C=50$ , el valor de la ordenada se representa por  $K=0,3$  y la pendiente de la curva se expresa como  $P=2$ .

El formato de la curva adopta la forma "S". Desde el punto de partida 0 hasta la puntuación 20 se tiene un nivel alto de satisfacción. Por otro lado, a partir de la puntuación 20 a 40 puntos se tiene un nivel intermedio. Por último, para los puntajes de inspección visual de los indicadores mayores a 40, se tiene una satisfacción mínima.

Luego, en la **Figura 39**, se aprecia la función de valor para el segundo indicador del requerimiento estructural.

**Figura 39:** Función de valor para grado de deterioro de elementos estructurales de madera

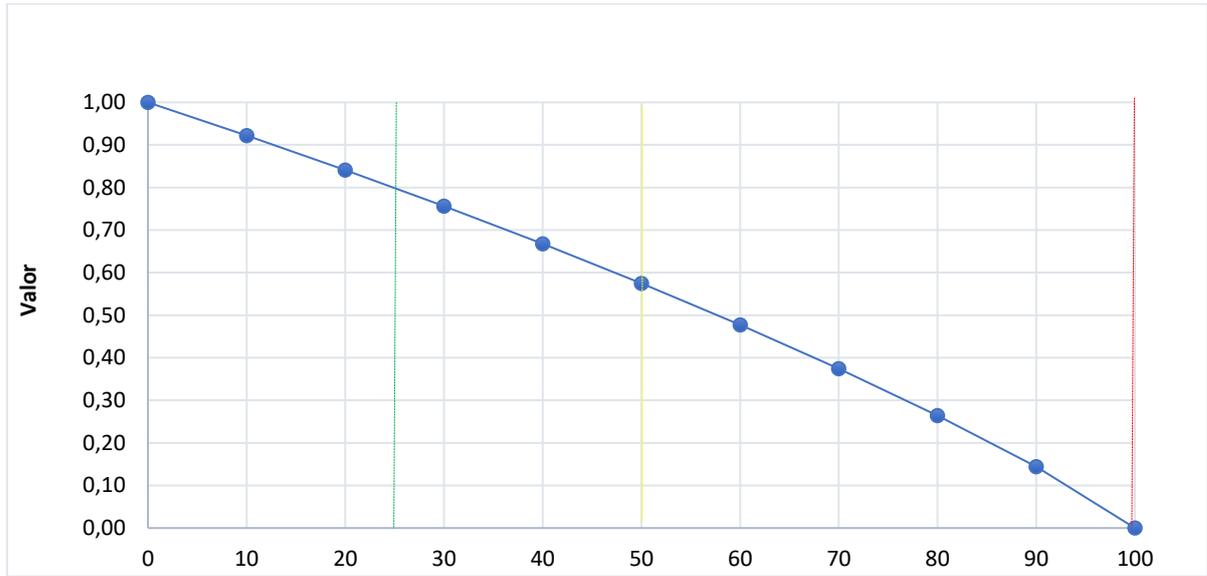


Fuente: Autor (2023)

Para la función de valor del indicador de deterioro de los elementos estructurales de madera, la abscisa de la función es dada por  $C=30$ , el valor de la ordenada se representa por  $K=0,3$  y la pendiente de la curva se expresa como  $P=1,3$ . El formato de la curva adopta la forma "S". Desde el punto de partida 0 hasta la puntuación 30 se tiene un nivel alto de satisfacción. Por otro lado, a partir de la puntuación 30 a 50 puntos se tiene un nivel intermedio. Por último, para los puntajes de inspección visual de los indicadores mayores a 50, se tiene una satisfacción mínima.

Siguiendo, en la **Figura 40**, se aprecia la función de valor para el primer indicador del requerimiento social.

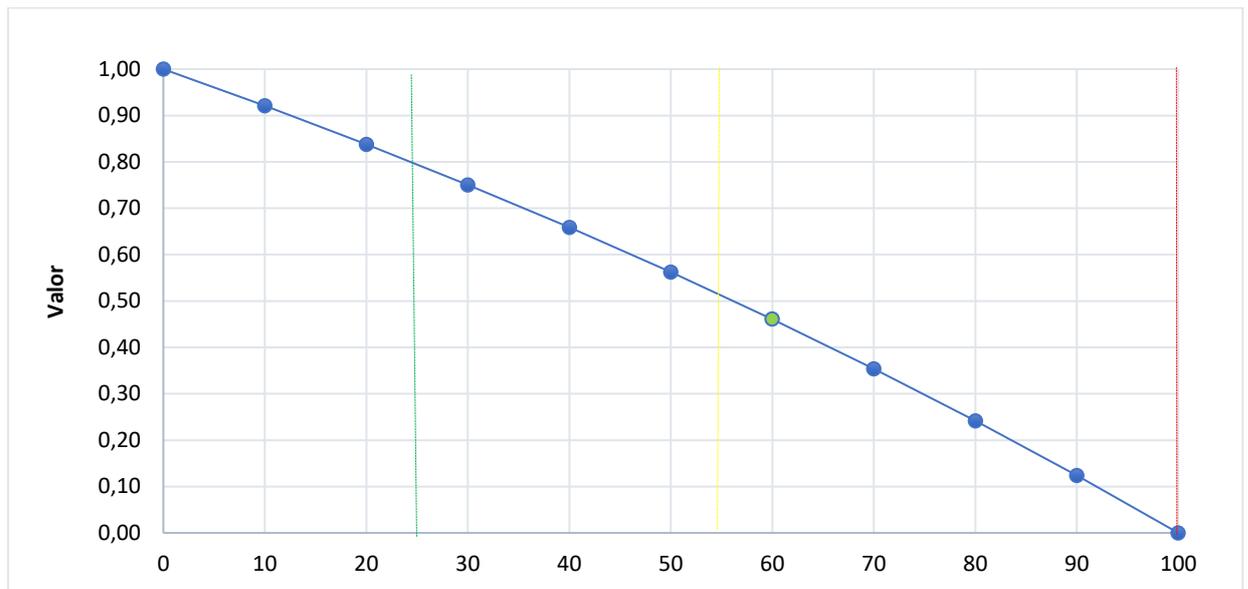
**Figura 40:** Función de valor para presencia de grafiti en las fachas del edificio



Fuente: Autor (2023)

Para la función de valor del indicador de presencia de grafiti, la abscisa de la función es dada por  $C= 60$ , el valor de la ordenada se representa por  $K=0,2$  y la pendiente de la curva se expresa como  $P= 0,9$ . El formato de la curva adopta la forma “S”. Desde el punto de partida 0 hasta la puntuación 25 se tiene un nivel alto de satisfacción. Por otro lado, a partir de la puntuación 25 a 50 puntos se tiene un nivel intermedio. Por último, para los puntajes de inspección visual de los indicadores mayores a 50, se tiene una satisfacción mínima.

Finalizando, en la **Figura 41**, se aprecia la función de valor para el último indicador del requerimiento social.

**Figura 41:** Función de valor para incumplimiento de la normativa de accesibilidad

Fuente: Autor (2023)

Para la función de valor del indicador de incumplimiento de la normativa de accesibilidad, la abscisa de la función es dada por  $C=20$ , el valor de la ordenada se representa por  $K=0,1$  y la pendiente de la curva se expresa como  $P=1$ . El formato de la curva adopta la forma lineal. Desde el punto de partida 0 hasta la puntuación 20 se tiene un nivel alto de satisfacción. Por otro lado, a partir de la puntuación 25 a 55 puntos se tiene un nivel intermedio. Por último, para los puntajes de inspección visual de los indicadores mayores a 55, se tiene una satisfacción mínima.

## 5.8. FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE DATOS

Para que la Metodología MIVES pueda ser aplicada en los edificios históricos mencionados en el capítulo 3, primeramente fue necesario una evaluación patológica de las estructuras. Posterior a esa evaluación, son recolectados esos datos por medio de diferentes fichas técnicas, donde:

La primera ficha contiene todas las patologías de un edificio histórico que fueron citadas en capítulos anteriores. Cabe destacar, que estas patologías son divididas conforme se presenta en las fachadas; muros, pisos y paredes; techumbres; elementos estructurales y estructuras de madera. Para la mejor comprensión de esta ficha, se puede acceder al Anexo I del presente documento.

La segunda ficha fue utilizada para dar un diagnóstico del cumplimiento de la normativa paraguaya 45 001 10. Esta normativa hace referencia a las necesidades de

mostradores, mobiliarios, equipamientos que tienen las personas con capacidad reducida. Además, establece las precauciones necesarias respecto al tipo y la cantidad de plantas permitidas cerca de un edificio. Posteriormente, esta ficha puede ser visualizada en el Anexo II dentro de este trabajo de investigación.

La última ficha utilizada fue sobre la Ley de accesibilidad universal, Ley N° 4.934/2013. Esta ficha aborda diversos aspectos relacionados con la accesibilidad, como las dimensiones de los espacios, las rampas, las puertas, las señalizaciones y otros elementos que garantizan que el edificio sea accesible para sus usuarios. Para la mejor visualización de esta ficha, se debe acceder al Anexo III, en la parte final de este documento.

Es importante mencionar que estas tres fichas, permiten el diagnóstico de las patologías de los edificios históricos por un método no destructivo. Recalcando de esta manera, que todos los edificios analizados fueron evaluados y diagnosticados únicamente por el método de la inspección visual, pudiendo de esta manera diferir con algunos resultados obtenidos por otros profesionales en algunos casos.

A continuación serán presentadas algunas figuras de cada una de las patologías encontradas en los diferentes edificios históricos por medio de estas fichas

**Figura 42:** Patologías presentes en la casa de la Independencia



**Fuente:** Autor (2023)

Figura a: Daños en la puerta del baño

Figura b: Daños del lavamanos

Figura c: Desprendimientos de piso de circulación

Figura d: Fisuras en paredes de la sala

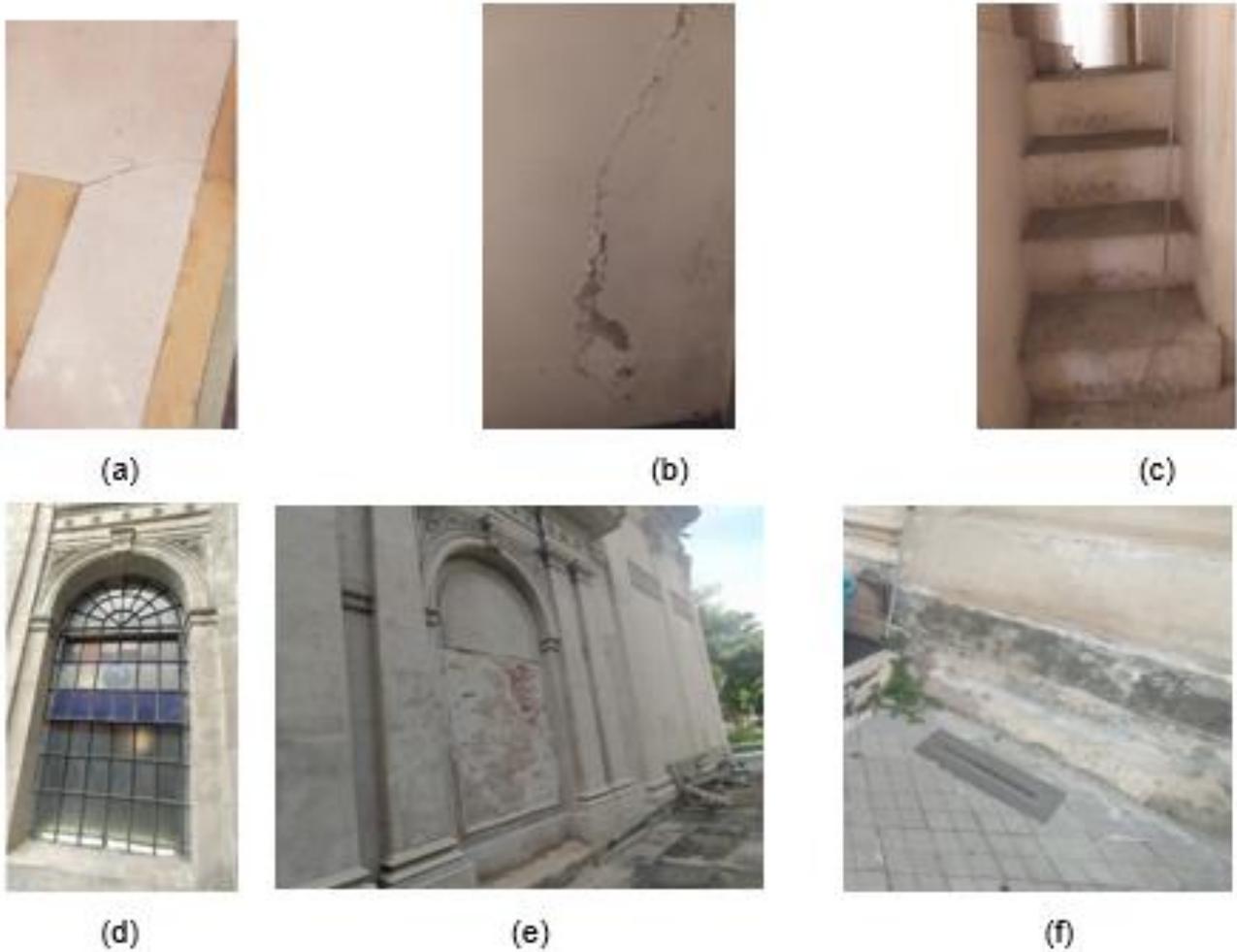
Figura e: Reparación en la pared del baño

Figura f: Presencia de algas y plantas en la superficie de la fachada

Figura g: Desprendimiento de teja del techo del baño

Figura h: Deterioros en la decoración del lugar

**Figura 43:** Patologías encontradas en el Panteón Nacional de los Héroes



**Fuente:** Autor (2023)

Figura a: Fisuras en pisos

Figura b: Descamación de la pintura

Figura c: Manchas en escaleras

Figura d: Cambios de color de los marcos de hierro de la ventana

Figura e: Fachada reconstruída

Figura f: Presencia de humedad y pequeñas plantas en la fachada del edificio

**Figura 44:** Patologías encontradas en el Cabildo



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

**Fuente:** Autor (2023)

Figura a: Presencia de plantas y deterioro de la fachada de la estructura

Figura b: Cambios de color y pérdida de brillo del marco de hierro de la ventana

Figura c: Manchas y pérdidas de brillo en la puerta

Figura d: Descamación de la pintura

Figura e: Presencia de pequeñas plantas y deterioro de los pisos

**Figura 45:** Patologías presentes en el Teatro Municipal Ignacio A. Pane



**Fuente:** Autor (2023)

Figura a: Presencia de planta sobre el techo

Figura b, c y d: Deterioro de las paredes

Figura e: pequeñas fisuras en el piso

Figura f: Distorsión de la pared

Figura g: Hueco en la pared

Figura h: Desprendimiento de las escaleras y manchas en el piso

Figura i: Presencia de humedad en la pared

Figura j: Desprendimiento de pisos

Figura k: pequeñas plantas en la superficie del piso y pequeñas fisuras en la pared

**Figura 46:** Patologías encontradas en la Catedral Nacional Nuestra Señora de la Asunción



(a)



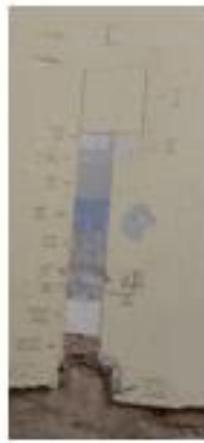
(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

**Fuente:** Autor (2023)

Figura a: Fisuras y humedades en la pared de la fachada

Figura b: Presencia vegetal en el techo de la estructura

Figura c: Desgastes de la madera de las vigas del techo

Figura d: Cambios de color de la estructura metálica y la madera de la ventana

Figura e: Descascamiento de la pintura después de varios ensayos para conocer la pintura original de la estructura

Figura f: Fisuras en pisos y escaleras

**Figura 47:** Patologías encontradas en la Iglesia Santísima Trinidad



**Fuente:** Autor (2023)

Figura a,b,c: Fisuras y desprendimientos de los pisos

Figura d: Manchas y fisuras en la pared, desprendimiento de la tinta de revestimiento

Figura e: Pudrición de columnas de madera por presencia de termitas (xilófagos)

Figura f: Debilitamiento y humedad del techo

A parte de las patologías presentadas anteriormente, existen otras más en cada uno de los edificios, razón por la cual se presenta el cuadro siguiente donde son asignados los puntos a cada parametro en caso que se encuentre la patología en el edificio

**Cuadro 5: Asignación de puntos dependiendo de la patología encontrada**

Asignación de Puntos para los Edificios Históricos de la ciudad de Asunción		Casa de la Independencia	Panteón de los Héroes	El Cabildo	Teatro Municipal	Catedral Nuestra Señora de la Asunción	Iglesia Santísima Trinidad
Parámetros	Puntos totales	Puntos Alcanzados por medio de la inspección visual					
Manchas blancas o grisáceas en la superficie de la estructura	3,00	0,00	0,00	0,0	3,00	3,00	3,00
Aparición de grietas o desprendimientos	11,60	11,60	11,60	0,0	0,00	0,00	11,60
Desprendimiento pequeñas de molduras o cornisas	8,50	0,00	8,50	0,0	0,00	8,50	0,00
Desprendimientos de elementos decorativos, esculturas o columnas	29,00	29,00	29,00	0,0	0,00	0,00	29,00
Desprendimientos de balcones o aleros	18,60	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	18,60
Fisuras en zonas menos visibles de la fachada	2,00	2,00	2,00	2,0	2,00	2,00	2,00
Fisuras pueden afectar significativamente la apariencia estética del edificio	27,40	0,00	27,40	27,4	27,40	27,40	27,40
Σ	100,10	42,60	78,50	29,4	32,40	40,90	91,60
Pequeñas áreas de la fachada afectadas	12,20	12,20	0,00	0,0	12,20	12,20	12,20
Reparación más amplia, sustitución de elementos dañados	32,00	0,00	0,00	0,0	32,00	32,00	32,00
Sustitución de grandes áreas de la fachada	55,80	0,00	0,00	0,0	55,80	55,80	0,00
Σ	100,00	12,20	0,00	0,0	100,00	100,00	44,20
Pequeños musgos que afecta la estética del edificio	33,30	33,30	33,30	33,3	0,00	33,30	0,00
Plantas que pueden afectar la integridad estructural a través de sus raíces	66,70	0,00	0,00	66,7	66,70	66,70	66,70
Σ	100,00	33,30	33,30	100,0	66,70	100,00	66,70
Pequeñas manchas que no afecta la funcionalidad del edificio	7,5	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
Pérdida de color y brillo de la pintura (aparición de desvanecida u opaca)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Agrietamiento de la pintura	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Descamación de la pintura	30,0	30,0	0,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Pequeñas cantidades de ampollas o burbujas en la superficie que miden menos de 1cm	7,5	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00
Ampollas que miden entre 1 y 3 cm de diámetro, que pueden afectar la apariencia de la pintura	15,0	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00
Ampollas con más de 3 cm de diámetro, que pueden ser visibles a simple vista y afecta gravemente la apariencia de la pintura	20,0	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00
Σ	100,00	57,50	27,50	57,50	57,50	57,50	57,50
Desgaste de pisos	30,00	30,00	30,00	30,0	30,00	30,00	30,00
Desprendimiento de los pisos	70,00	70,00	70,00	70,0	70,00	70,00	70,00
Σ	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Manchas o cambios de color de las techumbres	5,20	5,20	5,20	5,2	5,20	5,20	5,20
Daños menores, como pequeñas grietas o desgaste en la superficie	15,50	15,50	0,00	0,0	15,50	15,50	15,50
Daños moderados, como grietas más grandes o deformaciones en la superficie	29,00	0,00	0,00	0,0	0,00	29,00	0,00
Daños graves, como roturas o deformaciones significativas en la techumbre	50,30	0,00	0,00	0,0	0,00	50,30	0,00
Σ	100,00	20,70	5,20	5,2	20,70	100,00	20,70
Pequeñas manchas en la superficie metálica de las decoraciones	4,80	4,80	4,80	4,8	4,80	4,80	4,80
Manchas de corrosión en áreas vulnerables como aleros, techos y barandillas	13,50	0,00	13,50	0,0	0,00	13,50	13,50
Cambio de color leve o manchas pequeñas y aisladas en objetos o muebles del edificio	8,60	8,60	8,60	8,6	8,60	8,60	8,60
Cambio de color generalizado y una pérdida de brillo en la superficie del metal que afecta la estética del edificio en fachadas, portones, etc.	13,50	0,00	0,00	0,0	13,50	13,50	0,00
Cambios de color generalizado, ampollamiento o descamación del material en pasamanos	21,60	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00
Cambio de color profundo, ampollamiento o descamación del material que puede reducir la resistencia de la estructura en el caso de las vigas y pilares de acero	38,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00
Σ	100,00	13,40	26,90	13,4	26,90	40,40	26,90
Cambio de color y brillo natural en algunos mobiliarios del edificio	4,80	4,80	4,80	4,8	4,80	4,80	4,80
Cambio de color y brillo natural de la estética del edificio (ejemplo puertas, ventanas, etc)	8,80	8,80	8,80	8,8	8,80	8,80	8,80
Cambio de color y pequeños deterioros o desintegración de la madera (ejemplo en pisos, techos, barandales o pasamanos, etc.)	33,00	33,00	0,00	0,0	33,00	33,00	33,00
Daños profundos en la madera (ejemplo desintegración o pudrición del material en vigas, pilares)	53,40	0,00	0,00	0,0	53,40	53,40	53,40
Σ	100,00	46,60	13,60	13,6	100,00	100,00	100,00
Graffiti pequeños que se encuentra en superficies no muy visibles	4,80	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00
Graffiti de mayores tamaños que como imágenes o firmas inofensivas	16,60	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00
Graffiti político	28,80	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00
Graffiti con mensajes ofensivos, insultos o simbología violenta	49,80	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00
Σ	100,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00
No respeta áreas de circulación mínima de 120cm de ancho	10,00	0,00	0,00	10,0	0,00	0,00	0,00
No posee rampas	10,00	10,00	0,00	10,0	0,00	0,00	0,00
No posee circulación peatonal	10,00	10,00	0,00	10,0	10,00	0,00	10,00
No posee estacionamiento cerca de la entrada principal para personas con capacidad reducida	5,00	5,00	5,00	5,0	5,00	5,00	5,00
Puerta de baño que se abre hacia afuera	5,00	5,00	5,00	0,0	0,00	5,00	5,00
No posee cabinas de ancho de 80 cm y 120cm (medidas mínimas)	5,00	5,00	5,00	0,0	0,00	5,00	5,00
No posee transferencia del lado correcto del inodoro (lado izquierdo)	5,00	5,00	5,00	0,0	0,00	5,00	5,00
No posee agarradera horizontal sujeta a la pared	5,00	5,00	5,00	0,0	0,00	5,00	5,00
No cumple la altura mínima de utensilios de baños menores o igual a 120 cm	5,00	5,00	5,00	0,0	0,00	5,00	5,00
No posee símbolos de accesibilidad con letras de dimensiones mayores a 10cm	5,00	5,00	5,00	5,0	5,00	0,00	5,00
No posee señalización en los baños para personas con capacidad reducida	5,00	5,00	5,00	0,0	5,00	5,00	5,00
No posee iluminación fuera del edificio	5,00	0,00	0,00	5,0	0,00	0,00	0,00
No posee iluminación en espacios privados del edificio (baños)	10,00	0,00	10,00	0,0	0,00	10,00	10,00
No posee iluminación en los pasillos o salas del edificio	10,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00
No posee pulsadores, timbres, accesorios de baños, interruptores, entre otros,	5,00	0,00	5,00	0,0	0,00	5,00	5,00
Σ	100,00	60,00	55,00	45,0	25,00	50,00	65,00

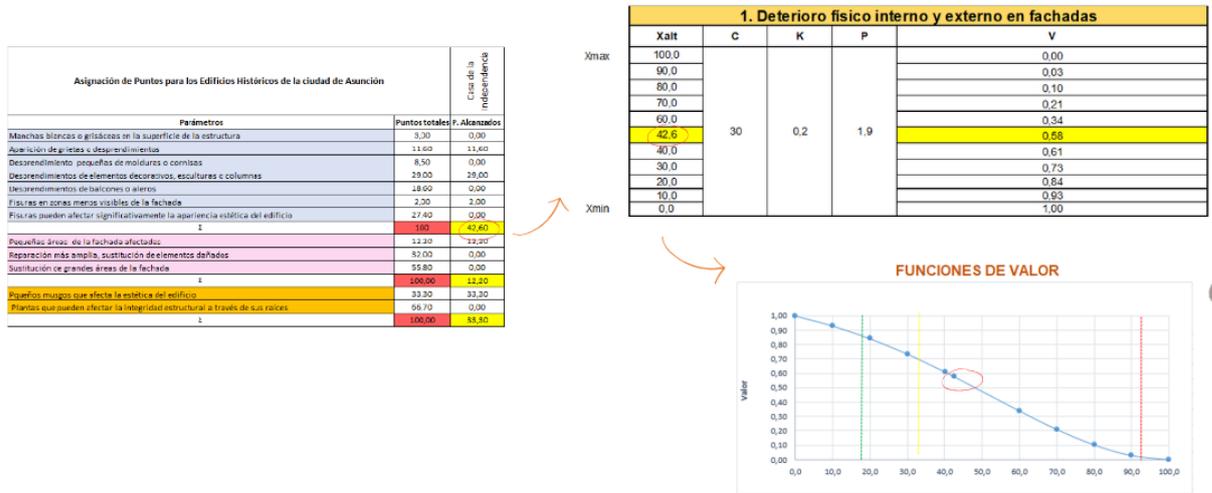
Fuente: Autor (2023)

## 6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo son presentados los resultados de los levantamientos realizados en campo. Los análisis se llevaron a cabo siguiendo las etapas previamente descritas en los capítulos 4 y 5, garantizando así la confiabilidad y consistencia de los resultados. La cantidad de indicadores y los pesos atribuidos a cada uno de ellos ya fueron establecidos en los capítulos anteriores mediante el uso de la herramienta AHP. En este capítulo, se asignan nuevamente a cada parámetro de los indicadores de las manifestaciones patológicas correspondientes a cada edificio. Posteriormente, estos resultados se utilizarán como respuestas para la función de valor y para determinar el total de pesos de los atributos. Estos puntos juntados asignados a cada patología del edificio histórico se pueden visualizar en el **Cuadro 5** del presente documento

A continuación se muestra un ejemplo del como son asignados los puntos y dependiendo de la cantidad total que se tiene de las patologías se pasa a la tabla del índice de satisfacción. Se aprecia que cuando se tiene un puntaje de parámetro patológico igual a 42,6, el nivel de satisfacción es del 58%. Teniendo los valores de  $c, k, p$  se obtiene el gráfico con las líneas trasegadas y por último se define que de acuerdo a los puntajes obtenidos, el primer indicador para la casa de la independencia se posiciona un nivel de deterioro medio o moderado. Cabe recalcar que este procedimiento es aplicado para todos los indicadores y para cada uno de los edificios históricos de Asunción.

Figura 48: Ejemplo de asignación de puntos en Función de Valor

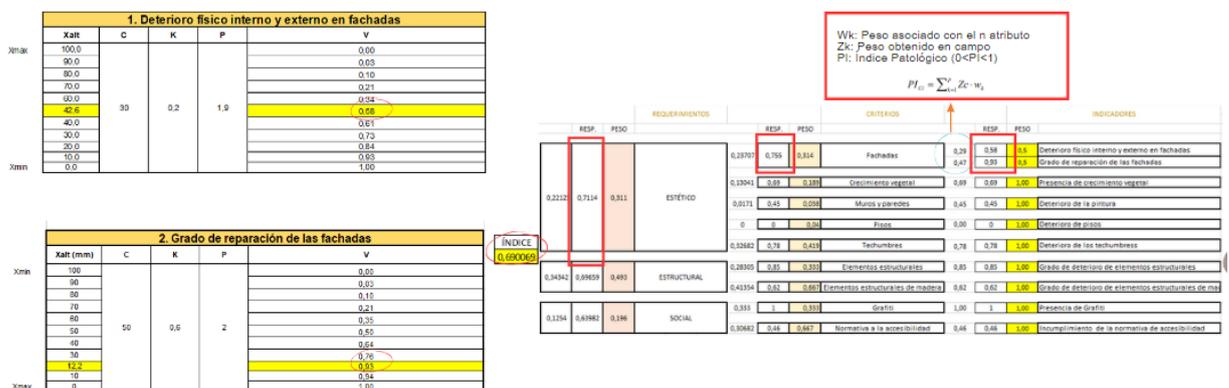


Fuente: Autor (2023)

Seguidamente, utilizando los datos recopilados, se procedió al cálculo de un índice de deterioro con el fin de evaluar las manifestaciones patológicas. Este índice proporciona una clasificación objetiva del estado de deterioro de cada componente o elemento evaluado, contribuyendo así al logro del objetivo general de este trabajo de conclusión de curso.

La imagen a seguir nos muestra los pasos a seguir para la obtención del índice global a través de la función de valor. Es importante mencionar que para realizar este paso se debe tener todos las funciones de valor de todos los indicadores de cada edificio. En este caso el ejemplo a seguir es de la casa de la Independencia

Figura 49: Cálculo del Índice patológico y Índice Global



Fuente: Autor (2023)

En la **Figura 49**, los valores que se tiene en la tabla izquierda del índice patológico, específicamente las que están coloridas y denominadas peso, son valores fijos ya que esos fueron atribuidos en los capítulos anteriores en el árbol de requerimientos según la metodología AHP. Luego las que están remarcadas en cuadros rojos son los resultados del índice de satisfacción que son obtenidos de las funciones de valor. Por otro lado, los valores con el círculo celeste representan a los valores de índices patológicos por indicadores. Una vez que se tenga los índices patológicos por indicadores, se realiza el índice patológico por criterios y cuando se tenga todos los índices patológicos de criterios se hace el índice de patológico de todos los requerimientos. La suma total del índice patológico de todos los requerimientos nos da el valor del índice global del edificio, siendo este el valor que ayudará a clasificar el estado actual de cada edificio histórico.

A continuación se puede observar de manera detallada la forma de obtención del índice global de la Casa de la Independencia.

**Figura 50:** Índice global de la Casa de la Independencia

				REQUERIMIENTOS		CRITERIOS		INDICADORES			
				RESP.	PESO	RESP.	PESO	RESP.	PESO		
0,221245	0,7114	0,311	ESTÉTICO	0,23707	0,755	0,314	Fachadas	0,29	0,58	0,5	Deterioro físico interno y externo en fachadas
								0,47	0,93	0,5	Grado de reparación de las fachadas
				0,13041	0,69	0,189	Crecimiento vegetal	0,69	0,69	1,00	Presencia de crecimiento vegetal
				0,0171	0,45	0,038	Muros y paredes	0,45	0,45	1,00	Deterioro de la pintura
				0	0	0,04	Pisos	0,00	0	1,00	Deterioro de pisos
				0,32682	0,78	0,419	Techumbres	0,78	0,78	1,00	Deterioro de los techumbres
				0,28305	0,85	0,333	Elementos estructurales	0,85	0,85	1,00	Grado de deterioro de elementos estructurales
				0,41354	0,62	0,667	Elementos estructurales de madera	0,62	0,62	1,00	Grado de deterioro de elementos estructurales de madera
				0,333	1	0,333	Grafiti	1,00	1	1,00	Presencia de Grafiti
				0,30682	0,46	0,667	Normativa a la accesibilidad	0,46	0,46	1,00	Incumplimiento de la normativa de accesibilidad
INDICE											
0,690069											
0,125405	0,63982	0,196	SOCIAL								

**Fuente:** Autor (2023)

Este procedimiento fue realizado para cada uno de los edificios históricos analizados con el fin de obtener el índice global patológico de cada uno de ellos.

Seguidamente en la **Tabla 12**, se puede observar el índice global de deterioro de cada edificio histórico analizado, así también el nivel de satisfacción y los tipos de daños que representa cada una de ellas.

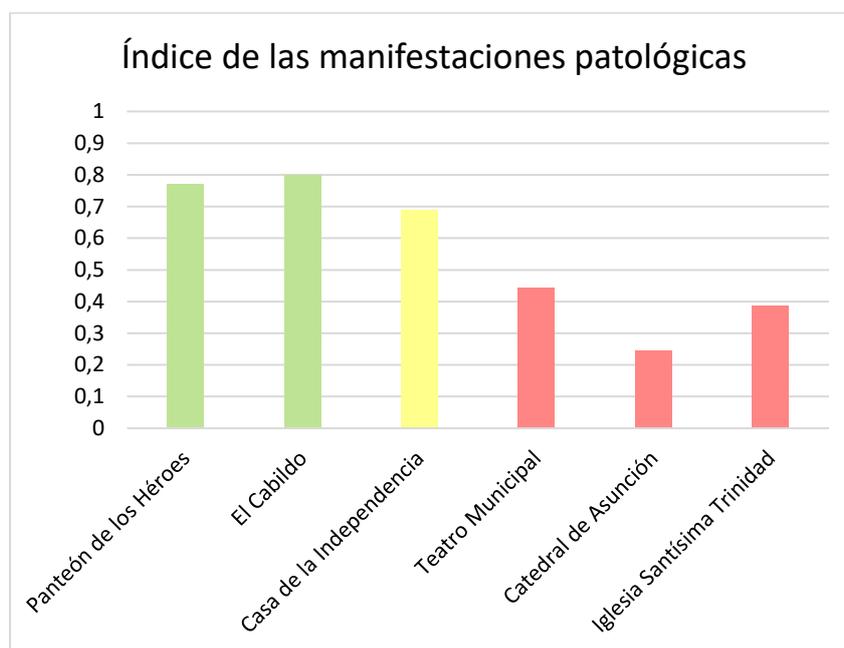
**Tabla 12:** Índice de Deterioro

Edificios Históricos	Índice de Valor Global	Nivel de Satisfacción	Tipos de Daños
Panteón de los Héroes	0,77059507	Óptimo	Superficiales
El Cabildo	0,79786501	Óptimo	Superficiales
Casa de la Independencia	0,69006899	Moderado	Moderados
Teatro Municipal	0,44296793	Deficiente	Severos
Catedral de Asunción	0,24345908	Deficiente	Severos
Iglesia Santísima Trinidad	0,3879188	Deficiente	Severos

Nivel de Deterioro		
Alto	Medio	Bajo
$0 \leq v \leq 0,5$	$0,5 < v \leq 0,7$	$0,7 < v \leq 1$
Estado actual del edificio		
Deficiente	Moderado	Óptimo

Fuente: Autor (2023)

La **Tabla 12** presenta el índice de valor global de cada edificio histórico. Para los índices mayores a 0,7; poseen un nivel de satisfacción mayor; para los índices entre 0,5 a 0,7; el nivel de satisfacción es moderada y para los índices con valores entre 0 a 0,5; poseen un nivel de satisfacción muy baja. Esto significa que cuando nuestro puntaje esté más próximo a 1, mayor será el nivel de satisfacción y por otro lado cuando más próximo esté de cero menor será el nivel de satisfacción. Cabe recalcar que estos valores de índices de satisfacción pueden variar de acuerdo a la percepción de cada usuario

**Figura 51:** Índice patológico de los edificios históricos

Fuente: Autor (2023)

La **Figura 51** del resultado del índice patológico, muestra que el edificio histórico Panteón de los Héroes y el Cabildo, tienen un nivel de satisfacción óptimo, lo que a su vez implica que solo posee daños superficiales. Del mismo modo, cabe destacar que estos edificios históricos, se encuentran en óptimo estado.

Por otro lado, como el índice de valor global se encuentra entre 0,5 a 0,7 del Museo Casa de la Independencia, se le puede clasificar como edificios en moderado estado ya que tiene un nivel de satisfacción moderada.

Por último, el Teatro Municipal de Asunción, la Catedral Nuestra Señora de la Asunción y la Iglesia Santísima Trinidad, son los edificios históricos con niveles más bajos de satisfacción; lo que implica que los daños (patologías) presentes en la estructura, son más severos.

En caso de que las entidades responsables de la conservación y restauración de los edificios históricos de Asunción deseen realizar intervenciones en los patrimonios históricos analizados, sería recomendable que prioricen aquellos edificios que presenten daños severos. Esta medida contribuiría a preservar la salud estructural y prevenir gastos onerosos asociados a un deterioro progresivo de cada edificio.

## 7. CONSIDERACIONES FINALES

En vista de lo expuesto en los capítulos anteriores, se pudo observar que las mayorías de las patologías estudiadas en la literatura fueron encontradas, razón por la cual fue fácil identificar en los edificios históricos de Asunción. Así también, se ha demostrado de manera efectiva la aplicabilidad y utilidad de la metodología MIVES en la evaluación y el diagnóstico de manifestaciones patológicas de los edificios históricos, ya que permite calcular el índice de deterioro de las estructuras, lo cual resulta fundamental para su adecuado mantenimiento. También, con este trabajo de conclusión se vio la importancia de una buena estructura del árbol de requerimientos dentro de la herramienta AHP, ya que la misma permitió priorizar los atributos y cuantificar las respuestas de los indicadores según el grado de importancia o gravedad de esas manifestaciones halladas en los diferentes edificios históricos. Además, la Función de Valor ha sido de gran utilidad para estudiar los resultados de los edificios evaluados, permitiendo así el resultado del índice deseado.

Por otra parte, los edificios históricos de Asunción que fueron analizados revelaron un nivel insuficiente de estándares de accesibilidad, a excepción del Teatro Municipal. Este edificio, al haber sido remodelado logró cumplir en mayor medida con los estándares de accesibilidad para los usuarios. Así mismo, al analizar las iglesias históricas, se constató que ninguna de ellas contaba con baños debido a la intención de preservar su forma original y su construcción podría comprometer la integridad arquitectónica de estos edificios.

En conclusión, la metodología MIVES y AHP han realizado una contribución significativa en la inspección y diagnóstico de los edificios históricos mediante el método de inspección visual. Estas herramientas han permitido clasificar y agrupar los diversos problemas estructurales que afectan a estas edificaciones, proporcionando un índice de valor global que indica la prioridad para su restauración o conservación. Dado que los organismos responsables de la custodia y mantenimiento se esfuerzan por preservar el estado original de estos edificios, un diagnóstico preciso resulta fundamental para futuras intervenciones y garantizar la adecuada preservación de estas estructuras históricas.

## REFERENCIAS

Adquisición y Restauración. **Casa de la Independencia**, Asunción, 2011. Disponible en: <<https://www.casadelaindependencia.org.py/adquisicion.html>>. Acceso en: 08/05/2023.

AMORIM, Ana Francisca Fernandes Ferreira. **A Vegetação na Envolvente Exterior dos Edifícios: Impactos, Condicionantes e Estratégias de Intervenção Ecoeficientes**. 2015. 114 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitectura, Escola de Arquitectura, Universidade do Minho, Minho, 2015.

ANICAMA, Nicolle Alejandra Patricia Vega Bazán. **Evaluación de patologías en vigas, columnas y muros en la Institución Educativa “Jorge Basadre”**, Lima – 2019. 2019. 72 f. TCC (Graduação) - Curso de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad César Vallejo, Lima, 2019.

**ANIVERSARIO DE LA FUNDACIÓN DEL CABILDO DE ASUNCIÓN**. Asunción: Cultura, 16 set. 2011. Disponible em: <http://www.cultura.gov.py/2011/09/aniversario-de-la-fundacion-del-cabildo-de-asuncion/>. Acceso em: 07 abr. 2023.

Aniversario de la fundación del Cabildo de Asunción|Paraguay Cabildo oñefunda hague ára. **Secretaría Nacional de Cultura**, 16/09/2011. Disponible en: <<http://www.cultura.gov.py/2011/09/aniversario-de-la-fundacion-del-cabildo-de-asuncion/>>. Acceso en:07/05/2023.

ARAYA, Alexander. **DISCURSOS SOBRE LAS PRÁCTICAS DEL GRAFFITI EN EL PERIÓDICO LA NACIÓN**. Revista de Ciencias Sociales (Cr), vol. IV, núm. 150. Costa Rica, San José: 2015.

ARANGO, S. **Patología del concreto “Causas de daños en el concreto”**. Universidad Nacional de Colombia. Colombia. Slideshare, 2013. Disponible en: <https://es.slideshare.net/SergioPap/patologia-del-concreto-causas-de-daos-en-el-concreto>. Acceso en: 19/03/2023.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN. **UNE-EN 338**: Madera estructural Clases resistentes. 1 ed. Madrid: Aitim, 2017. 3 p.

Asunción. **Atlas Censal del Paraguay**, Disponible en: <<https://www.ine.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/Atlas%20Censal%20del%20Paraguay/3%20Atlas%20Asuncion%20censo.pdf>>. Acceso en: 15/03/2023.

ASUNCIÓN. José Samudio. Secretaría Nacional de Cultura. **Museo de la Independencia**. 2011. Disponible em: <http://www.cultura.gov.py/museos/museo-casa-de-la-independenciatekosaso-roga-museo/>. Acceso em: 08 maio 2023.

ASUNCIÓN. Gobierno Nacional. Cultura. **El patrimonio arquitectónico del Centro Histórico de Asunción**. 2014. Disponible em: <http://www.cultura.gov.py/2014/05/el-patrimonio-arquitectonico-del-centro-historico-de-asuncion/>. Acceso em: 18 mar. 2023.

ASUNCIÓN. MUNICIPIO DE ASUNCIÓN. **FICHA TÉCNICA MUNICIPAL**. 2021. Elaborado por Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. MADES. Disponível em: <https://ciudadessustentables.stp.gov.py/wp-content/uploads/2021/12/1-Asuncion.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2023.

BARROS, João Paulo Batista. **LEVANTAMENTO DAS PATOLOGIAS PRESENTES EM FACHADAS DE EDIFÍCIOS HISTÓRICOS NA CIDADE DE POMBAL/PB: O CASO DA ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO FUNDAMENTAL JOÃO DA MATA**. 2019. 65 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - Uacta, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2019.

BASSET, Luisa. **Proceso de diagnóstico de la patologia de las cimentaciones**. Mecánica de Medios Continuos y Teorías de Estructuras. Universidad Politécnica de Valencia. España, Valencia: 2016. 10p

BIENVENIDOS AL HOTEL GUARANÍ ASUNCIÓN. **Hotel Guarani**, Asunción. Disponible en: <http://www.hotelguarani.com.py/es/>. Acesso en: 19/05/2023.

BLAS, Moisés Gonzalo Pinedo. **DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1, DEL DISTRITO DE COISHCO, PROVIN- CIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH**. 2018. 221 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica Los Ángeles Chimbote, Chimbote, 2018.

BOIX-COTS, David et al. Una revisión sistemática sobre MIVES: un método de toma de decisiones multicriterio orientado a la sostenibilidad. ELSEVIER, Barcelona: 2022. 11p.

CACCIOTTI, Riccardo; DRDÁCKÝ, Miloš. **Definición de una metodología para clasificar la vulnerabilidad del patrimonio cultural**. Interreg CENTRAL EUROPE: 2020. 53p.

CAMACHO, Jorge. **Evaluación no destructiva de madera antigua y patrimonial usada estructuralmente**. 2016. 158 f. Disertación (Maestrado) - Curso de ETS de Ingeniería de Edificación, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA. España, Valencia, 2017.

CANTOS, Glider Nunilo Parrales *et al.* **CONSERVACIÓN DE EDIFICACIONES**. Manabí: 3Ciencias, 2018. 130 p.

CARDONA, Tania; GARCÍA, Julián; GARZÓN, Gloria. **BIODETERIORO DEL PATRIMONIO HISTÓRICO (IGLESIAS) DEBIDO A LA ACCIÓN DE LÍQUENES, HONGOS Y MICROORGANISMOS**. Colombia, Medellín: 2012. 8p.

Casa de la Independencia. **ILAM PATRIMONIO**, Heredia, 2023. Disponible en: <https://ilamdir.org/recurso/4759/museo-casa-de-la-independencia>. Acesso en: 08/05/2023.

Catedral Metropolitana de Asunción. **Disfrutando Paraguay**, Asunción. Disponible en: <https://www.disfrutandoparaguay.com/donde-ir/ciudades-monumentos/religiosos/catedral-metropolitana-de-asuncion>. Acesso en: 19/05/2023

COMUNICACIONES, Ministerio de Obras Públicas. **Trabajos de restauración en la Iglesia de la Santísima Trinidad se enfocan en el retablo**. 2022. Disponible em: <https://www.mopc.gov.py/index.php/noticias/trabajos-de-restauracion-en-la-iglesia-de-la-santisima-trinidad-se-enfocan-en-el-retablo>. Acceso en: 14 mayo 2023.

CORTES, Brian; PERILLA, Katherin. **IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES INDISPENSABLES DEL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL (SECTOR EDUCATIVO)**. TCC (Graduación) – Curso de Ingeniería Civil. Colombia. 2017.

COSTA, Luan. **Manifestações patológicas em fachadas de construções históricas: estudo de caso da Igreja de Nossa Senhora do Carmo em São Luís – MA**. Research, Society and Development, v. 11. Brasil, Maranhão: 2022.

Cultura declara Patrimonio Cultural Nacional al Panteón Nacional de los Héroes. **Nome Secretaria Nacional de Cultura**, Asunción, 08/08/2018. Disponible en: <http://www.cultura.gov.py/2018/08/cultura-declara-patrimonio-cultural-nacional-al-panteon-nacional-de-los-heroes/>. Acceso en: 22/03/2023.

Cultura prosigue con la recuperación y puesta en valor del retablo de la Iglesia de la Santísima Trinidad de Asunción. **Secretaria Nacional de Cultura**, Asunción, 10/02/2023. Disponible en: <http://www.cultura.gov.py/2023/02/cultura-prosigue-con-la-recuperacion-y-puesta-en-valor-del-retablo-de-la-iglesia-de-la-santisima-trinidad-de-asuncion/> >. Acceso en: 14/05/2023.

CULTURA, Secretaría Nacional de. **Cultura declara Patrimonio Cultural Nacional al Panteón Nacional de los Héroes**. 2018. Disponible em: <http://www.cultura.gov.py/2018/08/cultura-declara-patrimonio-cultural-nacional-al-panteon-nacional-de-los-heroes/>. Acceso em: 22 mar. 2023.

Detalles de la intervención en el icónico edificio de la Madre de Ciudades. **MANDU'A**, Lambaré, agosto 2017. Información, opinión y cultura al servicio de la construcción. Disponible en: <https://www.mandua.com.py/detalles-de-la-intervencion-en-el-icónico-edificio-de-la-madre-de-ciudades-n312>>. Acceso: 22/03/2023.

**DISCURSOS SOBRE LAS PRÁCTICAS DEL GRAFFITI EN EL PERIÓDICO LA NACIÓN (2001-2010)**. San Jose: Revista de Ciencias Sociales, v. 4, 2015.

**EL CABILDO DE ASUNCIÓN - OBRA PATRIMONIAL DE ASUNCIÓN**. Asunción: Revista Aia, 03 dez. 2018. Disponible em: <https://www.aia.com.py/7237-el-cabildo-de-asuncion-obra-patrimonial-de-la-cultura-guarani/>. Acceso em: 22 mar. 2023.

El historiador que salvo la Casa de la Independencia. **La Nación**, Asunción, 14/05/2022. Nacionales. Disponible en: <https://www.elnacional.com.py/nacionales/2022/05/14/el-historiador-que-salvo-la-casa-de-la-independencia/> >. Acceso em 08/05/2023.

El Hotel Guaraní será inaugurado en 14 días más. **Ultima Hora**, Asunción, 13/12/2007. Economía. Disponible en: <https://www.ultimahora.com/el-hotel-guarani-sera-inaugurado-14-dias-mas-n83520.html>>. Acceso en 19/05/2023.

El Museo. **CASA DE LA INDEPENDENCIA**, Asunción, 2011. Museo. Disponible en: [https://www.casadelaindependencia.org.py/el\\_museo.html](https://www.casadelaindependencia.org.py/el_museo.html) >. Acceso en: 08/05/2023.

**EL MUSEO CASA DE LA INDEPENDENCIA CELEBRA SUS CINCUENTA AÑOS.**

Asunción: Eurasia Hoy, 05 mar. 2015. Disponible em: <https://eurasiahoy.com/03052015-paraguay-el-museo-casa-de-la-independencia-celebra-sus-cincuenta-anos/>. Acceso em: 06 maio 2023.

El Teatro Municipal Ignacio A. Pane abrirá sus puertas este domingo para un recorrido en familia. Agencia de Información Paraguaya, Asunción, 27/01/2023. Cultura. Disponible en: <<https://www.ip.gov.py/ip/el-teatro-municipal-ignacio-a-pane-abrira-sus-puertas-este-domingo-para-ser-recorrido-en-familia/>>. Acceso en: 12/05/2023.

FARIA, C. InfoEscola Navegando e Aprendendo. **IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional**, Brasil, 2022, p. 1. Disponible en: <https://www.infoescola.com/cultura/iphan-instituto-do-patrimonio-historico-e-artistico-nacional/>. Acceso en 27/02/2022.

GALEANO, Graciela. Um monumento de fe y heroísmo. **abc**, Asunción, 24/08/2018. Notas. Disponible en: <<https://www.abc.com.py/especiales/fin-de-semana/oratorio-de-la-virgen-y-panteon-de-los-heroes-monumento-de-fe-y-heroismo-1733912.html>>. Acceso en: 22/03 2023.

GANDINI, Alessandra et al. **Una metodología holística y de múltiples partes interesadas para la evaluación de la vulnerabilidad de las ciudades ante inundaciones y precipitaciones extremas**. EL SEVIER, Bilbao. España: 2020. 15p.

Grafitis en una escultura: ¿delito de daños contra el patrimonio histórico-artístico? Un caso real.. **Escudo Legal**, 25/06/2022. Disponible en: <<https://escudolegal.es/penal/grafitis-en-una-escultura-delito-de-danos-contr-el-patrimonio-historico-artistico-un-caso-real/>>. Acceso en: 20/05/2023.

Gobierno de México. Coordinación Nacional de Monumentos Históricos. **Bienvenido a la Coordinación Nacional de Monumentos Históricos**, México, 2022, p. 1. Disponible en: <https://www.monumentoshistoricos.inah.gob.mx/>. Acceso en: 26/02/2022.

GÓMEZ, Omar. **TÉCNICAS RESISTOGRÁFICAS Y ULTRASÓNICAS APLICADAS A ESTRUCTURAS DE MADERA LAMINADA ENCOLADA**. TCC (Graduación) – Curso de Ingeniería Civil. Santander. 2021.

GONZALES, Diego; BOLAÑOS, Hermann. ESTUDIO PATOLOGICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA MUSICAL “AMINA MELENDRO DE PULECIO” CONSERVATORIO DE IBAGUÉ. Ibagué, Tolima, 2022. 79p.

GUÍA DE ESPECIFICACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE FISURAS EN EL CONCRETO. Eclid Group. **TOXEMENT**. Colombia, Tocancipá. 2019.

HENAO, Brian Cortes; MORALES, Katherin Perilla. **DENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES INDISPENSABLES DEL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL (SECTOR EDUCATIVO)**. 2017. 79 f. TCC (Graduação) - Curso de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Libre Seccional Pereira, Pereira, 2017.

HJARTARDÓTTIR, Rakel. **Expresión mediante aerosol: Graffiti político en la frontera de los Estados Unidos y México**. Hugvísindasvið. Haskóli Íslands. Islandia: 2015. 42p.

Hotel Guarani Esplendor de Asunción. **Paraguay en tu mano**, Asunción, 2023. Disponible en: <<https://paraguayentumano.com/loc/hoteles/caaguazu-2/hotel-guarani-esplendor-de-asuncion/>>. Acceso en: 19/05/2023.

Hoy se recuerda el aniversario de creación del Cabildo. **Ñanduti Diario Digital**, 16/09/2020. Cultura. Disponible en: <<https://nanduti.com.py/hoy-se-recuerda-el-aniversario-de-creacion-del-cabildo/#:~:text=Don%20Carlos%20Antonio%20L%C3%B3pez%20inaugur%C3%B3,Cabildo%E2%80%9D%2C%20hasta%20nuestros%20d%C3%ADas>>. Acceso en 07/05/2023.

Iglesia Catedral. **SENATUR**, Asunción, 2023. Iglesias. Disponible en: <<https://visitaparaguay.com.py/lugar/555/iglesia-catedral>>. Acceso en: 19/05/2023.

IGLESIAS, Fernando Romero. **LA ALQUERÍA FALCÓ (VALENCIA): ESTUDIO Y PROPUESTA DE CONSERVACIÓN**. 2016. 95 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitectura, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universitat Politècnica de Valencia, Valencia, 2015.

Iglesia ruega por la restauración de la Catedral en aniversario de Asunción. **Ultima Hora**, Asunción, 15/08/2021. Disponible en: <<https://www.ultimahora.com/iglesia-ruega-la-restauracion-la-catedral-aniversario-asuncion-n2956238.html>>. Acceso en: 19/05/2023.

Iglesia Santísima Trinidad. **Bienvenido a Paraguay**, Asunción. Disponible en: <[://www.bienvenidoaparaguay.com/showdata.php?xmlcity=9&xmldestino=274](http://www.bienvenidoaparaguay.com/showdata.php?xmlcity=9&xmldestino=274)>. Acceso en 13/05/2023.

Iglesia de la Santísima Trinidad. **Secretaría Nacional de Turismo**, Asunción, 2023. Disponible en: <<https://visitaparaguay.com.py/lugar/555/iglesia-de-la-santisima-trinidad>>. Acceso en: 13/05/2023.

JARAMILLO, Nelly. **El auge del uso de la madera en la construcción**. Disertación (Maestrado) - Curso de Estudios Avanzados en Arquitectura, UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CATALUÑA. España, Barcelona, 2019.

JIMENEZ, Beime; GALVIS, Luis. **TRABAJO DE PATOLOGÍA DEL EDIFICIO MUSEO HISTÓRICO-PALACIO DE LA POLICIA NACIONAL**. Especialización en Patología de Construcción. . Santander. 2021. Universidad Santo Tomás de Aquino. Colombia, Bogotá: 2016. 289p.

LA HISTORIA DEL TEATRO MUNICIPAL DE ASUNCIÓN COMIENZA CUANDO LA SALA DE SESIONES DEL CONGRESO NACIONAL, CONSTRUIDA EN 1843. **Teatro Municipal** <<https://www.teatromunicipal.com.py/historia>>. Acceso en: 12/05/2023.

LAMA, Aparecida et al. **ESTUDO DE EFLORESCÊNCIAS EM PINTURAS MURAIAS DE FULVIO PENNACCHI**. ResearchGate. Brasil: 2006.

La restauración del Centro Cultural El Cabildo inicia hoy. **Ultima Hora**, Asunción, 01/12/2021. Arte y espectáculos. Disponible en: < <https://www.ultimahora.com/la-restauracion-del-centro-cultural-el-cabildo-inicia-hoy-n2974427.html> >. Acceso en: 07/05/2023.

MALDONADO, Alex. **DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN LOS ELEMENTOS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL CERCO PERIMÉTRICO DEL ESTADIO MUNICIPAL DE MANCOS, BARRIO DOS DE ENERO, DISTRITO DE MANCOS, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH, MARZO – 2018**. TCC (Graduación) – Curso de Ingeniería Civil. Perú, Chimbote: 2018.

MANCILLA, Gabriela. **ANÁLISIS DEL MARCO JURÍDICO DEL GRAFFIRI EN EL MUNICIPIO DE QUERETARO** 2010. 137 f. Disertación (Maestrado) - Curso Administración Pública Estatal y Municipal, UNIVERSIDAD Autónoma de Querétaro. México, Queretaro: 2010.

MERIÑO, Egling. **IMPACTO DEL ARTE URBANO EN LOS CENTROS HISTÓRICOS. CASO DE ESTUDIO, BARRIO GETSEMANI, CARTAGENA DE INDIAS**. Especialización en Conservación y Gestión del Patrimonio Inmueble. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Colombia, Cartagena: 2021.

MORA, Lino. **Diseño de una herramienta digital para la inspección y mantenimiento de casas con madera**. TCC (Graduación) – Curso de Licenciatura en Ingeniería de Construcción. Costa Rica. 2016.

MORRA, César. Hotel Guaraní: la marca del lugar. **Vitruvius**, Asunción, 10/06/2010. Disponible en: <<https://web.archive.org/web/20141006084607/http://www.arquitextos.com.br/revistas/read/drops/10.033/3464>>. Acceso 19/05/2023.

MUSEO (org.). **Casa de la Independencia**. 2011. El museo. Disponible en: [https://www.casadelaindependencia.org.py/el\\_museo.html](https://www.casadelaindependencia.org.py/el_museo.html). Acceso em: 08 maio 2023.

Museo Casa de la Independencia se reabrió ayer. **abc**, Asunción, 14/08/2014. Artes y Espectáculos. Disponible en < <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/artes-espectaculos/el-renovado-museo-casa-de-la-independencia-se-reabrio-ayer-1276163.html> >. Acceso en: 08/05/2023.

Museo Casa de la Independencia. **Directorio Latinoamericano de Recursos Patrimoniales**, Asunción, 2023. Colecciones / Museos de Historia > Patrimonio Cultural. Disponible en: <<https://ilamdir.org/recurso/4759/museo-casa-de-la-independencia>>. Acceso 08/05/2023.

Museo Casa de la Independencia. **Secretaria Nacional de Turismo**, Asunción, 2023. Disponible en: <<https://visitaparaguay.com.py/lugar/555/museo-casa-de-la-independencia>>. Acceso en: 07/05/2023.

NADKRNI, Rohit; PUTHUVAYI, Bimal. **Una revisión exhaustiva de la literatura sobre métodos de toma de decisiones de criterios múltiples en edificios patrimoniales**. EL SEVIER, India, Kerala: 2022. 14p.

NESTICO, Antonio; SOMMA, Piera. **Análisis Comparativo de Métodos Multicriterio para la Valorización de Edificios Históricos**. MDPI, Italia: 2019. 19p.

NUNILO, Gilder et al. **Conservación de Edificaciones: Tomo II**. 3ciencias. Ecuador, Guayaquil Editora, 2018.

NÚÑEZ, Paola. Título da matéria Igreja Santíssima Trinidad: ícono de la ciudad de Asunción, 31/03/2021. **Asuncion.italiani**, Asunción, 31/03/2021. Disponible en: <[https://asuncion.italiani.it/scopricitta/iglesia-santisima-trinidad-icono-de-la-ciudad-de-asuncion/#:~:text=La%20Parroquia%20es%20una%20obra,la%20reconocida%20Iglesia%20de%20Yaguar%C3%B3n.13/05/2023](https://asuncion.italiani.it/scopricitta/iglesia-santisima-trinidad-icono-de-la-ciudad-de-asuncion/#:~:text=La%20Parroquia%20es%20una%20obra,la%20reconocida%20Iglesia%20de%20Yaguar%C3%B3n.)>. Acceso en: 13/05/2023.

Niñas y niños tendrán un espacio creativo en la Casa de la Independencia. **Agencia de Información Paraguaya**, Asunción, 10/08/2018. Disponible en <<https://www.ip.gov.py/ip/ninas-y-ninos-tendran-un-espacio-especial-en-la-casa-de-la-independencia/>>. Acceso em 09/05/2023.

OLIVEIRA, G. B. de A. **Estudo de caso de patologias em revestimento cerâmico em fachada de um edifício em Brasília-DF**, 2015.

VELAR, Graciela Galeano. **Un monumento de fé y heroísmo**. 2018. ABC Color. Disponible em: <https://www.abc.com.py/especiales/fin-de-semana/oratorio-de-la-virgen-y-panteon-de-los-heroes-monumento-de-fe-y-heroismo-1733912.html>. Acceso em: 20 mar. 2023.

PARAGUAYA, Agencia de Información. **Restauração das peças da Igreja da Santíssima Trindade de Assunção continua**. 2022. Disponible em: <https://www.ip.gov.py/ip/prosigue-la-restauracion-de-las-piezas-de-la-iglesia-de-la-santisima-trinidad-de-asuncion/>. Acceso em: 14 mar. 2023.

PARAGUAY. Gobierno Nacional. Republica del Paraguay En Los Angeles Estados Unidos. **FUNDACIÓN DE ASUNCIÓN - MADRE DE CIUDADES**. 2021. Disponible em: [https://www.mre.gov.py/la/index.php/noticias/fundacion-de-asuncion/#:~:text=Asunci%C3%B3n%20fue%20llamada%2C%20por%20los,las%20fundaciones%20de%20otras%20colonias.%20Pag%201.15/ene/2023](https://www.mre.gov.py/la/index.php/noticias/fundacion-de-asuncion/#:~:text=Asunci%C3%B3n%20fue%20llamada%2C%20por%20los,las%20fundaciones%20de%20otras%20colonias.%20Pag%201.). Acceso em: 15 ene. 2023.

Paraguay: El Museo Casa de la Independencia celebra sus cincuenta años. **Eurasia Hoy**, cidade de publicação, 05/03/2015. Noticias. Disponible en: <<https://eurasiahoy.com/03052015-paraguay-el-museo-casa-de-la-independencia-celebra-sus-cincuenta-anos/>>. Acceso en 08/05/2023.

PARAGUAY (Estado). Constituição (2018). Decreto nº 593, de 07 de agosto de 2018. Por La Cual Se Declara Patrimonio Cultural Nacional Al Oratorio Nuestra Señora de La Asunción y Panteón Nacional de Los Héroes En Sus Valores Patrimoniales Culturales y Arqueológicos, Ubicado Dentro del Perímetro de La Plaza de Los Héroes, Entre Las Calles Palma, Estrella, Chile y Nuestra Señora de La Asunción Con Cuenta Corriente Catastral N° 11.028.01, de La Ciudad de Asunción". 1. ed. Assunção: Secretaria Nacional de Cultura, Disponible em: <http://www.cultura.gov.py/wp-content/uploads/2019/08/593.pdf>. Acceso em: 21 mar. 2023.

PARRA, Marceliano Ramajo. **PATOLOGÍA Y DIAGNÓSTICO DEL EDIFICIO HISTÓRICO IGLESIA SAN VICENTE MÁRTIR (SAN VICENTE DE ALCÁNTARA)**. 2015. 128 f. TCC (Graduação) - Curso de Edificación, Escuela Politecnica, Universidad de Extremadura, Alcantara, 2015.

PATRIMONIO, Ilam. **Museo Casa de la Independencia**. 2020. Disponível em: <https://ilamdir.org/recurso/4759/museo-casa-de-la-independencia>. Acesso em: 08 maio 2023.

Péres, A. . *et al.* **Evaluación de la sostenibilidad del soterramiento de la carretera M-30 y la creación de Madrid Río en Madrid, España**. Madrid: Congresos CONPAT, 2021. 11p.

PINEDO, Blas. **Determinación y Evaluación de Patologías del Concreto Armado del Reservatorio Apoyado R1, del distrito de Coishco, provincia de Santa, Departamento de Ancash, Enero – 2018**. TCC (Graduación) – Curso de Ingeniería Civil. Perú, Chimbote: 2018.

PIÑERO, Ignacio et al. **Metodología para la priorización de estructuras degradadas**. VII CONGRESO DE ACHE, La Coruña: 2017. 11p.

Prosigue restauración de las piezas de la Iglesia de la Santísima Trinidad de Asunción. **Agencia de Información Paraguaya**, Asunción, 07/12/2022. Cultura. Disponible en: <<https://www.ip.gov.py/ip/prosigue-la-restauracion-de-las-piezas-de-la-iglesia-de-la-santisima-trinidad-de-asuncion/>>. Acceso en: 14/03/2023.

Proyecto Ley: “Que declara Patrimonio Cultural de la República del Paraguay al Teatro Municipal de Asunción, Ignacio A. Pané” con Expediente número: D-0913958 presentado a la Cámara de Diputado. **Congreso Nacional Cámara de Diputados**, Asunción, 15/07/2009. Disponible en: <<http://www.diputados.gov.py/plenaria/090908-SE/pdf090908se/11.pdf> >. Acceso en: 12/05/2023.

PLAISANT, Marcus; ALMEIDA, Gustavo; HADDAD, Assed N. **PATOLOGIAS BIOLÓGICAS – TRATAMIENTO DE VIDA VEGETAL NOS EDIFÍCIOS HISTÓRICOS DO RIO DE JANEIRO: IV CIRMARE – RIO DE JANEIRO**. Congresso Internacional na Recuperação, Manutenção e Restauração de Edifícios. Brasil, Rio de Janeiro: 2015. 14p.

QUESADA, Laura et al. **¿Sabemos cómo el patrimonio urbano se ve amenazado por el cambio climático? Una revisión sistemática y crítica**. EL SEVIER, Bilbao. España: 2021. 9p.

RAMAJO, Marcelino. **PATOLOGÍA Y DIAGNÓSTICO DEL EDIFICIO HISTÓRICO IGLESIA SAN VICENTE MÁRTIR (SAN VICENTE DE ALCÁNTARA)**. TCC (Graduación) – Curso de Grado en Edificación. España, Alcatara: 2015.

RESOLUCION SNC N° 593 /2018.. **Secretaria Nacional de Cultura**, Asunción, 07/08/2018. Disponible en: <<http://www.cultura.gov.py/wp-content/uploads/2019/08/593.pdf> >. Acceso en: 22/03/2023.

RUBIO, Juan. **NUEVO MODELO DE INSPECCIÓN DE MANIFESTACIONES PATOLÓGICAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES PARA LA OBTENCIÓN DEL INDICE DE DETERIORO. CASO ESTUDIO: FOZ DO IGUAÇU (BRASIL) – ACACÍAS (COLOMBIA)**. 2022. 202 f. TCC (Graduação) - Curso de Ingeniería Civil de Infraestructura, Universidad Federal de la Integración Latino-Americana, Brasil, Foz do Iguacu, 2022.

SALAZAR, José. **Introduction to Corrosion Phenomena: Types, Influencing Factors and Control for Material's Protection (Technical note)**. Nota Técnica. Vol 28 N° 3. Costa Rica: 2015. 127p.

SALOM, Luisa Basset. **Proceso de diagnóstico de la patología de las cimentaciones**. 2016. 10 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Mecânica de Meios Contínuos y Teoría de Estructuras, Universitat Politecnica de Valencia, Valencia, 2016.

Samudio, José. Museo Casa de la Independencia. **Secretaría Nacional de Cultura**, Asunción, 24/06/2011. Disponible en: <<http://www.cultura.gov.py/museos/museo-casa-de-la-independencia/tekosaso-roga-museo/>>. Acceso en: 08/05/2023.

SÁNCHEZ, Antonio; YEPES, Victor. Application of the MIVES value analysis to the structure of a self-promotion single-family home with sustainability criteria . Valencia, 2022. 14p.

SANTINI, Silvia; BORGHESE, Vittoria; BAGGIO, Carlo. **Enfoque de toma de decisiones basado en HBIM para sostenibilidad Diagnóstico y Conservación de Estructuras Históricas de Madera**. MDPI, Roma, Italia, 2023. 23p.

Sitios emblemáticos: El Cabildo de Asunción. **Legislaturas Conectadas**, Asunción. 30/09/2021. Historia. Disponible en: <<https://www.legislaturasconectadas.gob.ar/Prensa/Sitios-emblematicos-El-Cabildo-de-Asuncion/1283> >. Acceso 07/05/2023.

SNC culminó trabajos de conservación de bienes muebles de la Catedral. **Secretaría Nacional de Cultura**, Asunción, 26/05/2022. Disponible en: <<http://www.cultura.gov.py/2022/05/snc-culmino-trabajos-de-conservacion-de-bienes-muebles-de-la-catedral/> >. Acceso en: 19/05/2023.

SOTOMAYOR, Cristian. **ENTENDIENDO A LAS FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO**. Artículo Técnico N° 6. 2020.

STIRLING, C. 2011. Building pathology: moisture conditions within external masonry walls.

Teatro Ignacio A. Pane. **AsunciON!**, Asunción, 2022. Edificios emblemáticos y monumentos. Disponible: <<https://asuncion.live/listing/teatro-ignacio-a-pane/>>. Acceso 12/05/2023.

Teatro Municipal Ignacio A. Pane. **Dirección General de Cultura**, Asunción. Cultura y Turismo. Disponible en: <<https://culturasu.webflow.io/direcciones/teatro-municipal>>. Acceso en: 12/05/2023.

Teatro Municipal Ignacio A. Pane - Asunción. **Skyscrapercity**, Asunción, 13/112006. Disponible en: <<https://www.skyscrapercity.com/threads/teatro-municipal-ignacio-a-pane-asunci%C3%B3n.408913/>>. Acceso em 12/05/2023.

TORRES, Carlos. (Asunción). **El Palacio de los López, el primer edificio emblemático de Asunción**. 2012. Disponible em: <https://www.ultimahora.com/el-palacio-los-lopez-el-primer-edificio-emblematico-asuncion-n541928.html>. Acceso em: 02 ene. 2023.

Trabajos de restauración en la Iglesia de la Santísima Trinidad se enfocan en el retablo. **Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones**, Asunción, 11/10/2022. Noticias. Disponible en: <<https://www.mopc.gov.py/index.php/noticias/trabajos-de-restauracion-en-la-iglesia-de-la-santisima-trinidad-se-enfocan-en-el-retablo>>. Acceso en 13/05/2023.

UNESCO. MONDIALCULT. Proteger el patrimonio y fomentar la creatividad, 2021, p. 1. Disponible en: <<https://es.unesco.org/themes/proteger-patrimonio-y-fomentar-creatividad>>. Acceso en 27/02/2022.

VASQUEZ, Alex Segundo Maldonado. **Determinación y evaluación de patologías en los elementos de albañilería confinada del cerco perimétrico del estadio municipal de Mancos, barrio Dos de Enero, distrito de Mancos, provincia de Yungay, Región Ancash, marzo - 2018. Perú, Chimbote: 2018.**

VEGA, Nicolle. **Evaluación de patologías en vigas, columnas y muros en la Institución Educativa “Jorge Basadre”, Lima – 2019.** TCC (Graduación) – Curso de Ingeniería Civil. Perú, Lima. 2019.

VICARIOLI, Lino Mora. **Diseño de una herramienta digital para la inspección y mantenimiento de casas con madera.** 2016. 166 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura En Ingeniería En Construcción, Escuela de Ingeniería En Construcción, Instituto Tecnológico de Costa Rica, San José, 2016.

VIÑOLAS, B; CORTÉS, F; MARQUES, A; JOSA, A; AGUADO, A. (2009). **MIVES: modelo integrado de valor para evaluaciones de sostenibilidad - ICSMM 2009.** II Congreso Internacional de Mesura i Modelización de la Sostenibilidad ICSMM 09. CIMNE, Barcelona.

**YUNGAY.** 2018. 196 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica Los Ángeles Chimbote, Chimbote, 2018.

ZAMORA, José. **Sistema de Sensores Embebidos para Monitorizar la Corrosión en Estructuras de Hormigón Armado. Fundamentos, Metodología y Aplicaciones.** 430 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitectura, Universidad Politécnica de Valencia. España, Valencia: 2021.

## APÉNDICE I - FICHA TÉCNICA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS

INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE TECNOLOGÍA, INFRAESTRUCTURA E TERRITORIO (ILATIT)			
		INGENIERÍA CIVIL DE INFRAESTRUCTURA	
Alumna: Gloria Elizabet Martinez Iglesia		Orientador: Prof. Dr. Eng. Noé Villegas Flores	
FICHA DE INSPECCIÓN DE LOS EDIFICIOS HISTÓRICOS DE ASUNCIÓN			
Nombre del edificio:			
Fecha de inspección:			
DIAGNÓSTICO DE LAS MANIFESTACIONES PATOLÓGICAS DEL EDIFICIO			
Completar con x en cada cuadro de SI o NO en caso que la patología citada se encuentre en el edificio			
PARÁMETROS	PATOLOGÍAS MÁS COMUNES EN LA FACHADA DEL EDIFICIO	PRESENCIA DE PATOLOGÍA	
		SI	NO
Presencia de eflorescencia	Manchas blancas o grisáceas en la superficie de la estructura		
	Aparición de grietas o desprendimientos		
Desprendimiento de material ornamental	Desprendimiento de pequeñas, como molduras o cornisas		
	Desprendimientos de elementos decorativos, esculturas o columnas		
	Desprendimientos de balcones o aleros		
Fisuración	Fisuras en zonas menos visibles de la fachada		
	Fisuras pueden afectar significativamente la apariencia estética del edificio		
Grado de reparación	Pequeñas áreas de la fachada afectadas		
	Reparación más amplia, sustitución de elementos dañados		
	Sustitución de grandes áreas de la fachada		
Presencia de crecimiento vegetal	Aparición de pequeñas plantas y musgos en la superficie de la estructura del edificio		
	Moderada cantidad de planta que afecta la estética del edificio		
	Mayor cantidad de plantas o mayor tamaño de plantas que pueden afectar la integridad estructural a través de sus raíces		
PARÁMETROS	PATOLOGÍAS MÁS COMUNES EN MUROS, PISOS Y PAREDES DEL EDIFICIO	PRESENCIA DE PATOLOGÍA	
		SI	NO
Presencia de humedad	Pequeñas manchas que no afecta la funcionalidad del edificio		
	Desprendimiento de las pinturas		
	Desprendimiento de los pisos		
	Debilitamiento de los materiales		
Ampollas o burbujas en la superficie	Pequeñas cantidades de ampollas o burbujas en la superficie que miden menos de 1cm		
	Ampollas que miden entre 1 y 3 cm de diámetro, que pueden afectar la apariencia de la pintura		
	Ampollas con más de 3 cm de diámetro, que pueden ser visibles a simple vista y afecta gravemente la apariencia de la pintura		
Cambios de coloración/textura	Pérdida de color y brillo de la pintura (apariencia desvanecida u opaca)		
	Agrietamiento de la pintura		
	Descamación de la pintura		
Presencia de artes visuales inadecuadas (graffiti)	Graffiti pequeños que se encuentra en superficies no muy visibles		
	Graffiti de mayores tamaños que como imágenes o firmas inofensivas		
	Graffiti político		
	Graffiti con mensajes ofensivos, insultos o simbología violenta		
PARÁMETROS	PATOLOGÍAS MÁS COMUNES EN TECHUMBRES DEL EDIFICIO	PRESENCIA DE PATOLOGÍA	
		SI	NO
Efectos en los techumbres	Manchas o cambios de color de las techumbres		
	Daños menores, como pequeñas grietas o desgaste en la superficie		
	Daños moderados, como grietas más grandes o deformaciones en la superficie		
	Daños graves, como roturas o deformaciones significativas en la techumbre		
PARÁMETROS	PATOLOGÍAS MÁS COMUNES EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL EDIFICIO	PRESENCIA DE PATOLOGÍA	
		SI	NO
Corrosión de elementos ornamentales y decoración	Pequeñas manchas en la superficie metálica de las decoraciones		
	Manchas de corrosión en áreas vulnerables como aleros, techos y barandillas		
Presencia de manchas de oxidación y corrosión en elementos estructurales	Cambio de color leve o manchas pequeñas y aisladas en objetos o muebles del edificio		
	Cambio de color generalizado y una pérdida de brillo en la superficie del metal que afecta la estética del edificio en fachadas, portones, etc.		
	Cambios de color generalizado, ampollamiento o descamación del material en pasamanos		
	Cambio de color profundo, ampollamiento o descamación del material que puede reducir la resistencia de la estructura en el caso de las vigas y pilares de acero		
PARÁMETROS	PATOLOGÍAS MÁS COMUNES EN ESTRUCTURAS DE MADERA DEL EDIFICIO	PRESENCIA DE PATOLOGÍA	
		SI	NO
Cambio de forma y daños en la estructura del edificio histórico	Cambio de color y brillo natural en algunos mobiliarios del edificio		
	Cambio de color y brillo natural de la estética del edificio (ejemplo puertas, ventanas, etc)		
	Cambio de color y pequeños deterioros o desintegración de la madera (ejemplo en pisos, techos, barandales o pasamanos, etc.)		
	Daños profundos en la madera (ejemplo desintegración o pudrición del material en vigas, pilares)		

## APÉNDICE II - FICHA DE CUMPLIMIENTOS DE LA NORMATIVA PARAGUAYA 45 001

### 10

		INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE TECNOLOGÍA, INFRAESTRUCTURA E TERRITORIO (ILATIT)	
		INGENIERÍA CIVIL DE INFRAESTRUCTURA	
Alumna: Gloria Elizabet Martinez Iglesia		Orientador: Prof. Dr. Eng. Noé Villegas Flores	
<b>FICHA DE INSPECCIÓN DE LOS EDIFICIOS HISTÓRICOS DE ASUNCIÓN</b>			
Nombre del edificio:			
Fecha de inspección:			
<b>DIAGNÓSTICO DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA PARAGUAYA 45 001 10</b>			
Completar con x en cada cuadro de SI o NO en caso que se cumpla o no la normativa			
PARÁMETROS	Reglamentos	Cumple las normas	
		SI	NO
Mobiliario y el equipamiento	Pulsadores, timbres, accesorios de baños, interruptores: permite la aproximación, el alcance y la manipulación por personas usuarias de sillas de ruedas.		
Mostradores, mesas, asientos y similares	Posibilita el uso por personas usuarias de sillas de ruedas; para eso deben tener próximas a éstas un espacio de maniobras y una altura comprendida entre 75 cm y 85 cm, en un ancho mínimo de 80 cm y 70 cm de altura y 25 cm de profundidad mínima medida desde la parte externa frontal del mobiliario		
Máquinas expendedoras, dispensadores de números de atención, dispensadores de agua, bebederos y similares	Permite el uso y su aproximación tanto por personas usuarias de sillas de ruedas como por personas que estén de pie		
	Cuando dispongan de controles, éstos deben estar localizados al frente o en el lateral próximo al borde frontal		
	La altura máxima para el retiro de números, vasos u otros elementos debe ser de 1,10m desde la altura de piso terminado		
	Dispone de un dispositivo auditivo, visual y táctil complementario, para posibilitar su utilización por personas con discapacidad visual o auditiva		
Vegetación	En el caso de bebederos sin pedestal deben ser colocados a 80 cm de altura con respecto al nivel del piso terminado. Cuando los usuarios sean niños o personas de baja estatura, los lavamanos deben ser colocados a una altura máxima de 65 cm con respecto al nivel del piso terminado		
	Vegetación tales como ramas, hojas de arbustos o árboles, no deben obstaculizar la vía de circulación peatonal resguardando como mínimo 1,20m de ancho libre y continuo y con una altura libre de observador a 2,10 m		
	Los árboles ubicados en las aceras deberán contar con un cantero no mayor que 1,00 m por 1,00 m paralelo al eje de la calle con los bordes protegidos con un cordón de 0,15 m de espesor		
	A nivel de pavimento se tiene precaución de que las raíces no generen obstáculos		
	No se recomienda la utilización de especies próximas a la circulación peatonal con espinas, productoras de sustancias tóxicas o especies invasivas que requieran un mantenimiento constante, plantas que desprendan muchas hojas, flores, frutos, semillas o cualquier otra sustancia que tornen resbaladizo el pavimento		



## APÉNDICE III- FICHA CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE ACCESIBILIDAD UNIVERSAL N° 4.934/2013

 INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE TECNOLOGÍA, INFRAESTRUCTURA E TERRITORIO (ILATIT)		INGENIERÍA CIVIL DE INFRAESTRUCTURA	
Alumna: Gloria Elizabet Martinez Iglesia		Orientador: Prof. Dr. Eng. Noé Villegas Flores	
<b>FICHA DE INSPECCIÓN DE LOS EDIFICIOS HISTÓRICOS DE ASUNCIÓN</b>			
Nombre del edificio:			
Fecha de inspección:			
<b>DIAGNÓSTICO DEL CUMPLIMIENTO A LA LEY DE ACCESIBILIDAD UNIVERSAL LEY N° 4.934/2013</b>			
Completar con x en cada cuadro de SI o NO en caso que se cumpla o no EL REGLAMENTO			
PARÁMETROS	Reglamentos	Cumple la Ley	
		SI	NO
Áreas de circulación	Áreas de circulación mínima de 120cm de ancho		
Rampas	Rampas menor a 90 cm de ancho para todo público		
	Rampas mayor o igual a 120cm de ancho para personas con discapacidad		
	Rampa con cordón		
	Rampa con pasamano		
Accesos principales	Puertas menores a 80cm de ancho a los accesos publicos		
	Puertas mayores a 120 cm de ancho para personas con capacidad reducida		
Ascensores	Cabinas de ancho de 80 cm y 120cm (medidas mínimas)		
	Cabinas con 90cm de ancho y largo menor a 205cm de la cabina para personas con capacidad reducida o en sillas de rueda		
Veredas	Contiene circulación peatonal		
Estacionamiento	Estacionamiento cerca de la entrada principal para personas con capacidad reducida		
	Estacionamiento con 240 cm de ancho y 500 cm de largo		
	Estacionamiento con 350cm de ancho y 650 cm de largo para personas en silla de rueda		
Baños	Puertas de ancho menor que 90cm y largo menor que 120cm		
	Puertas de ancho mayor o igual a 90 cm y largo mayor o igual a 120 cm		
	Puerta de baño se abre hacia afuera		
	Transferencia del lado incorrecto del inodoro (correcto lado izquierdo)		
	Agarradera horizontal sujeta a la pared		
	Altura de utensilios de baños menores o igual a 120 cm (papeles, dispensadores)		
Señalización	Simbolos de accesibilidad con letras de dimensiones mayores a 10cm		
	Visibilidad de los simbolos de accesibilidad a una distancia menor de 10 m		
	Señalización en los baños para personas con capacidad reducida		
Iluminación	Iluminación fuera del edificio		
	Iluminación en espacios privados del edificio (baños)		
	Iluminación en los pasillos o salas del edificio		