

Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción

“ANÁLISIS DEL EDIFICIO BIBLIOTECA ESMAN MARÍN SOBRE LA BASE DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA EN MANAGUA”.

**Proyecto de Graduación para optar al título de
Ingeniero Civil**

Elaborado por:

Tutor:

Br. Katia Valesca
Espinales Rojas
Carnet: 2016-0065U

Br. Neftalí José
Valle García
Carnet: 2015-0697U

Br. Danny Vladimir
Pérez López
Carnet: 2008-23524

Arq. Juan Pablo
Treminio Sandoval

16 de abril de 2026
Managua, Nicaragua



Managua, 13 de abril de 2026

Arq. Marcela Carolina Galán Galtán
Directora de Área de Conocimiento de Arquitectura y Construcción
Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)
Sus Manos.

Estimada Arq. Galán Galtán:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para avalar el documento de proyecto de graduación de los bachilleres **Katia Valesca Espinales Rojas, Neftalí José Valle García y Danny Vladimir Pérez López**, titulado **ANÁLISIS DEL EDIFICIO BIBLIOTECA ESMAN MARÍN SOBRE LA BASE DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA EN MANAGUA**; en el que se evidencian las capacidades desarrolladas por los bachilleres Espinales Rojas, Valle García y Pérez López, el cual los califica para optar al grado de Ingeniero Civil.

En el trabajo de proyecto de graduación de los bachilleres se evidencia la capacidad de análisis técnico, evaluación, diagnóstico, gestión de proyectos y la capacidad investigativa aplicada en la solución de la propuesta de mejora del edificio biblioteca Esmán Marín de la UNI, en la ciudad de Managua.

Esta propuesta viene a solventar necesidades relacionadas con la evaluación, rehabilitación y optimización del desempeño estructural y constructivo de la edificación, a través del diagnóstico de patologías, reforzamiento de materiales y optimización de la vida útil del edificio. Asimismo, desde el punto de vista social contribuye a garantizar la seguridad a estudiantes y docentes para mejorar el ambiente de estudio y fortalecer la calidad educativa, así como preservar el patrimonio institucional, además de promover bienestar y permanencia estudiantil en espacios seguros y funcionales de manera que influyan positivamente en la experiencia universitaria.

En síntesis, este tema de proyecto de graduación trasciende la mejora física del edificio, ya que funcionará como un instrumento formativo y estratégico, capaz de generar nuevas investigaciones y proyectos de intervención en infraestructura universitaria de cualquier parte de la ciudad de Managua y del país.

Felicitaciones a los bachilleres **Katia Valesca Espinales Rojas, Neftalí José Valle García y Danny Vladimir Pérez López**; por haber logrado poner en práctica sus conocimientos en pro de la conservación y gestión sostenible de la infraestructura educativa para mejorar la imagen de su alma mater en la ciudad de Managua. Luego de haber hecho la predefensa y sus respectivas correcciones, se le otorga la aprobación para la defensa.

Sin más a que hacer referencia, me despido de usted, deseándole éxito en sus labores cotidianas de nuestra universidad.

Atentamente.


Arq. Juan Pablo Treminio Sandoval

Tutor y Docente - UNI

Cc archivo



Área de Conocimiento
Arquitectura y Construcción

Managua, Nicaragua, lunes 15 de diciembre de 2025
REF/CULM.EST/TFCE/CIV/086-2025

Neftalí José Valle García
Katia Valesca Espinales Rojas
Danny Vladimir Pérez López

Sus manos. –

Estimado (s) Bachiller (es), reciba (n) cordiales saludos.

En el marco de la **Estrategia de Culminación de Estudios 2025 (Plan Remedial)** se le(s) comunica que el Tema y objetivos de **Proyecto de Graduación** titulado “ANÁLISIS DEL EDIFICIO BIBLIOTECA ESMAN MARÍN SOBRE LA BASE DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA EN MANAGUA”. Ha sido aprobado y se le ha asignado como Tutor(a) al (a la) Arq. Juan Pablo Treminio Sandoval

La ejecución, entrega y defensa del **Proyecto de Graduación** tendrá una duración máxima de 05 meses, a partir de la fecha de aprobación de la Dirección, siendo el periodo establecido del **01 de diciembre del 2025 al 30 de abril del 2026**.

Por lo tanto, ud (s) deberá(n) cumplir en el periodo mencionado con lo siguiente:

- a) Desarrollar el Cronograma de Ejecución y realizar las actividades en correspondencia con el mismo, en el cual se tienen que programar los periodos de encuentros con el tutor, pre defensa y defensa.
- b) Presentar al tutor **semanalmente** los avances obtenidos en el proceso de ejecución conforme el cronograma.
- c) Cumplir con al menos el 90% de asistencia en los encuentros programados con el tutor asignado.
- d) Realizar al menos una pre defensa del Trabajo Monográfico en versión borrador, según el cronograma establecido en el marco de la **Estrategia de Culminación de Estudios 2025 (Plan Remedial)**, con el objetivo de garantizar en todos los aspectos el éxito de la defensa.

Igualmente, se le(s) recuerda que no hay prórroga para el cumplimiento de este proceso y que a través de la firma de la carta compromiso reconoce que esta es la última oportunidad para realizar la culminación de estudios.

Sin más a que hacer referencia y deseándole éxito en su **Proyecto de Graduación** para optar al título de **Ingeniero Civil**, se despide.

Atentamente,


Ma. Marcela Carolina Galán Gaitán
Directora

CC. Expediente Culminación de Estudios

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	ANTECEDENTES Y MARCO LEGAL	3
2.1.	Antecedentes Históricos	3
2.2.	Antecedentes Académicos	3
2.3.	Marco Legal	4
3.	OBJETIVOS	7
3.1.	Objetivo General	7
3.2.	Objetivos Específicos	7
4.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	8
4.1.	Naturaleza o Tipología del Proyecto	8
4.2.	Localización Geográfica	8
4.2.1.	Macro y Microlocalización del Sitio en Estudio	8
4.2.2.	Características del Municipio	9
4.2.3.	Aspectos Socioeconómicos	9
4.3.	Usuarios del Proyecto	10
4.3.	Alcances del Proyecto	10
4.5.	Limitaciones del Proyecto	10
5.	FUNDAMENTOS TÉCNICOS	11
5.1.	Ingeniería Civil	11
5.2.	Intervención	11
5.3.	Biblioteca	11
5.4.	Costos y Presupuestos	11
5.4.1.	Costos Directos	12
5.4.2.	Costos Indirectos	12
5.5.	Materiales de Construcción	12
5.5.1.	Propiedades Físicas y Mecánicas de los Materiales de Construcción	12
5.5.2.	Sostenibilidad en los Materiales de Construcción	13
5.6.	Sistemas Constructivos	13
5.6.1.	Sistema Estructural	13
5.6.2.	Sistema de Cerramientos	13
5.6.3.	Sistema de Acabados	14

5.7. Patologías	14
5.8. Lesiones.....	14
5.8.1. Causas de Lesiones	15
6. METODOLOGIA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN ...	16
6.1. Método Analítico-Sintético.....	16
6.2. Visión General de la Aplicación de la Metodología en los Objetivos Específicos....	16
7. RESULTADOS	20
7.1. Análisis de los Materiales de la Biblioteca Esman Marín	20
7.1.1. Análisis Formal	20
7.1.2. Análisis Constructivo - Estructural	21
7.1.3. Identificación de Patologías Constructivas en la Biblioteca Esman Marín	23
7.1.3.1. Técnicas Empleadas para el Reconocimiento Patológico	23
7.1.3.2. Levantamiento del Edificio	24
7.1.3.3. Aplicación de Simbologías y Colores en Plano	24
7.1.4. Fachada Principal Existente Costado Oeste	25
7.1.5. Fachada Lateral Existente Costado Norte	27
7.1.6. Fachada Trasera Existente Costado Este	30
7.1.7. Fachada Lateral Existente Costado Sur	33
7.1.8. Resumen de Patologías en el Segundo Piso	37
7.2. Estimación de Costos y Presupuesto de Mejora en los Materiales para Alargar la Vida Útil del Edificio	40
7.2.1. Plan de Mantenimiento Correctivo	40
7.2.2. Síntesis de Intervención Patológico	40
7.2.3. Alcances de Obra para Plan Correctivo.....	43
7.2.4. Presupuesto para Plan de Mantenimiento Correctivo	47
7.2.5. Cronograma de Acciones de Mantenimiento en el Edificio Biblioteca Esman Marín	48
7.2.6. Presupuesto para Mejoramiento en el Edificio Biblioteca Esman Marín	49
7.3. Propuesta de Mejoramiento	49
7.3.1. Propuesta de Intervención y Mejoramiento por Ambientes.....	50
7.3.1.1. Organización Espacial en Segundo Piso.....	50
7.3.1.2. Iluminación	50
7.3.1.3. Piso.....	51

7.3.1.4. Cielo Falso.....	51
7.3.1.5. Pintura	52
7.3.1.6. Sistema Eléctrico.....	52
7.3.2. Propuesta de Intervención en el Exterior de la Biblioteca	55
7.3.2.1. Sustitución de Cubierta de Láminas de Zinc por Termopanel	55
7.3.2.2. Especificaciones de los Materiales Propuestos para Intervención en Fachadas.....	56
7.3.3. Identificación de Patologías Constructivas en la Biblioteca Esman Marín	61
7.3.3.1. Puertas	61
7.3.3.2. Ventanas	62
7.3.3.3. Instalación de Rejillas de Drenaje Pluvial.....	63
8. CONCLUSIONES	65
9. RECOMENDACIONES.....	66
10. REFERENCIAS.....	68
11. ANEXOS.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista noroeste de la biblioteca Esman Marín del RUSB.....	3
Figura 2. Macro y microlocalización de la biblioteca Esman Marín UNI, Managua.....	8
Figura 3. Clasificación de lesiones según proceso patológico en edificios	14
Figura 4. Modelo 3D Biblioteca Esman Marín	20
Figura 5. Fachadas Oeste y Norte -Análisis Formal- Biblioteca Esman Marín.....	21
Figura 6. Modelo 3D Biblioteca Esman Marín - Análisis constructivo.....	23
Figura 7. Elevación Oeste Biblioteca Esman Marín, identificación de las patologías encontradas.....	25
Figura 8. Elevación Norte Biblioteca Esman Marín, identificación de las patologías encontradas.....	27
Figura 9. Elevación Este Biblioteca Esman Marín, identificación de las patologías encontradas.....	30
Figura 10. Elevación Sur Biblioteca Esman Marín, identificación de las patologías encontradas.....	33

Figura 11. Vista en planta de segundo piso de la biblioteca Esman Marín	39
Figura 12. Lesión mecánica, grieta > 1mm por exposición en Biblioteca Esman Marín ...	43
Figura 13. Lesión mecánica, fisura y grieta por exposición en Biblioteca Esman Marín...	44
Figura 14. Lesión física, humedad en pared en Biblioteca Esman Marín.....	44
Figura 15. Lesión química, eflorescencia en techo curvo entrada principal Biblioteca Esman Marín	45
Figura 16. Lesión mecánica, Rotura de tablilla PVC en fascia Biblioteca Esman Marín ..	45
Figura 17. Vista interna actual del segundo piso de la biblioteca Esman Marín	50
Figura 18. Panel LED redondo.....	50
Figura 19. Muestra de cerámica Luminatto Blanco HD pulida	51
Figura 20. Muestra de tablilla PVC blanco mate	51
Figura 21. Muestra de pintura látex para interiores.....	52
Figura 22. Propuesta de tomacorrientes para el segundo piso, diseño emergente color gris metálico	53
Figura 23. Propuesta de vista interna del segundo piso de la biblioteca Esman Marín	53
Figura 24. Propuesta de vista interna de la sala de lectura de la biblioteca Esman Marín, modelo con tomacorrientes empotrados.....	54
Figura 25. Lámina de termopanel color gris	55
Figura 26. Detalles de Termopanel a utilizar en cubierta de techo.....	55
Figura 27. Propuesta de cubierta de techo en la biblioteca Esman Marín con sistema termopanel color gris.....	56
Figura 28. Ilustración de material - Mortero de reparación estructural	56
Figura 29. Ilustración de material - Impermeabilizante líquido.....	57
Figura 30. Ilustración de material - Limpiador a base de agua sin fosfato	58
Figura 31. Ilustración de material - Pegamento de concreto	59
Figura 32. Ilustración de material - Anticorrosivo con poliuretano	60
Figura 33. Ilustración de material - Mortero flexible para repellos	61
Figura 34. Puertas de dos hojas de vidrio polarizado, propuestas en salidas de emergencia de la biblioteca	61
Figura 35. Esquema de ventana con tecnología Low E	62
Figura 36. Ventanas de dos hojas corredizas, modelo propuesto para las ventanas en mal estado de la Biblioteca.....	63
Figura 37. Rejilla de drenaje pluvial de acero inoxidable	63

Figura 38. Vista en planta de techo con sistema termopanel y rejillas de drenaje pluvial	64
Figura 39. Análisis funcional de plantas baja y alta de la Biblioteca Esman Marín	71
Figura 40. Tipos de Lesiones.....	71
Figura 41. Muestra de patología (oxidación y corrosión) intervenida en pasamanos de escalera subiendo al segundo piso de la biblioteca Esman Marín	72
Figura 42. Representación de drenaje pluvial con rejilla	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Marco Legal.....	5-6
Tabla 2. Tipos de lesiones y sus causas	15
Tabla 3. Síntesis de la metodología aplicada al primer objetivo específico.....	17
Tabla 4. Síntesis de la metodología aplicada al segundo objetivo específico	18
Tabla 5. Síntesis de la metodología aplicada al tercer objetivo específico.....	19
Tabla 6. Generalidades de la Biblioteca Esman Marín	20
Tabla 7. Detalle de patologías en elevación costado Oeste Biblioteca Esman Marín ..	25-27
Tabla 8. Detalle de patologías en elevación costado Norte Biblioteca Esman Marín ...	28-30
Tabla 9. Detalle de patologías en elevación costado Este Biblioteca Esman Marín.....	31-32
Tabla 10. Detalle de patologías en elevación costado Sur Biblioteca Esman Marín	33-36
Tabla 11. Detalle de patologías en el Segundo Piso Biblioteca Esman Marín	37-39
Tabla 12. Síntesis de intervención patológico presentes en el edificio Biblioteca Esman Marín	40-43
Tabla 13. Costos y presupuesto de mantenimiento correctivo en la Biblioteca Esman Marín	47
Tabla 14. Cronograma de acciones de mantenimiento en el edificio Esman Marín	48
Tabla 15. Costos y presupuesto de mejoramiento de los materiales de la Biblioteca Esman Marín	49

1. INTRODUCCIÓN

La Biblioteca Esman Marín de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), ubicada en el Recinto Universitario Simón Bolívar (RUSB) en la ciudad de Managua, representa un espacio esencial para el desarrollo académico, al concentrar actividades de estudio, investigación y acceso al conocimiento especializado en las áreas de ingeniería y arquitectura. Como infraestructura clave dentro del entorno universitario, su adecuado funcionamiento depende en gran medida del desempeño de los materiales constructivos que conforman el edificio, los cuales inciden directamente en la durabilidad, seguridad y confort de sus usuarios.

Con el paso del tiempo, las condiciones climáticas y ambientales de Managua, caracterizadas por altas temperaturas, humedad relativa elevada y eventos sísmicos, pueden afectar significativamente el rendimiento y vida útil de los materiales del edificio. Por ello, resulta imprescindible evaluar su comportamiento actual, identificar patologías existentes y determinar los niveles de deterioro o ineficiencia presentes.

Dado que la biblioteca también es un lugar de alta demanda funcional, el análisis de este edificio a partir de la base en cuanto a calidad y desempeño de sus materiales constructivos, se justifica por la necesidad de comprender de manera detallada el comportamiento y la pertinencia de los materiales utilizados, en vista que las decisiones de diseño y elección de componentes influyen directamente en aspectos esenciales como su eficiencia operativa, su durabilidad y su capacidad para ofrecer condiciones adecuadas para los usuarios y la preservación documental, en función de las exigencias específicas de un entorno universitario.

La justificación de este estudio radica en la necesidad de comprender de manera integral cómo la selección y aplicación de materiales constructivos inciden directamente en la seguridad, funcionalidad y sostenibilidad de las edificaciones. En el caso específico de la biblioteca Esman Marín, su importancia dentro del campus universitario, así como el flujo constante de usuarios que alberga, demandan un análisis riguroso que permita identificar posibles fortalezas y debilidades en su sistema constructivo.

Asimismo, este trabajo busca aportar conocimientos técnicos que puedan servir como referencia para futuras construcciones dentro de la Universidad Nacional de Ingeniería y otras instituciones similares, promoviendo el uso adecuado de materiales que optimicen los recursos disponibles y mejoren la calidad de las edificaciones. De igual manera, el estudio contribuye a fortalecer la formación académica en el ámbito de la ingeniería civil, fomentando una visión crítica y analítica sobre las prácticas constructivas en el contexto local.

En consecuencia, el desarrollo de esta investigación no solo responde a un interés académico, sino también a una necesidad práctica de evaluar y mejorar las condiciones estructurales de una edificación clave para la comunidad universitaria, consolidando así un aporte significativo al ámbito de la ingeniería civil en Nicaragua.

2. ANTECEDENTES Y MARCO LEGAL

2.1. Antecedentes Históricos.

La Biblioteca Esman Marín surge como parte del proceso de unificación de las carreras de ingeniería y arquitectura que llevó a la creación de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). La Dirección de Biblioteca de la UNI quedó conformada por dos bibliotecas centrales: “Esman Marín” en el Recinto Universitario Simón Bolívar (RUSB) y “Julio Buitrago” en el Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios (RUPAP). El edificio se concibió originalmente como una estructura funcional de dos niveles, con circulación interna sencilla y ambientes amplios para iluminación y ventilación natural.

Desde 1983 la UNI funcionó con espacios bibliotecarios que atendían a las carreras; sin embargo, en el año 1989 la construcción de los nuevos edificios de biblioteca se inició como proyecto con apoyo internacional (proyecto ASDI-SAREC - Suecia) en el año 2000. Las nuevas bibliotecas se inauguraron en 2001: primero la "Julio Buitrago" (23 de marzo) y luego la "Esman Marín" (26 de abril).



Figura 1. Vista noroeste de la biblioteca “Esman Marín” del RUSB construida en el año 2000 [cortesía PM 2005]

2.2. Antecedentes Académicos.

En la última década se han documentado estudios y proyectos aplicados al edificio, estos trabajos se usan como antecedentes directos para estudios de reforzamiento, mantenimiento o readecuación espacial.

En 2011, con la iniciativa de fusionar ambos recintos universitarios Simón Bolívar y Pedro Arauz Palacios (RUSB y RUPAP) y la construcción del edificio Rigoberto López Pérez, se desarrolló un proyecto de **ampliación de la Biblioteca Esman Marín** (diseñada por la oficina técnica de proyectos de la UNI) para atender a los estudiantes del RUSB y RUPAP respectivamente, sin embargo, el RUPAP no se trasladó hacia las instalaciones del RUSB y el proyecto no se desarrolló.

En el primer semestre del año 2014, Karla Baltodano, Guisselle Bustamante y Edilson Escoto (de pre-grado de la UNI) realizaron una **“Propuesta de planificación de Mantenimiento y rehabilitación de obras”** en la materia de Mantenimiento y Rehabilitación de Edificios. La Biblioteca fue diagnosticada y se concluyó que debe ser intervenida y rehabilitada de manera que se conserve.

En el 2016, estudiantes de la UNI (Vivas Solórzano, Leslie Lenin; Castillo Chalupa, Mariano Guadalupe y Ferrey Tremino, Iván Andrés) realizaron su monografía con el tema **“Anteproyecto arquitectónico de la biblioteca central de la UNI,”** en la que diagnosticaron que la biblioteca Esman Marín es vulnerable ante movimientos telúricos y que debía reemplazarse por un nuevo edificio.

En el 2023, Delgadillo Urbina, Hoober Odel y Rivas Quiroz, Byron Ariel (2023) realizaron su trabajo monográfico titulado **“Diseño de un Sistema de Generación Distribuida Renovable de Autoconsumo para los circuitos de iluminación, en el Edificio de la Biblioteca Esman Marín de la UNI-RUSB”**. Este estudio trataba de aprovechar el potencial de la energía solar, para generar energía limpia y proponer un cambio de la matriz de consumo energético en el interior de la Universidad Nacional de Ingeniería.

2.3. Marco Legal.

El presente estudio se sustentó en el marco jurídico y normativo que regula el diseño, la construcción, la seguridad y el mantenimiento de edificaciones en Nicaragua. Estas disposiciones establecen los criterios técnicos y legales que deben cumplirse para evaluar, intervenir o rehabilitar construcciones existentes, como la biblioteca Esman Marín de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).

El marco legal y normativo nicaragüense garantiza que todo proceso de diagnóstico, evaluación de materiales y mejoramiento en el edificio Biblioteca Esman Marín debe ejecutarse con base en leyes, códigos técnicos y reglamentos que protegen la seguridad estructural, la calidad constructiva y el bienestar de la comunidad universitaria. Este respaldo legal justifica plenamente la realización del estudio y asegura que las recomendaciones propuestas sean viables, seguras y acordes a la normativa vigente.

N°	Ley o Normativa	Fecha de Publicación	Título	Observación
1	Reglamento Nacional de la Construcción (RNC - 07)	Marzo del 2007	<p>Título I Disposiciones Generales. Capítulo I Generalidades y Definiciones.</p> <p>Título III Disposiciones Diversas. Capítulo I Consideraciones generales de diseño.</p> <p>Título IV Normas mínimas para determinar cargas debida a viento. Capítulo I Generalidades y definiciones.</p>	Establece normas y requisitos técnicos obligatorios para el diseño, construcción y mantenimiento de edificaciones en Nicaragua, buscando garantizar la seguridad de las personas, la calidad estructural, la resistencia ante desastres naturales (sismos y vientos) y la preservación del entorno urbano.
2	Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüense (NTON)	29 de diciembre del 2004	La Gaceta No. 253 NTON 12 006-04: De accesibilidad Edificios del Sector Educativo.	Establece normas y criterios básicos para la prevención y eliminación de barreras en el medio físico: barreras arquitectónicas, urbanas, de transporte y de comunicación sensorial.
			NTON 12 001-17: Construcciones sismo resistentes.	Establece los requisitos técnicos para el diseño y construcción de edificaciones en Managua que resistan sismos, garantizando la seguridad humana mediante la definición de parámetros de acción sísmica y diseño estructural, para proteger vidas y patrimonio en una zona de riesgo sísmico.
			NTON 12 002: Concreto estructural.	Define estándares para su fabricación y control de calidad, tanto para uso estructural (resistente) como no estructural, cubriendo dimensiones, resistencia a la compresión y absorción, siendo clave para asegurar edificaciones seguras.

4	Ley No. 618	13 de julio del 2007	Ley General de Higiene y seguridad del trabajo.	Regula las condiciones de seguridad en obras de construcción, reparaciones, mantenimiento.
5	Normas, criterios y parámetros para la planificación, diseño y construcción de espacios y edificios públicos educativos.	16 de agosto del 2023	<p>Título 7 Disposiciones Generales.</p> <p>Título 8 Criterios y Parámetros de la Gestión Institucional para Centro Educativos.</p> <p>Título 9 Criterios y Parámetros de la Planificación para Centro Educativos.</p> <p>Título 11 Criterios y Parámetros del Diseño Constructivo para Centro Educativos.</p>	Regula la planificación y construcción de espacios educativos públicos a través de normas técnicas que garantizan seguridad, accesibilidad universal, funcionalidad y sostenibilidad ambiental, obligatorias en niveles nacionales y locales. Se prioriza la orientación bioclimática (norte-sur), iluminación/ventilación natural, y áreas de aprendizaje flexibles con un diseño pedagógico y materiales duraderos.
6	Norma ACI 318	Marzo del 2025	Building Code Requirements for Structural Concrete.	Norma internacional utilizada en Nicaragua para el diseño estructural en concreto reforzado.
7	Norma ACI 562	Noviembre del 2024	Code Requirements for Assessment, Repair and Rehabilitation of Existing Concrete Structures.	Norma especializada para evaluación, reparación y reforzamiento de estructuras de concreto existentes.

Tabla 1 Marco Legal. Fuente: Elaboración propia.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General.

- Desarrollar una propuesta mediante la valoración de los materiales del edificio biblioteca Esman Marin de la Universidad Nacional de Ingeniería en Managua.

3.2. Objetivos Específicos.

- Analizar los materiales mediante la valoración técnica del edificio biblioteca Esman Marín.
- Elaborar un presupuesto de mejora en los materiales para alargar la vida útil del edificio.
- Presentar la propuesta de mejora del edificio Esman Marín.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1. Naturaleza o Tipología del Proyecto.

El presente proyecto corresponde a un estudio técnico de infraestructura orientado al análisis, valoración y propuesta de mejora del edificio de la Biblioteca Esman Marín, ubicada en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), en Managua. Su objetivo principal es evaluar las condiciones actuales del inmueble tanto estructurales como funcionales para identificar deterioros, determinar necesidades de mantenimiento y proponer intervenciones que garanticen su vida útil y la seguridad de sus usuarios. Este estudio integró actividades de diagnóstico, inspección de materiales y planteamiento de mejoras, por lo que se clasifica como un proyecto de infraestructura con enfoque en ingeniería civil.

4.2. Localización Geográfica.

4.2.1. Macro y Microlocalización del Sitio en Estudio.

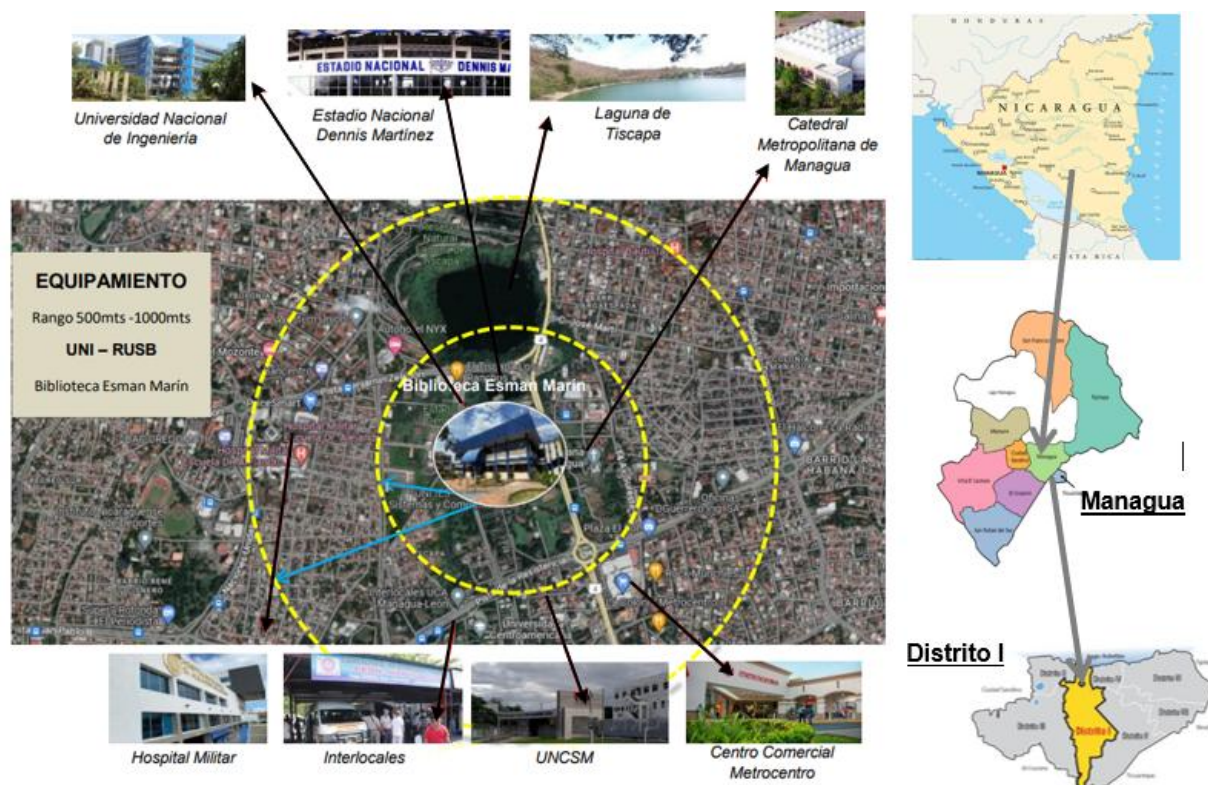


Figura 2 Macro y microlocalización de la biblioteca Esman Marín. UNI, Managua. Fuente: Autores.

4.2.2. Características del Municipio.

El municipio de Managua es una región conocida como la Depresión de Nicaragua, específicamente la depresión formada por los Lagos, entre alineaciones volcánicas en la cumbre de la Cordillera de los Maribios, en la zona de mayor riesgo sísmico de Nicaragua. El clima corresponde al tropical de sabana, caracterizado por una prolongada estación seca y por temperaturas altas todo el año, que van desde los 27°C a 34°C. Los límites municipales de Managua son:

- Norte: Lago Xolotlán
- Sur: Municipio del Crucero
- Este: Municipio de Tipitapa, Nindirí y Ticuantepe.
- Oeste: Municipio Villa El Carmen y Ciudad Sandino.

Presenta una superficie municipal de 289 km² y una superficie de área urbana de 150.5 km², con una altitud mínima de 43 msnm y altitud máxima de 700 msnm.

4.2.3. Aspectos Socioeconómicos.

El distrito 1 cuenta con 121 centros de educación en las distintas modalidades de preescolar, primaria y secundaria, siendo los más conocidos el Colegio Centro América, Instituto Pedagógico La Salle y el Colegio Teresiano; 5 centros de educación técnica y 10 centros de educación superior; entre los cuales están: la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), la Universidad Nacional Casimiro Sotelo Montenegro (UNCSM) y la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua).

El distrito 1 se encuentra en el centro de la economía, posee tres centros comerciales (Galerías Santo Domingo, Metrocentro, Plaza Inter), mercados tradicionales y supermercados, algunas empresas multinacionales (Tigo, Claro, Pricesmart, Walmart). En el distrito también se encuentra el populoso Mercado Oriental, el más grande de Nicaragua y uno de los más grandes de Centroamérica, donde se mezclan lujosas tiendas de árabes y turcos, con rústicos tramos y pequeños comerciantes que ofrecen sus productos.

4.3. Usuarios del Proyecto.

En este apartado se incluyeron como usuarios directos del proyecto principalmente a los estudiantes de todas las facultades, docentes que utilizan la biblioteca como apoyo académico y al personal administrativo y bibliotecario.

Los usuarios indirectos fueron definidos por los egresados de las diferentes facultades para la culminación de sus estudios, investigadores externos, visitantes y comunidad próxima, Alcaldía de Managua para apoyarse de los sistemas constructivos y estudios especializados abordados por la universidad.

4.4. Alcances del Proyecto.

- Análisis detallado de materiales constructivos.
- Identificación de daños estructurales y no estructurales.
- Evaluación de columnas, vigas, losas, muros y cubierta.
- Propuesta técnica de reparación y mejora.
- Elaboración de un presupuesto estimado de intervención.

4.5. Limitaciones del Proyecto.

- El proyecto no incluye la ejecución física de las obras.
- No contempla diseño estructural ni modificaciones arquitectónicas profundas.
- El análisis depende de inspecciones visuales y datos disponibles.
- El estudio se limita exclusivamente al edificio de la biblioteca Esman Marín.

5. FUNDAMENTOS TECNICOS

5.1. Ingeniería Civil.

Según John Smeaton (c. 1750) la expresión "ingeniería civil" proviene de la necesidad de distinguir la construcción de obras públicas (puentes, carreteras, canales) de la ingeniería militar en el siglo XVIII, popularizada para referirse a la ingeniería hecha por civiles para la ciudadanía. Etimológicamente, se deriva del latín *ingenium* (ingenio/crear) y *civilis* (relativo a la ciudad).

Por tanto, la ingeniería civil es la disciplina profesional y científica dedicada a planificar, diseñar, construir, gestionar y mantener las infraestructuras necesarias para el desarrollo social (como puentes, carreteras, presas, edificaciones y sistemas de agua), transformando el entorno de manera sostenible para mejorar la calidad de vida humana.

5.2. Intervención.

Es el proceso mediante el cual se realizan modificaciones a un espacio, cambiando las dimensiones, distribución, iluminación y acabados para dar nueva vida al mismo, a fin de convertirlo en un lugar ideal con un diseño excepcional.

5.3. Biblioteca.

Según la UNESCO, una biblioteca es una colección organizada de libros, revistas, materiales gráficos y audiovisuales, junto con personal especializado que facilita su uso. Se definen como centros de información, educación, cultura y recreación, sirviendo como espacios comunitarios esenciales para la educación permanente, la toma de decisiones y el progreso cultural.

5.4. Costos y Presupuestos.

Los costos y presupuestos en ingeniería civil son la cuantificación económica detallada de los recursos (materiales, mano de obra, equipos) necesarios para ejecutar una obra. Permiten planificar, controlar gastos y asegurar la rentabilidad, desglosándose en costos directos (obra física) e indirectos (gastos generales, utilidad) mediante análisis de precios unitarios (APU).

5.4.1. Costos Directos.

Son los gastos palpables directamente relacionados con la construcción: materiales, mano de obra y equipo/maquinaria.

5.4.2. Costos Indirectos.

Son los gastos generales necesarios para la ejecución, pero no ligados a una actividad específica, como honorarios técnicos, administración de campo, servicios y utilidades.

5.5. Materiales de Construcción.

Los materiales de construcción son materias primas o productos manufacturados utilizados en la creación de edificios e infraestructuras. Engloban elementos naturales (arena, madera) y artificiales (cemento, acero), seleccionados por sus propiedades físicas, mecánicas y químicas para garantizar la resistencia, seguridad, durabilidad y estética de la obra.

Entre los materiales más utilizados en edificaciones institucionales, como bibliotecas universitarias, destacan el concreto, el acero, la mampostería y el vidrio, los cuales cumplen funciones estructurales y de cerramiento. El concreto, por ejemplo, es ampliamente empleado debido a su alta resistencia a la compresión y su versatilidad en formas constructivas, mientras que el acero complementa esta capacidad al aportar resistencia a la tracción.

5.5.1. Propiedades Físicas y Mecánicas de los Materiales de Construcción.

El comportamiento de los materiales de construcción está definido por sus propiedades físicas y mecánicas, las cuales permiten evaluar su desempeño bajo diferentes condiciones.

Las propiedades mecánicas incluyen la resistencia a la compresión, tracción y flexión, siendo fundamentales para garantizar la estabilidad estructural. Por otro lado, las propiedades físicas como la densidad, porosidad y conductividad térmica influyen en aspectos como el aislamiento térmico, el confort interior y la durabilidad del edificio.

En climas tropicales, como el de Managua, la resistencia a la humedad y la capacidad de disipar el calor son factores determinantes en la selección de materiales, debido a la alta exposición a temperaturas elevadas y precipitaciones.

5.5.2. Sostenibilidad en los Materiales de Construcción.

En la actualidad, la sostenibilidad es un criterio clave en la selección de materiales. Se busca reducir el impacto ambiental mediante el uso de materiales locales, reciclables o de bajo consumo energético en su producción.

Asimismo, el diseño eficiente de los edificios permite optimizar el uso de recursos naturales como la luz y la ventilación, reduciendo el consumo energético. En edificaciones educativas, este enfoque no solo mejora el confort de los usuarios, sino que también promueve prácticas responsables con el medio ambiente.

5.6. Sistemas Constructivos.

Los sistemas constructivos son el conjunto de técnicas, materiales y procesos utilizados para diseñar y ejecutar una edificación. Su elección depende del uso del edificio, el entorno (como el clima de Managua), la disponibilidad de materiales y las condiciones estructurales.

5.6.1. Sistema Estructural.

Son los encargados de soportar las cargas de la edificación y transmitirlas al suelo. Se dividen en 3 tipos principales: estructuras de concreto reforzado (columnas, vigas y losas), estructura metálica (acero estructural) y estructura mixta (combinación de concreto y acero). En la biblioteca Esman Marín predomina el de pórtico reforzado.

5.6.2. Sistema de Cerramientos.

Son los elementos que separan el interior del exterior y se subdividen en: muros de mampostería, fachadas de vidrio y paneles prefabricados y su función es la protección contra el clima, aislamiento térmico y acústico.

5.6.3. Sistema de Acabados.

Son los elementos finales visibles de la construcción, por ejemplo: revestimientos (cerámica, pintura), cielos falsos, pisos; siendo su función de protección, estética y confort.

5.7. Patologías.

De acuerdo a lo que Broto Comerma (2006) expone:

La palabra patología, etimológicamente hablando, procede de las raíces griegas *pathos* y *logos*, y se podría definir, en términos generales, como el estudio de las enfermedades. Por extensión, la patología constructiva de la edificación es la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en el edificio o en algunas de sus unidades con posterioridad a su ejecución. (p. 31)

5.8. Lesiones.

Broto Comerma (2006) afirma que:

Las lesiones son cada una de las manifestaciones de un problema constructivo, es decir el síntoma final del proceso patológico. Es de primordial importancia conocer la tipología de las lesiones por que es el punto de partida de todo estudio patológico, y de su edificación depende la elección correcta del tratamiento. (p. 32)

Estos tipos se pueden dividir en tres grupos en función del carácter y tipología del proceso patológico: físicas, mecánicas y químicas.



Figura 3 Clasificación de lesiones según proceso patológico en edificios. Fuente: Autores.

5.8.1. Causas de Lesiones.

Pueden tener una o varias causas por lo que es imprescindible su identificación y un estudio tipológico de las mismas, estas se dividen en dos grupos:

- Directas: cuando son de origen inmediato del proceso patológico, como los esfuerzos mecánicos, agentes atmosféricos, contaminación, etc.
- Indirectas: se trata de errores y defectos de diseño y ejecución, son las que primero se deben tener en cuenta.

TIPOS DE LESIONES Y SUS CAUSAS				
Tipo de Lesión	Definición	Causas principales	Manifestaciones	Consecuencias
Lesiones Físicas	Daños provocados por agentes ambientales o físicos.	Humedad, lluvia, cambios de temperatura, radiación solar.	Manchas de humedad, moho, desprendimiento de pintura, erosión.	Deterioro de acabados, pérdida de estética y debilitamiento progresivo.
Lesiones Mecánicas	Daños causados por esfuerzos o cargas excesivas.	Sobrecargas, asentamientos del suelo, errores estructurales.	Fisuras, grietas, deformaciones, hundimientos.	Riesgo estructural, pérdida de estabilidad.
Lesiones Químicas	Deterioro por reacciones químicas en los materiales.	Carbonatación, corrosión, sales, contaminación.	Óxido en acero, desprendimiento de concreto, eflorescencias.	Pérdida de resistencia, degradación estructural.
Lesiones Biológicas	Daños producidos por organismos vivos.	Humedad, falta de mantenimiento, presencia de vegetación.	Moho, hongos, raíces, infestaciones.	Daño estético, problemas de salud, deterioro de materiales.
Errores Constructivos	Fallas originadas durante el diseño o ejecución.	Mala calidad de materiales, errores técnicos, mala mano de obra.	Fisuras tempranas, desprendimientos, acabados deficientes.	Reducción de vida útil, fallas prematuras.
Falta de Mantenimiento	Deterioro por ausencia de conservación preventiva.	Falta de inspección, abandono, uso continuo sin reparación.	Agravamiento de grietas, suciedad, corrosión avanzada.	Daños mayores, costos elevados de reparación, posible colapso.

Tabla 2 Tipos de lesiones y sus causas. Fuente: Elaboración propia.

6. METODOLOGIA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN

El proyecto de diseño y la ejecución de toda acción específica deben ser dirigidos mediante ideas, procesos y metodologías que logren iniciar y terminar lo planteado, regidos por métodos cuyo propósito siempre será exteriorizar las ideas adquiridas a través del pensamiento proyectante.

6.1. Método Analítico-Sintético.

“Proceso de conocimiento que se inicia por la identificación de cada una de las partes que caracterizan una realidad. De esa manera se establece la relación causa-efecto entre los elementos que componen el objeto de investigación”¹.

Gutiérrez Sánchez (1990, p.133) define el **método analítico** como aquel que “distingue las partes de un todo y procede a la revisión ordenada de cada uno de los elementos por separados”.

El **método sintético** permite analizar y sintetizar la información recopilada, lo que posibilita la estructuración de las ideas. El análisis y la síntesis son métodos que se complementan entre sí; no se da uno sin el otro².

6.2. Visión General de la Aplicación de la Metodología en los Objetivos Específicos.

- **Objetivo específico 1:** Analizar los materiales mediante la valoración técnica del edificio biblioteca Esman Marín.

El análisis se desarrolló bajo un enfoque cualitativo con apoyo técnico-descriptivo, orientado a evaluar las características, propiedades y estado de los materiales constructivos presentes en el edificio. Este enfoque permitió: identificar los materiales utilizados, evaluar su comportamiento en condiciones reales y analizar su desempeño estructural y funcional.

¹ Méndez A., Carlos E. Metodología: Diseño y desarrollo del proceso de investigación. 3a. ed. Edit. McGraw Hill. Colombia, 2001.

² Maya, Esther. Métodos y técnicas de investigación. 1a. ed. Impresa: 1997. 1a. ed. Digital: 2014, s.e. México, DF, 2014. p.13-14.

Tipo de estudio:

- Descriptivo: porque detalla las condiciones actuales de los materiales.
- Analítico: porque examina las propiedades técnicas y su desempeño.
- De campo: debido a la inspección directa del edificio.

Síntesis de la Metodología Aplicada al Primer Objetivo Específico			
Procedimiento		Técnicas Empleadas	Resultado Esperado
Fase 1	Identificación de materiales: <ul style="list-style-type: none">- Reconocimiento de los materiales presentes en el edificio.- Clasificación por tipo (estructurales y no estructurales).	Observación directa: inspección física del edificio. Registro fotográfico: documentación visual de materiales y daños. Revisión documental: consulta de bibliografía y normas técnicas.	<ul style="list-style-type: none">- Identificación de lesiones (fisuras, humedad, corrosión).- Registro y clasificación de daños.- Sistematización de datos en tablas y gráficos.- Redacción del análisis técnico final.
Fase 2	Evaluación técnica: <ul style="list-style-type: none">- Análisis de propiedades (resistencia, durabilidad, comportamiento).- Observación del estado físico de los materiales.		
Fase 3	Detección de patologías: <ul style="list-style-type: none">- Identificación de lesiones (fisuras, humedad, corrosión).- Registro y clasificación de daños.		
Fase 4	Análisis e interpretación: <ul style="list-style-type: none">- Relación entre materiales y condiciones ambientales de Managua.- Evaluación del desempeño técnico.		

Tabla 3 Síntesis de la metodología aplicada al primer objetivo específico. Fuente: Elaboración propia.

- **Objetivo específico 2:** Elaborar un presupuesto de mejora en los materiales para alargar la vida útil del edificio.

El desarrollo de este objetivo se basó en un enfoque cuantitativo con apoyo técnico-económico, orientado a estimar costos asociados a la mejora, reparación y mantenimiento de los materiales constructivos del edificio. Este enfoque permitió: cuantificar materiales y daños existentes, estimar costos de intervención y proponer soluciones viables económicamente.

Tipo de estudio:

- Aplicado: orientado a resolver una problemática real del edificio.
- Descriptivo-evaluativo: analiza el estado actual y plantea mejoras.
- Cuantitativo: porque implica cálculo de costos y presupuesto.

Síntesis de la Metodología Aplicada al Segundo Objetivo Específico			
Procedimiento		Técnicas Empleadas	Resultado Esperado
Fase 1	Diagnóstico del estado actual: <ul style="list-style-type: none">- Identificación de materiales deteriorados.- Clasificación de patologías existentes.	Inspección de campo: identificación de daños y necesidades de mejora. Levantamiento de cantidades: medición de superficies y volúmenes. Revisión de precios de mercado: materiales y mano de obra en Managua. Consulta documental: normas y especificaciones técnicas.	<ul style="list-style-type: none">- Presupuesto detallado de mejoras en el edificio.- Identificación de costos de reparación y mantenimiento.- Propuesta de intervención para alargar la vida útil del edificio.
Fase 2	Definición de soluciones técnicas: <ul style="list-style-type: none">- Selección de materiales adecuados para reparación o sustitución.- Propuestas de mantenimiento preventivo y correctivo.		
Fase 3	Cuantificación de obra: <ul style="list-style-type: none">- Medición de áreas afectadas.- Cálculo de volúmenes y cantidades de materiales.		
Fase 4	Análisis de precios unitarios: <ul style="list-style-type: none">- Determinación de costos de materiales.- Cálculo de mano de obra.- Inclusión de costos indirectos.		
Fase 5	Elaboración del presupuesto: <ul style="list-style-type: none">- Integración de costos en tablas.- Determinación del costo total de mejora.- Evaluación de viabilidad económica.		

Tabla 4 Síntesis de la metodología aplicada al segundo objetivo específico. Fuente: Elaboración propia.

- **Objetivo específico 3:** Presentar la propuesta de mejora del edificio Esman Marín.

Para este objetivo se adoptó un enfoque propositivo-técnico, orientado a formular soluciones de mejora basadas en el diagnóstico previo del estado de los materiales constructivos. Este enfoque permitió: diseñar propuestas viables de intervención, integrar criterios técnicos, funcionales y económicos, además de mejorar la durabilidad y desempeño del edificio.

Tipo de estudio:

- Proyectivo: porque plantea soluciones concretas.
- Aplicado: enfocado en resolver problemas reales del edificio.
- Descriptivo-propositivo: describe la situación actual y propone mejoras.

Síntesis de la Metodología Aplicada al Tercer Objetivo Específico			
Procedimiento		Técnicas Empleadas	Resultado Esperado
Fase 1	Análisis del diagnóstico: <ul style="list-style-type: none">- Revisión de los resultados del estado actual del edificio.- Identificación de problemas prioritarios.	Análisis documental: revisión de normas y especificaciones técnicas. Interpretación de resultados previos: diagnóstico de materiales y patologías. Consulta técnica: criterios de diseño y construcción.	<ul style="list-style-type: none">- Propuesta técnica integral de mejora del edificio.- Soluciones específicas para los problemas detectados.- Documento claro para su posible ejecución.
Fase 2	Definición de criterios de mejora: <ul style="list-style-type: none">- Selección de materiales más durables.- Consideración del clima de Managua.- Enfoque en seguridad estructural y funcionalidad.		
Fase 3	Formulación de propuestas: <ul style="list-style-type: none">- Propuestas de reparación.- Sustitución de materiales deteriorados.- Mejoras en acabados y protección.		
Fase 4	Desarrollo técnico de la propuesta: <ul style="list-style-type: none">- Descripción detallada de las soluciones.- Especificaciones técnicas de materiales.- Integración con el presupuesto elaborado previamente.		
Fase 5	Presentación de la propuesta: <ul style="list-style-type: none">- Elaboración de informe técnico.- Uso de tablas, esquemas e imágenes.- Organización clara para su comprensión.		

Tabla 5 Síntesis de la metodología aplicada al tercer objetivo específico. Fuente: Elaboración propia.

7. RESULTADOS

7.1. Análisis de los Materiales de la Biblioteca Esman Marín.

Generalidades	
Nombre:	"Biblioteca Esman Marín" - Universidad Nacional de Ingeniería - UNI.
Ubicación:	Managua, Nicaragua. Recinto universitario Simón Bolívar, UNI - RUSB.
Superficie:	Área total del Campus = 133,780.71 m ² de área útil. Área de la Biblioteca = 1,338.64 m ² distribuidas en dos plantas. Área Construida = 5.31%. Ocupación de la Biblioteca con relación al terreno del Campus = 0.61%.
Capacidad de Usuarios:	240 personas en la sala de lectura. 48 personas en el área de hemeroteca.

Tabla 6 Generalidades de la biblioteca Esman Marín. Fuente: Elaboración propia.

7.1.1. Análisis Formal.

La Biblioteca Esman Marín posee una forma regular simple, su planta es cuadrada, las elevaciones norte y sur son iguales y las elevaciones este y oeste también son iguales respectivamente, todas las elevaciones poseen formas rectangulares y son simétricas. Se marca la horizontalidad en el edificio por su Fascia que remata el techo y contrasta por color.

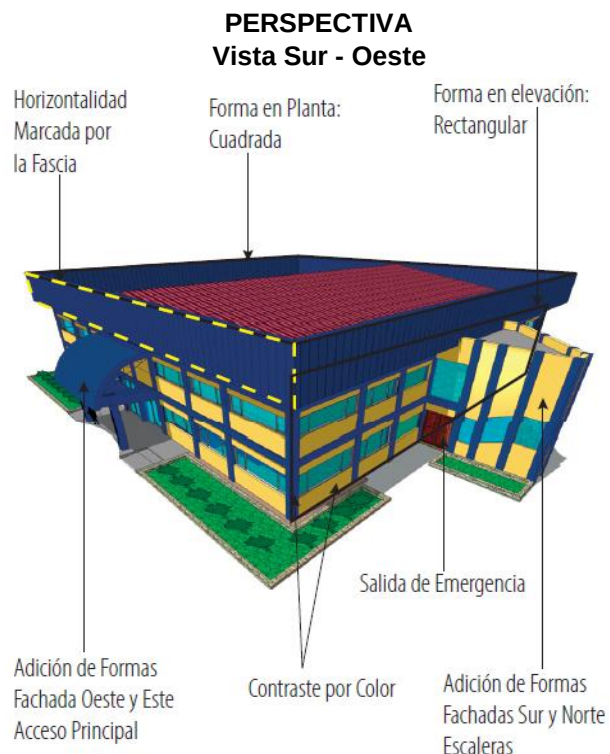


Figura 4 Modelo 3D Biblioteca Esman Marín. Fuente: Defensa Monográfica Anteproyecto Arquitectónico UNI.

En las fachadas este y oeste poseen adición de formas que jerarquizan los accesos, ambas fachadas poseen el mismo elemento agregado con la diferencia de la estero estructura que jerarquiza y define el acceso principal al Oeste, también existe adición de formas en ambas fachadas norte y sur que transforma el edificio por la conexión de dos prismas.

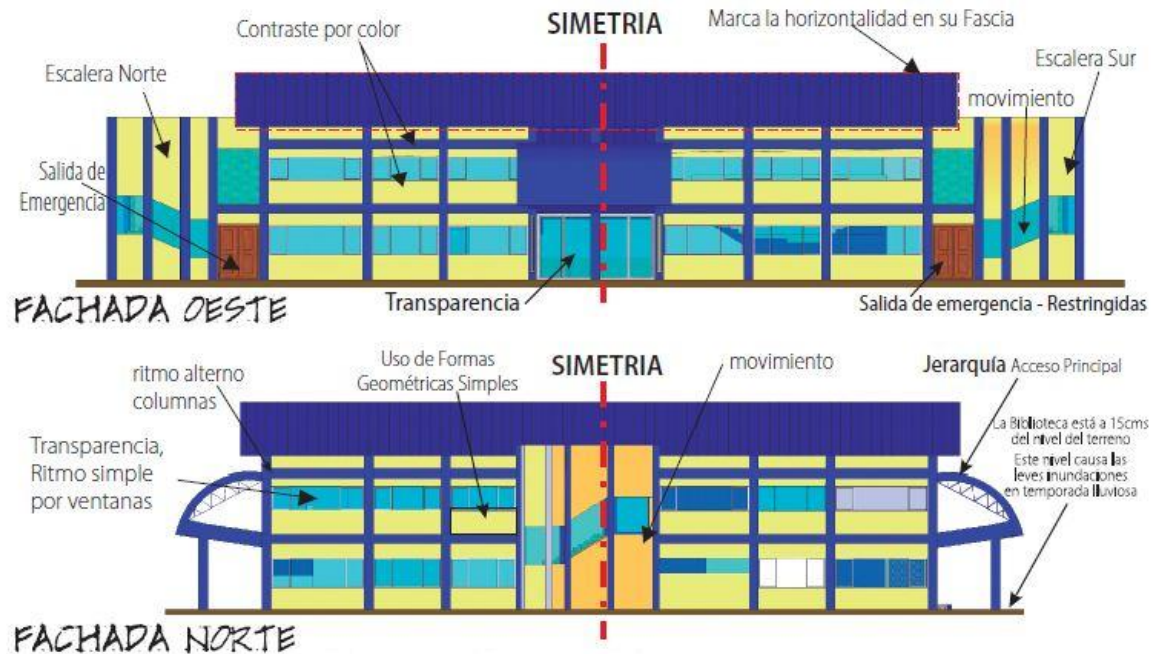


Figura 5 Fachadas Oeste y Norte -Análisis Formal- Biblioteca Esman Marín. Fuente: Defensa Monográfica Anteproyecto Arquitectónico UNI.

7.1.2. Análisis Constructivo - Estructural.

El sistema estructural de la biblioteca Esman Marín es esqueleto resistente, columnas y vigas metálicas con cerramiento de láminas de poliestireno expandido con malla electrosoldada (COVINTEC).

Este diagnóstico se basa en dos estudios desarrollados a nivel académico; el primero, hizo un trabajo de diplomado como parte de un estudio de vulnerabilidad estructural del edificio Esman Marín del RUSB, y fue realizado por estudiantes del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios en la carrera de Ingeniería Civil³; el segundo, está definido por un diagnóstico en

³ Monografía: Trabajo de Diplomado para Optar al Título de Ingeniero Civil. Tema: Estudio de Vulnerabilidad Estructural de los Edificios "César Flores" y la Biblioteca "Esman Marín" del Recinto Universitario Simón Bolívar. Autores: Br. Gloria Elisa Reyes Rodríguez y Br. Wilber Roberto Montenegro Casco. 2002.

mantenimiento (realizado a la Biblioteca Esman Marín) en la materia de Mantenimiento y Rehabilitación de Edificios, guiados por el Arq. Christian Guevara.

En el año 2002, un equipo de estudiantes de la UNI-RUPAP, hizo un estudio de vulnerabilidad de los edificios César Flores y la biblioteca Esman Marín de la UNI-RUSB; los egresados consultaron la monografía “Análisis Dinámico de los Suelos del RUSB” y para su estudio tomaron en cuenta un sismo de magnitud 6.2 grados en la escala de Richter; la misma magnitud del terremoto de 1972. Esto muestra que las consecuencias producidas a la biblioteca Esman Marín son analizadas y previstas si fuera el caso de que ocurra otro terremoto con magnitud de 6.2 grados como ocurrió en 1972.

El estudio de vulnerabilidad fue concluyente; para el año 2002, a un poco más de un año de haberse inaugurado la biblioteca Esman Marín, los datos encontrados refieren al techo, tales como largueros y cerchas; y a las vigas y columnas. Sin embargo, según lo analizado y en correspondencia con el tiempo transcurrido (desde el 2002 hasta el 2015) también existe deterioro en los elementos estructurales expuestos y presencia de patologías críticas en la construcción, éstas han venido aumentando por la falta de mantenimiento e intervención en los años siguientes.

Según los autores del estudio de vulnerabilidad estructural, con referencia al techo de la biblioteca, hay elementos sobrecargados con un 20% más del esfuerzo permisible los que se recomienda reforzar. Los miembros estructurales (vigas y columnas centrales, ver Figura 6) no son adecuados para soportar las combinaciones de carga a las que está sometidas, esto se debe a que la configuración del entramado transmite la mayor parte de las cargas hacia los ejes centrales, tanto del eje transversal como el longitudinal presentando vigas que cubren claros muy grandes (hasta de 6m) principalmente en el centro.

En el sismo del 10 de abril del 2014, la biblioteca Esman Marín sufrió daños leves a elementos constructivos y estructurales, algunos elementos desprendidos y ventanas con vidrios rotos, así como columnas con fisuras y grietas.

Tanto en el estudio de vulnerabilidad estructural como el enfoque de mantenimiento, muestran las debilidades que hasta el 2014, una vez que sucedió el terremoto de magnitud 6.2, hubo afectación en la estructura y elementos constructivos los cuales fueron remozados.

Según el diagnóstico realizado por los estudiantes de pregrado, para la rehabilitación de la biblioteca recomendaron los siguientes tipos de intervención: Reparación, Regeneración Consolidación y Restitución.



Figura 6 Modelo 3D Biblioteca Esman Marín - Análisis constructivo.
Fuente: Defensa Monográfica Anteproyecto Arquitectónico UNI.

7.1.3. Identificación de Patologías Constructivas en la Biblioteca Esman Marín.

7.1.3.1. Técnicas Empleadas para el Reconocimiento Patológico. Para el desarrollo del análisis se efectuó un recorrido detallado alrededor del edificio, aplicando una técnica de observación directa a profundidad e identificando así las patologías constructivas visibles en las cuatro fachadas existentes (norte, sur, este y oeste) de la biblioteca, clasificándolas de acuerdo a su tipo y determinando las áreas afectadas. Esta técnica permitió detectar las manifestaciones visibles de deterioro, tales como fisuras, grietas, eflorescencias, desprendimientos, humedad y otros daños estructurales o superficiales.

Durante el reconocimiento, se tomó registro fotográfico de cada patología encontrada, asegurando que las imágenes fueran claras y útiles para su posterior ubicación en los planos de cada caso, facilitando la elaboración del diagnóstico correspondiente.

Como parte de esta labor, se retomó mediante un trabajo monográfico el levantamiento físico del edificio que incluye plantas y elevaciones, sobre las cuales se ubicaron gráficamente las patologías encontradas. Se documentaron dichas manifestaciones con fotografías, simbologías normalizadas y un cuadro resumen por elevación, finalmente se analizó la causa de origen de cada patología, estableciendo un diagnóstico preliminar del estado constructivo del edificio.

7.1.3.2. Levantamiento del Edificio. Para la representación gráfica de las patologías, se requirió disponer de planos arquitectónicos del edificio en estudio. En lugar de realizar un levantamiento desde cero, se retomaron planos existentes contenidos en la tesis titulada *“Propuesta de Mejoramiento de Climatización del Edificio de la Biblioteca Esman Marín (UNI-RUSB)”*, elaborado por Br. Eddy Trejos y Br. Orlando Gutiérrez en Julio de 2017.

Dichos planos fueron utilizados para identificar y marcar gráficamente las áreas afectadas por patologías.

7.1.3.3. Aplicación de Simbologías y Colores en Plano. Las patologías detectadas fueron ubicadas en los planos a escala utilizando una simbología específica, basada en el modelo de color RGB establecido por la guía del curso. Cada tipo de patología fue representado con un color distinto para facilitar su lectura e interpretación visual:

- Fisuras y grietas: rojo intenso.
- Corrosión y oxidación: tonos anaranjados.
- Humedad: distintas gamas de azul, según su origen.
- Abofamientos, eflorescencias, erosión y otras: colores diferenciados según la norma.

7.1.4. Fachada Principal Existente Costado Oeste.

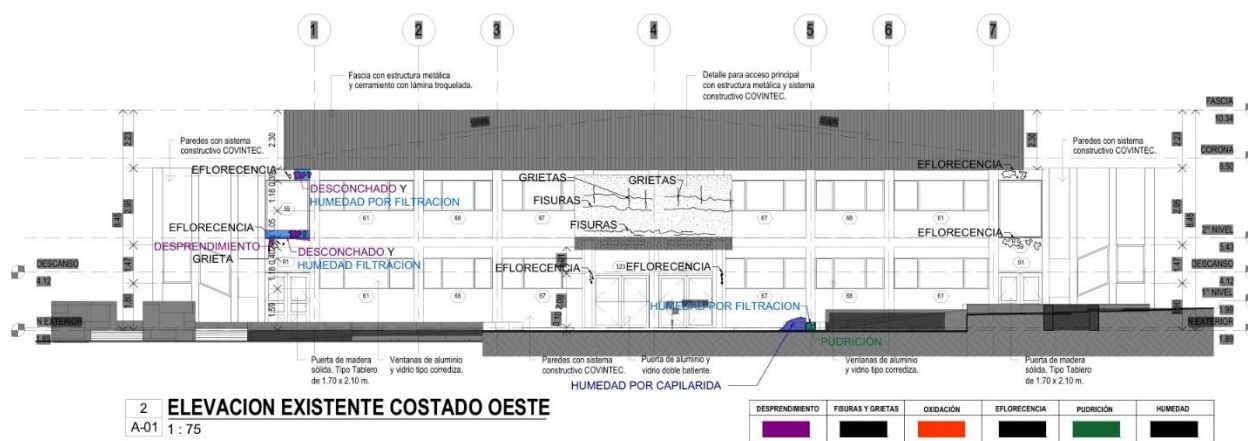


Figura 7 Elevación Oeste, Biblioteca Esman Marín, identificación de las patologías encontradas.
Fuente: "Propuesta de Mejoramiento de Climatización del Edificio de la Biblioteca Esman Marín (UNI-RUSB, elaborada por Br. Eddy Trejos y Br. Orlando Gutiérrez en julio de 2017)" - Elaboración propia.

CUADRO RESUMEN DE PATOLOGÍAS EN FACHADA PRINCIPAL COSTADO OESTE.				
Edificio de estudio		Elevación del edificio trabajada		Área de la fachada trabajada
Biblioteca Esman Marín		Elevación existente costado Oeste		279.666 M ²
Análisis	Fotografía	Patologías visibles	Causas	Área de la patología
A1	 <i>Fotografía A1. Elaboración propia</i>	Fisuras y grietas Eflorescencia superficial	- Humedad por capilaridad - Filtraciones y condensación - Materiales de construcción	Fisuras varias de 0.30 m ² y grietas varias de 0.19 m ² , todas con aberturas inferiores a 1mm. Eflorescencia aproximada de 8.00 m ²
A2	 <i>Fotografía A2. Elaboración propia</i>	Fisuras y grietas Desprendimiento	-Corrosión del acero por bajo recubrimiento. -Retracción térmica del hormigón -Cargas superiores a las diseñadas (sismos)	Grieta con una abertura aproximada de 1 a 3 cm y con área estimada de 0.010 m ² . Desprendimiento con área aproximada de 0.024 m ² .

<p>A3</p>	 <p>Fotografía A3. <i>Elaboración propia</i></p>	<p>Desconchado</p> <p>Humedad por filtración</p> <p>Eflorescencia superficial</p>	<p>En la Figura se identifica que la pared entre la viga y la ventana muestra deterioro de la pintura por humedad, mientras que el elemento estructural presenta desprendimiento de acabados y eflorescencias debido a un foco de humedad persistente.</p>	<p>Desconchado con área aproximada de 0.025 m².</p> <p>Humedad por filtración con área aproximada de 0.60 m².</p> <p>Eflorescencia con área aproximada de 0.030 m².</p>
<p>A4</p>	 <p>Fotografía A4. <i>Elaboración propia</i></p>	<p>Desconchado</p> <p>Humedad por filtración</p> <p>Eflorescencia superficial</p>	<p>En la Figura se identifica una degradación generalizada en el paramento entre la fascia y el vano de la ventana, caracterizada por desconchamiento de película y eflorescencia, derivados de una zona de humedad por filtración.</p>	<p>Desconchado con área aproximada de 0.043 m².</p> <p>Eflorescencia con área aproximada de 0.010 m².</p> <p>Humedad con área aproximada de 0.236 m².</p>
<p>A5</p>	 <p>Fotografía A5. <i>Elaboración propia</i></p>	<p>Humedad por filtración</p> <p>Pudrición</p>	<p>Mancha de humedad por filtración en la base de la columna, causada por la acumulación de aguas pluviales, lo que ha desarrollado moho en el elemento.</p>	<p>Humedad por filtración con área aproximada de 0.11 m².</p> <p>Pudrición con área aproximada de 0.075 m².</p>

A6	 <p>Fotografía A6. Elaboración propia</p>	<p>Humedad por capilaridad</p>	<p>En la Figura se identifica que el muro presenta una mancha de humedad por capilaridad, evidenciada por la saturación de los poros del material y la consecuente alteración cromática del acabado.</p>	<p>Humedad por capilaridad con área aproximada de 0.35 m².</p>
----	---	---------------------------------------	--	---

Tabla 7 Detalle de patologías en elevación costado Oeste - Biblioteca Esman Marín. Elaboración propia.

7.1.5. Fachada Lateral Existente Costado Norte.

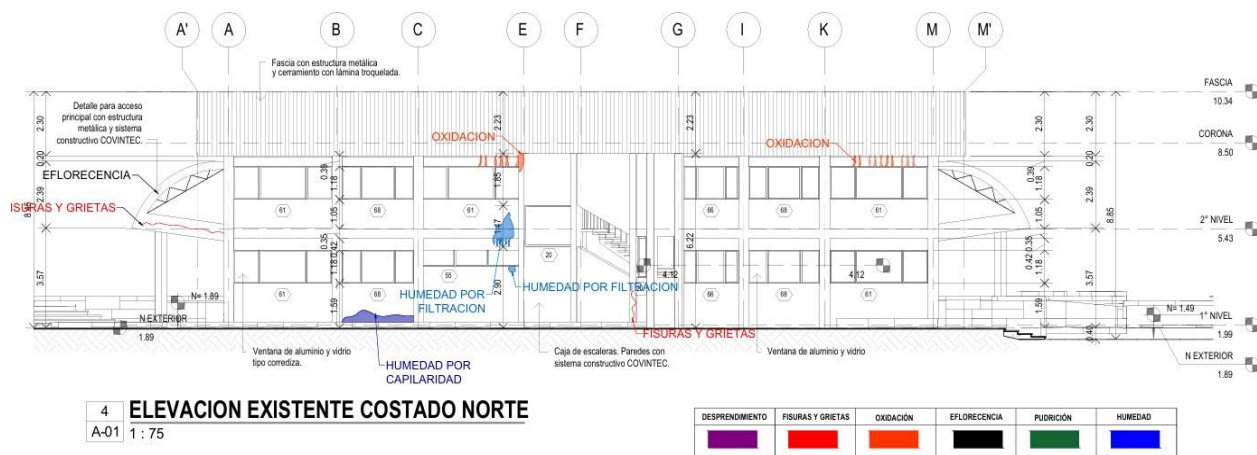


Figura 8 Elevación Norte, Biblioteca Esman Marín, identificación de las patologías encontradas. Fuente: "Propuesta de Mejoramiento de Climatización del Edificio de la Biblioteca Esman Marín (UNIRUSB, elaborada por Br. Eddy Trejos y Br. Orlando Gutiérrez en julio de 2017)" - Elaboración Propia.

CUADRO RESUMEN DE PATOLOGÍAS EN FACHADA LATERAL COSTADO NORTE.				
Edificio de estudio		Elevación del edificio trabajada		Área de la fachada trabajada
Biblioteca Esman Marín		Elevación existente costado Norte		238.966 M ²
Análisis	Fotografía	Patologías visibles	Causas	Área de la patología
B1	 <p><i>Fotografía B1. Elaboración propia</i></p>	Humedad por capilaridad	En la Figura se identifica una mancha en la parte inferior de la pared, esto tiene origen por la mala impermeabilización que poseen las paredes del edificio y también que el muro está a ras de suelo (tierra), lo que genera que se filtre agua por capilaridad del suelo de tierra hacia el edificio.	Humedad por capilaridad con área aproximada de 0.826 m ² .
B2	 <p><i>Fotografía B2. Elaboración propia</i></p>	Oxidación y Corrosión	En la Figura se identifican 3 manchas sobre la pared y columna que son manchas de oxidación que provienen del techo.	Oxidación y corrosión con área aproximada de 0.50 m ² la mancha más grande y las otras dos manchas sobre la pared con área aproximada de 0.15 m ² .
B3	 <p><i>Fotografía B3. Elaboración propia</i></p>	Desconchado Humedad por filtración	En la Figura se identifica que debido a la filtración de humedad por goteras en esa zona se produce un daño en la pintura de la pared llevándolo a desprenderse de la misma, asimismo estas goteras generan manchas de humedad en la pared.	Desconchado con área aproximada de 0.015 m ² . Humedad por filtración con área aproximada de 0.44 m ² .

B4	 <i>Fotografía B4. Elaboración propia</i>	Humedad por filtración	Gotera que provocó una pequeña mancha sobre el borde de la pared y también un daño mínimo sobre la pintura en esa zona.	Humedad con área aproximada de 0.012 m ² .
B5	 <i>Fotografía B5. Elaboración propia</i>	Desconchado Humedad por filtración	En la Figura se muestra una mancha de humedad producto de filtración considerable de agua que hay en la zona, debido a un tubo saliente donde baja agua pluvial del techo, esto es abrasivo para la pared ha creado una visible mancha de humedad casi oscura y partes considerables de la pintura desprendidos.	Humedad por filtración con área aproximada de 1.17 m ² . Desconchado con área aproximada de 1.14 m ² .
B6	 <i>Fotografía B6. Elaboración propia</i>	Oxidación y Corrosión	En la Figura se distingue una mancha de un color un poco oscuro donde se escurre oxidación del techo hacia la pared.	Oxidación con área aproximada de 0.35 m ² .
B7	 <i>Fotografía B7. Elaboración propia</i>	Fisuras y Grietas	En la parte lateral de la media bóveda en la entrada trasera de la biblioteca existe una grieta de no más de 2 mm de grosor.	Grieta con área aproximada de 0.005 m ² .

B8	 Fotografía B8. Elaboración propia	Fisuras y grietas	Existe una grieta en lo que es la esquina de una de las columnas, esta grieta es en dirección vertical con al menos 3 mm de grosor.	Grieta con área aproximada de 0.003 m ² .
B9	 Fotografía B9. Elaboración propia	Eflorescencia superficial	El origen de estas diversas manchas en toda la extensión de la curvatura de la media bóveda es debido a la acumulación de agua que existe en esa zona por filtraciones que se dan por fisuras cuando llueve, asimismo la exposición a la intemperie y el nulo mantenimiento.	Eflorescencia superficial con área aproximada de 0.9677 m ² .

Tabla 8 Detalle de patologías en elevación costado Norte - Biblioteca Esman Marín. Elaboración propia.

7.1.6. Fachada Trasera Existente Costado Este.



Figura 9 Elevación Este, Biblioteca Esman Marín, identificación de las patologías encontradas. Fuente: "Propuesta de Mejoramiento de Climatización del Edificio de la Biblioteca Esman Marín (UNI-RUSB, elaborada por Br. Eddy Trejos y Br. Orlando Gutiérrez en julio de 2017)" - Elaboración Propia.

CUADRO RESUMEN DE PATOLOGIAS EN FACHADA TRASERA COSTADO ESTE.				
Edificio de estudio		Elevación del edificio trabajada		Área de la fachada trabajada
Biblioteca Esman Marín		Elevación existente costado Este		279.666 M ²
Análisis	Fotografía	Patologías visibles	Causas	Área de la patología
C1	 <p><i>Fotografía C1. Elaboración propia</i></p>	<p>Humedad por capilaridad</p> <p>Pudrición</p>	<p>En la Figura se identifica una mancha oscura verde en la parte inferior de la pared, la cual se produce por un estancamiento de agua que hay en el suelo de tierra, por goteo de una tubería de aire acondicionado.</p>	<p>Humedad por capilaridad con área aproximada de 0.12 m².</p> <p>Pudrición con área aproximada de 0.28 m².</p>
C2	 <p><i>Fotografía C2. Elaboración propia</i></p>	<p>Humedad por capilaridad</p>	<p>En la Figura se identifica que casi toda la pared está recubierta con una mancha oscura verdosa. También en esta pared hay un hoyo que traspasa la pared.</p>	<p>Humedad por capilaridad con área aproximada de 0.23 m².</p>
C3	 <p><i>Fotografía C3. Elaboración propia</i></p>	<p>Insectos</p>	<p>En la Figura se identifica un panal de avispas sobre el marco de la ventana.</p>	<p>Insectos con área aproximada de 0.023 m².</p>
C4	 <p><i>Fotografía C4. Elaboración propia</i></p>	<p>Fisuras y grietas</p>	<p>En la Figura se muestra que hay 3 fisuras: horizontal, vertical y diagonal sobre la intersección de la columna y viga.</p>	<p>Fisura con área aproximada de 0.12 m².</p>

C5	 <p><i>Fotografía C5. Elaboración propia</i></p>	<p>Humedad por capilaridad</p> <p>Insectos</p>	<p>En la Figura se muestra una Mancha de humedad por capilaridad y varios hoyos cerca de lo que es un hormiguero.</p>	<p>Humedad por capilaridad con área aproximada de 0.67 m².</p>
C6	 <p><i>Fotografía C6. Elaboración propia</i></p>	<p>Desconchado</p> <p>Humedad por filtración</p>	<p>Se debe a que por el techo se filtra el agua pluvial y cae en esa parte de la pared generando desconchado de la pintura y creando mancha de humedad.</p>	<p>Desconchado con área aproximada de 0.07 m².</p> <p>Humedad por filtración con área aproximada de 0.05 m².</p>
C7	 <p><i>Fotografía C7. Elaboración propia</i></p>	<p>Fisuras y grietas</p>	<p>En la parte lateral del área de escalera se divide una fisura a lo largo de la pared, producto del mal curado del concreto e hidratación.</p>	<p>Fisura con área aproximada de 0.005 m².</p>
C8	 <p><i>Fotografía C8. Elaboración propia</i></p>	<p>Desprendimiento</p>	<p>En la Figura se muestra un área de desprendimiento del recubrimiento de pared.</p>	<p>Desprendimiento con área aproximada de 0.99 m².</p>
C9	 <p><i>Fotografía C9. Elaboración propia</i></p>	<p>Eflorescencia superficial</p>	<p>En la Figura se notan manchas blancas de eflorescencia por debajo del techo de la entrada trasera y las columnas de esta.</p>	<p>Eflorescencia superficial con área aproximada de 0.015 m².</p>

Tabla 9 Detalle de patologías en elevación costado Este - Biblioteca Esman Marín. Elaboración propia.

7.1.7. Fachada Lateral Existente Costado Sur.

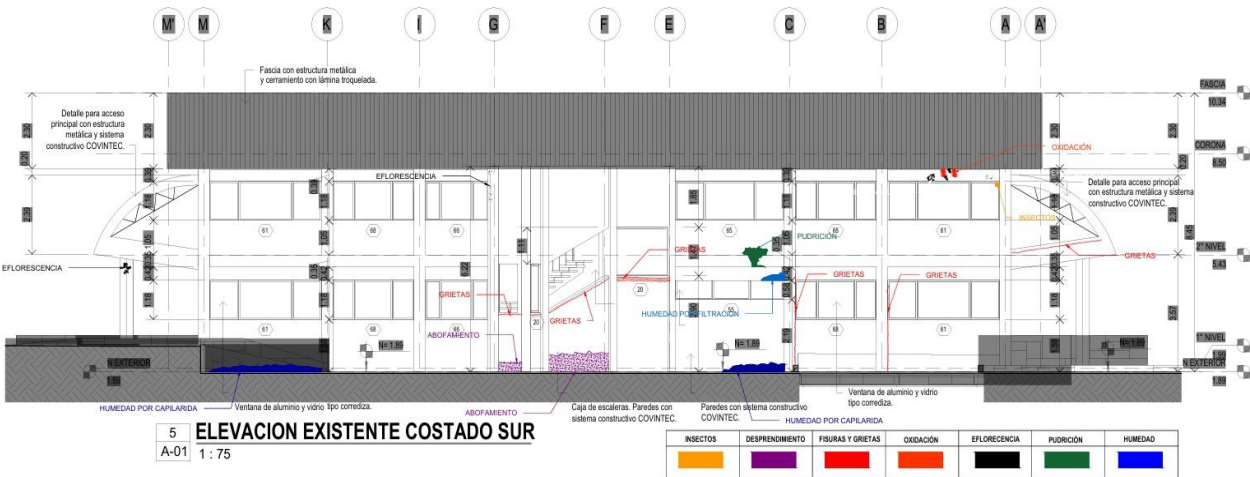


Figura 10 Elevación Sur, Biblioteca Esman Marín, identificación de las patologías encontradas. Fuente: "Propuesta de Mejoramiento de Climatización del Edificio de la Biblioteca Esman Marín (UNIRUSB, elaborada por Br. Eddy Trejos y Br. Orlando Gutiérrez en julio de 2017)" - Elaboración Propia.

CUADRO RESUMEN DE PATOLOGÍAS EN FACHADA LATERAL COSTADO SUR.				
Edificio de estudio		Elevación del edificio trabajada		Área de la fachada trabajada
Biblioteca Esman Marín		Elevación existente costado Sur		238.966 M ²
Análisis	Fotografía	Patologías visibles	Descripción	Área de la patología
D1	 <p>Fotografía D1. Elaboración propia</p>	Eflorescencia superficial	En la Figura se identifica que en el área lateral de las columnas de la fachada principal presenta eflorescencia superficial, siendo su origen la humedad que se filtra por el techo de media bóveda de la entrada principal.	Eflorescencia superficial con área aproximada de 0.032 m ² .

D2	 <p><i>Fotografía D2. Elaboración propia</i></p>	Humedad por capilaridad	<p>En la Figura se identifica una mancha sobre la parte inferior de la pared, originada por la misma humedad que se acumula en el suelo de tierra ya que cerca hay un bajante de agua pluvial, también por el hecho de que la pared está directamente en contacto con el suelo aumenta la humedad por capilaridad.</p>	<p>Humedad por capilaridad con área aproximada de 0.88 m^2.</p>
D3	 <p><i>Fotografía D3. Elaboración propia</i></p>	Eflorescencia superficial	<p>En la Figura se identifican manchas blancas producto de la humedad que se filtra en esa esquina, lo que hace que se acumule humedad en la columna creando la reacción química de esta.</p>	<p>Eflorescencia superficial con área aproximada de 0.05 m^2.</p>
D4	 <p><i>Fotografía D4. Elaboración propia</i></p>	Fisuras y grietas	<p>En la Figura se muestra una fisura en la pared, originada por el mal proceso de hidratación del concreto, asimismo, el curado deficiente que se le dio, siendo su causa más probable por la antigüedad del edificio.</p>	<p>Fisura con longitud de 0.70 m y no más de 1 mm de grosor, área aproximada de 0.007 m^2.</p>
D5	 <p><i>Fotografía D5. Elaboración propia</i></p>	Abofamiento	<p>En la Figura se muestra el abofamiento sobre la parte baja de la pared que se encuentra a ras del suelo.</p>	<p>Abofamiento con área aproximada de 0.33 m^2.</p>

D6	 <i>Fotografía D6. Elaboración propia</i>	Fisuras y grietas	En la Figura se muestra una fisura a lo largo de la pared que se encuentra en la zona de escaleras de emergencia de la biblioteca.	Fisura con longitud de 2.80m y grosor mínimo de 1mm, área aproximada de 0.028 m ² .
D7	 <i>Fotografía D7. Elaboración propia</i>	Pudrición Humedad por filtración	En la Figura se encuentra una mancha de color verde oscuro lo que puede ser moho y alrededor de esta hay una mancha un poco menos oscura que indica humedad.	Pudrición con área aproximada de 0.334 m ² . Humedad por filtración con área aproximada de 0.27 m ² .
D8	 <i>Fotografía D8. Elaboración propia</i>	Humedad por capilaridad	En la Figura se muestra una mancha oscura que nace desde el estancamiento de agua en la tierra hacia la parte inferior de la pared.	Humedad por capilaridad con área aproximada de 0.60 m ² .
D9	 <i>Fotografía D9. Elaboración propia</i>	Fisuras y grietas	En la Figura se muestra que la pared debajo de la ventana presenta diversas fisuras a lo largo de dicha pared.	Fisuras con longitud de 2.40 m y área de 0.45 m ² .
D10	 <i>Fotografía D10. Elaboración propia</i>	Abofamiento	En la Figura se muestra que la pared presenta abofamiento en la parte baja que se encuentra al ras del suelo, originado por mala impermeabilización de esas zonas del edificio en contacto con el suelo natural.	Abofamiento con área aproximada de 0.40 m ² .

D11	 <p><i>Fotografía D11. Elaboración propia</i></p>	Fisuras y grietas	En la Figura se muestra una fisura vertical a lo largo de una de las esquinas de la columna, la cual se originó por el mal proceso de hidratación en el concreto ya que el revestimiento de la columna es la que tiene la fisura.	Fisura con longitud de 3.50m y área aproximada de 0.35 m ² .
D12	 <p><i>Fotografía D12. Elaboración propia</i></p>	Eflorescencia superficial	En la Figura se muestra una mancha blanca sobre la viga, lo que es eflorescencia superficial en esa zona.	Eflorescencia superficial con área aproximada de 0.020 m ² .
D13	 <p><i>Fotografía D13. Elaboración propia</i></p>	Oxidación y Corrosión Eflorescencia superficial	En la Figura se visualizan dos patologías: lo que serían 3 manchas de óxido sobre la pared superior cerca del techo y una mancha blanca de eflorescencia superficial sobre la viga.	Oxidación con área aproximada de 0.05 m ² . Eflorescencia superficial con área aproximada de 0.20 m ² .
D14	 <p><i>Fotografía D14. Elaboración propia</i></p>	Fisuras y grietas	En la Figura se puede visualizar una fisura a lo largo del techo de la media bóveda en la entrada trasera de la biblioteca.	Fisura con longitud de 3.50 m y área de 0.35 m ² .

Tabla 10 Detalle de patologías en elevación costado Sur - Biblioteca Esman Marín. *Elaboración propia.*

7.1.8. Resumen de Patologías en el Segundo Piso.

Edificio de estudio Biblioteca Esman Marin		Planta del edificio trabajada Segundo piso		
Análisis	Fotografía	Patologías visibles	Descripción	Causas
E1	 <i>Fotografía E1. Elaboración propia</i>	Deterioro en acabados y elementos de instalación Desprendimiento	En la Figura se identifica un tomacorriente sin tapa que no está fijo en la pared, el dispositivo se encuentra parcialmente expuesto y desalineado, lo que indica pérdida de adherencia del material de acabado y desgaste en la fijación del tomacorriente.	Deterioro físico por uso prolongado Instalación deficiente Desprendimiento del recubrimiento en tomacorriente
E2	 <i>Fotografía E2. Elaboración propia</i>	Grietas Desprendimiento Humedad por filtración	En la Figura se visualiza una columna en la parte interna de la biblioteca con grietas mayores a 1mm y desprendimiento de pintura por pérdida de adherencia del recubrimiento y humedad.	Grietas Desprendimiento Humedad
E3	 <i>Fotografía E3. Elaboración propia</i>	Desconchado Erosión superficial	En la Figura se refleja un desprendimiento donde la capa superficial (pintura, revoque o mortero) se separa del soporte en fragmentos irregulares. Además, se evidencian manchas y desgaste lo que indica pérdida de adherencia del material.	Humedad Mala adherencia
E4	 <i>Fotografía E4. Elaboración propia</i>	Fisuras y Grietas	En la Figura se observa una fisura que atraviesa la pieza cerámica, además de una apertura en la junta entre baldosas del segundo piso de la biblioteca.	Fisura Retracción del material Cargas puntuales o Impactos sobre la superficie
E5	 <i>Fotografía E5. Elaboración propia</i>	Fisuras y Grietas	En la Figura se observa una fisura en la tablilla PVC del cielo falso, producto de golpes fuertes o deficiente instalación.	Fisura

E6	 <i>Fotografía E6. Elaboración propia</i>	Desprendimiento	En la Figura se observa desprendimiento y fractura en los bordes de las gradas producto del desgaste por uso de las escaleras de la biblioteca.	Desprendimiento
E7	 <i>Fotografía E7. Elaboración propia</i>	Erosión Desprendimiento Humedad por filtración	En la Figura se observa el borde de un muro de concreto con desgaste, desprendimiento y pérdida de pintura, producto de humedad y el roce constante por el uso de la escalera.	Desprendimiento Humedad
E8	 <i>Fotografía E8. Elaboración propia</i>	Humedad por filtración Desconchado	En la Figura se muestra la pared interior con manchas de moho por humedad y desprendimiento de la pintura.	Humedad
E9	 <i>Fotografía E9. Elaboración propia</i>	Fisuras y Grietas	En la Figura se observa una fisura horizontal continúa localizada en la parte superior de la pared de concreto, posiblemente por mala aplicación en el acabado.	Fisuras y Grietas
E10	 <i>Fotografía E10. Elaboración propia</i>	Oxidación y Corrosión	En la Figura se observa un barandal de escalera con oxidación y desgaste en el recubrimiento de la pintura en distintas partes de la superficie metálica.	Exposición a la humedad Desgaste por uso frecuente
E11	 <i>Fotografía E11. Elaboración propia</i>	Desprendimiento	En la Figura se muestra un desajuste en el sistema de cielo falso modular por falla en la instalación o fijación del plafón.	Instalación deficiente

E12	 <p>Fotografía E12. Elaboración propia</p>	Oxidación y Corrosión	En la Figura se muestran manchas en el cielo falso por oxidación de perfilera interna, posiblemente por filtración de agua de la cubierta del techo.	Humedad por filtración
-----	--	-----------------------	--	------------------------

Tabla 11 Detalle de patologías en el Segundo Piso - Biblioteca Esman Marín. Elaboración propia.

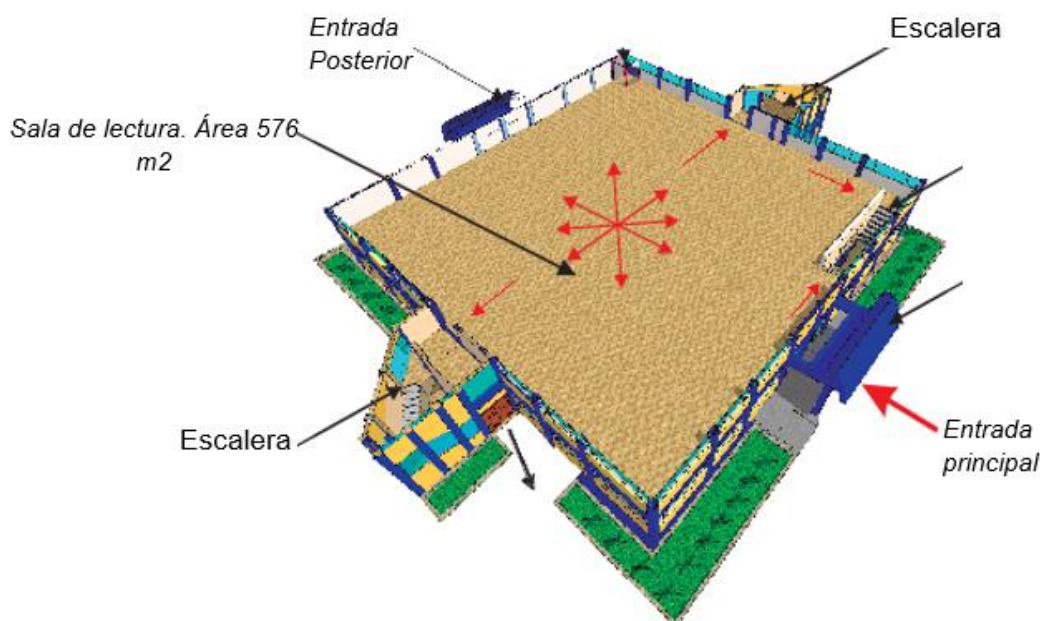


Figura 11 Vista en planta de segundo piso de la biblioteca Esman Marín. Fuente: Tomado de la Monografía Anteproyecto arquitectónico "Biblioteca central de la Universidad Nacional de Ingeniería UNI-Managua, Nicaragua.

Debido a las restricciones para la recolección de información, solo se logró realizar la identificación de patologías en las elevaciones exteriores del edificio e interior del segundo piso y parte del primer piso, excluyendo las patologías en otras partes internas del primer piso como depósito de libros, bodegas, hemeroteca, salas administrativas y el estado actual del techo.

Las elevaciones se repartieron en principales, laterales y trasera, esto para identificar cada patología por elevación, además, las patologías se dibujaron con un aproximado a lo que es en la vida real de las patologías y cada una está diferenciada por un orden de color. Asimismo, se identificó el área de la elevación trabajada y para mayor facilidad cada patología identificada se señaló y etiquetó. Los planos están en escala 1:75.

7.2. Estimación de Costos y Presupuesto de Mejora en los Materiales para Alargar la Vida Útil del Edificio.

7.2.1. Plan de Mantenimiento Correctivo.

El plan de mantenimiento correctivo se centró en la identificación y corrección de deficiencias estructurales del edificio biblioteca Esman Marín en la Universidad Nacional de Ingeniería. Este plan tiene como objetivo restaurar el funcionamiento óptimo mediante la reparación de fallas que actualmente comprometen su integridad y seguridad. A través de acciones específicas, se buscan mitigar los problemas identificados durante el levantamiento físico-patológico.

7.2.2. Síntesis de Intervención Patológico.

TABLA SÍNTESIS DE INTERVENCIÓN PATOLÓGICO						
No.	ELEMENTO	MATERIAL	PATOLOGÍA	TIPO DE LESION	CAUSA	ACCIÓN
1	Pared	Mampostería Confinada	Desprendimiento de pintura	Mecánica	Por rozaduras en ciertas zonas y en su totalidad porque el tiempo de vida útil de la pintura expiró.	Preliminares
						Limpieza Inicial
						Pintura
						Lijado
						Aplicación de dos capas de pintura acrílica para exteriores e interiores, marca Lanco, cubeta de 4 galones.
2	Pared	Mampostería Confinada	Suciedad	Física	Acumulación de polvo por agentes atmosféricos.	Limpieza y entrega final
						Preliminares
						Limpieza Inicial
						Limpieza y entrega final
3	Pared	Mampostería confinada	Fisura por soporte y acabado	Mecánica	Sometimiento a cargas repetidas pesadas, pérdida de soporte, transferencia de carga deficiente.	Limpieza total final para entrega
						Preliminares
						Limpieza Inicial
						Paredes
						Aplicación de SIKA Monotop - 612
						Colocación de acabado de Repemax Capa Fina.
						Limpieza y entrega final

4	Pared	Mampostería confinada	Desprendimiento de acabado	Mecánica	Adherencia del acabado: Si la capa de acabado no se adhirió correctamente al concreto, un impacto podría desprenderla.	Preliminares
						Limpieza Inicial
						Paredes
						Retiro de acabado desprendido
						Aplicación de SIKA Monotop - 612
						Colocación de acabado de Repemax Capa Fina.
						Pintura
5	Pared	Mampostería confinada	Humedad	Física	Infiltración de agua de lluvia a través de las paredes por el poco alero que presenta el techo en esta zona.	Aplicación de dos capas de pintura acrílica para exteriores e interiores, marca Lanco, cubeta de 4 galones.
						Limpieza y entrega final
						Preliminares
						Limpieza Inicial
						Paredes
						Aplicación de Chesterton 360 limpiador sin fosfato.
						Colocación de acabado de Repemax Capa Fina.
6	Pared	Mampostería confinada	Erosión	Química	Agentes atmosféricos: exposición a la lluvia y a los rayos de sol.	Pintura
						Lijado
						Retiro de acabado desprendido.
						Aplicación de dos capas de pintura acrílica para exteriores e interiores, marca Lanco, cubeta de 4 galones.
						Limpieza y entrega final
						Preliminares
						Limpieza Inicial
7	Pared	Mampostería confinada	Fisura en el acabado de la pared	Mecánica	Sometimiento a cargas repetidas pesadas, pérdida de soporte.	Paredes
						Aplicación de SIKA Monotop - 612
						Colocación de acabado de Repemax Capa Fina.
						Limpieza y entrega final
						Preliminares
						Limpieza Inicial
						Paredes

8	Pared	Mampostería confinada	Corrosión	Química	Agentes atmosféricos: exposición a la lluvia y a los rayos de sol.	Preliminares
						Limpieza Inicial
						Pintura
						Lijado
						Aplicación de dos capas de pintura acrílica para exteriores e interiores, marca Lanco, cubeta de 4 galones.
						Limpieza y entrega final
9	Ventana	Marco de aluminio anodizado color plateado, vidrio.	Rotura de vidrio	Mecánica	Avería de ésta. Sometida a impacto y/o estrés debido a diferencias de temperaturas entre el centro y el borde.	Preliminares
						Limpieza Inicial y desmontaje de ventana.
						Ventana
						Instalación de vidrio de doble acristalamiento (tipo Climait) con tecnología de baja emisividad (Low-E).
						Limpieza y entrega final
10	Puerta	Madera sólida	Biodeterioro y deformaciones	Mecánica	Avería de la misma. Agentes atmosféricos: exposición a la lluvia y a los rayos de sol.	Preliminares
						Limpieza Inicial y desmontaje de puerta de madera.
						Puerta
						Instalación de puerta de vidrio de dos hojas con doble acristalamiento (tipo Climait) con tecnología de baja emisividad (Low-E), color oscuro.
						Limpieza y entrega final
11	Fascia	Tablilla de PVC 0.20 x 5.90m	Fractura de lámina	Mecánica	Fractura por fatiga del material, debido al agua que filtra del techo.	Preliminares
						Limpieza Inicial y desmontaje de dos tablillas.
						Cielo
						Reemplazamiento de piezas faltantes.
						Limpieza y entrega final
12	Techos	Láminas de Zinc Metálica	Corrosión	Química	Agentes atmosféricos: exposición a la lluvia y a los rayos de sol.	Preliminares
						Limpieza Inicial
						Pintura
						Lijado
						Aplicación de dos capas de Anticorrosivo LANCO para techos de zinc y estructuras de metal.
						Limpieza
						Limpieza total final para entrega.

13	Techos	Láminas de Zinc Metálica	Filtración de cubierta	Física	Agentes atmosféricos: exposición a la lluvia y a los rayos de sol.	Preliminares
						Limpieza Inicial
						Lámina
						Lijado
						Aplicación de dos capas de membranas líquidas de poliuretano, Sikalastic - 560.
						Pintura
						Aplicación de dos capas de Anticorrosivo LANCO para techos de zinc y estructuras de metal.

Tabla 12 Síntesis de intervención patológico presentes en el edificio "Biblioteca Esman Marín". Elaboración propia.

7.2.3. Alcances de Obra para Plan Correctivo.

Las actividades detalladas en cada etapa son fundamentales para la ejecución efectiva de este plan de mantenimiento correctivo. A continuación, se detallan estas etapas, las cuales, también establecieron las bases para el desglose de costos que se presenta posteriormente para el cumplimiento del segundo objetivo específico.

➤ Pared: Lesión Mecánica - Grieta Mayor a 5 mm.

Para la intervención de esta grieta mayor a 5 mm se propone el siguiente procedimiento: piquetear y perfilar la zona, realizar en los extremos perforaciones para la incrustación de pines en los que aplicaremos mortero sin contracción de anclaje **SikaGrout** para mayor firmeza de los pines, luego aplicaremos pegamento para concreto **Bonding Agent CB-610** para rellenar la grieta con el concreto y lograr una mejor adherencia, finalizando con un acabado de **Repemax** y dos capas de pintura.



Figura 12 Lesión mecánica, grieta > 1mm por exposición en Biblioteca Esman Marín. Fuente: Elaboración propia.

➤ **Pared: Lesión Mecánica - Fisura.**

Se propone el siguiente procedimiento para el tratamiento de este tipo de fisuras encontradas en la estructura del edificio: ampliación y perfilación de la fisura seguido de la aplicación de mortero de reparación estructural Clase R3 **Sika Monotop-612**, luego aplicar capa de **Repemax** para el acabado finalizando con dos capas de pintura.

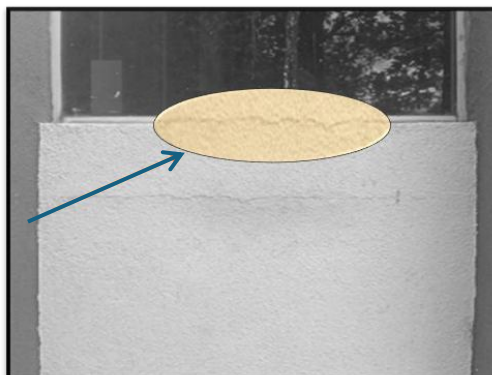


Figura 13 Lesión mecánica, fisura y grieta por exposición en Biblioteca Esman Marín. Fuente: Elaboración propia.

➤ **Pared: Lesión Física - Humedad.**

En esta intervención se propone el siguiente procedimiento: limpieza inicial de la zona quitando toda la capa mohosa y lamosa, posterior aplicar **Chesterton 360 limpiador sin fosfatos** para una impermeabilización y luego dejar secar mínimo 48 horas, finalizando con dos capas de pintura para exteriores marca LANCO.



Figura 14 Lesión física - humedad en pared en Biblioteca Esman Marín. Fuente: Elaboración propia.

➤ **Techo Curvo: Lesión Química - Eflorescencia.**

Se propone el siguiente procedimiento para el tratamiento de este tipo de eflorescencias encontradas en el edificio: primeramente, limpieza inicial para debilitar la capa de eflorescencia y retirar cualquier residuo de material, luego aplicar **Chesterton 360 limpiador sin fosfatos** para una impermeabilización, dejar secar mínimo 48 horas, finalizando con dos capas de pintura para exteriores marca LANCO.

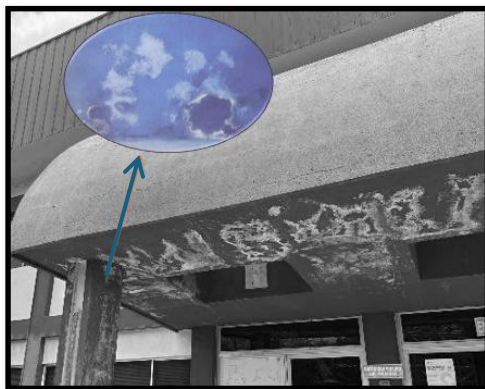


Figura 15 Lesión química - eflorescencia en techo curvo entrada principal Biblioteca Esman Marín. Fuente: Elaboración propia.

➤ **Fascia: Lesión Mecánica - Rotura de Tablilla PVC.**

Este tipo de lesión se puede presentar por distintos factores, generalmente derivado de una menor resistencia a golpes fuertes, manipulación inadecuada durante la instalación o exposición a temperaturas extremas. Es un fallo estético y funcional reparable o sustituible. En nuestro caso se propone la sustitución primeramente retirando residuos de la lámina anterior e instalando la nueva tablilla PVC según medidas del largo de la fascia.



Figura 16 Lesión mecánica - Rotura de tablilla PVC en fascia Biblioteca Esman Marín. Fuente: Elaboración propia.

➤ **Techos.**

Aplicación de impermeabilizante: El procedimiento comienza con la limpieza y preparación de la superficie, asegurándose de que esté seca y limpia. Luego, se aplica el impermeabilizante **Sikalastic-560**, utilizando brochas o rodillo. Es esencial seguir las instrucciones del fabricante, aplicando las capas necesarias y permitiendo un tiempo adecuado de secado entre cada una para garantizar una protección eficaz y duradera, finalizando con dos capas de pintura anticorrosivo para techos de zinc marca LANCO.

7.2.4. Presupuesto para Plan de Mantenimiento Correctivo.

Se realizó un desglose de los costos totales del plan de mantenimiento correctivo y sus respectivas actividades, costo de materiales, mano de obra, transporte y equipos necesarios para su ejecución. Además, se elaboró un cronograma trabajado en semanas para estimación del tiempo de la obra.

PRESUPUESTO DE PROPUESTA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO - EDIFICIO BIBLIOTECA ESMAN MARÍN UNI-RUSB

ITEM	DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	MATERIALES		MANO DE OBRA		TRANSPORTE Y EQUIPO		COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
				UNIT	TOTAL	UNIT	TOTAL	UNIT	TOTAL		
0,10	PERMISOLOGÍA										
1	Levantamiento Topográfico (Curvas de Nivel @ 0.20m, Georeferenciación de B.M'S, Diseño de Terrazas).	und	1,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 500,00	\$ 500,00
2	Estudio Estructural (Revisión de Predimensionamiento Estructural) Incluye Firma, sellos de planos y memoria Estructural.	und	1,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00
3	Estudio Hidrosanitario (Planos y memoria de cálculo firmada y sellada de sistema de agua potable, sistema de tratamiento de aguas residuales y sistema de drenaje pluvial).	und	1,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 800,00	\$ 800,00
4	Estudio Eléctrico (Planos y memoria estructural de Baja y media Tensión firmados y sellados por especialista eléctrico y aprobados por la DGBN).	und	1,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 800,00	\$ 800,00
0,20	PRELIMINARES										
1	Inspección previa y técnica in situ.	glb	0,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2	Señalización y seguridad ocupacional.	glb	1,00	\$ 12,00	\$ 360,00	\$ 500,00	\$ 1.500,00	\$ 120,00	\$ 240,00	\$ 632,00	\$ 2.100,00
3	Andamiaje para intervención en altura.	glb	1,00	\$ 14,00	\$ 504,00	\$ 20,00	\$ 80,00	\$ 60,00	\$ 120,00	\$ 94,00	\$ 704,00
0,30	REPARACIÓN ESTRUCTURAL										
1	Limpieza y reparación de fisuras con Sika monotop 612.	ML	250,00	\$ 4,00	\$ 1.000,00	\$ 40,00	\$ 160,00	\$ 4,00	\$ 16,00	\$ 48,00	\$ 1.176,00
2	Sellado de grietas mayores a 1" con mortero estructural.	m2	125,00	\$ 5,00	\$ 625,00	\$ 60,00	\$ 240,00	\$ 4,00	\$ 16,00	\$ 69,00	\$ 881,00
3	Resanes de paredes internas 2da planta; incluye limpieza, acabados y 2 manos de pintura marca LANCO.	glb	1,00	\$ 100,00	\$ 2.200,00	\$ 60,00	\$ 180,00	\$ 5,00	\$ 20,00	\$ 165,00	\$ 2.400,00
4	Limpieza, piqueteado y anclaje para áreas de concreto desprendido.	m2	110,00	\$ 2,00	\$ 220,00	\$ 40,00	\$ 80,00	\$ 4,00	\$ 8,00	\$ 46,00	\$ 308,00
5	Limpieza y aplicación de pintura marca LANCO ANTICORROSIVO en estructuras metálicas expuestas a la interperie.	m2	80,00	\$ 90,00	\$ 720,00	\$ 40,00	\$ 320,00	\$ 0,30	\$ 24,00	\$ 130,30	\$ 1.064,00
0,40	CUBIERTA DE TECHO										
1	Limpieza de cubierta de techo.	m2	600,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2	Reparación e impermeabilización de cubierta de techo con membrana líquida Sikalastic-516.	m2	600,00	\$ 15,00	\$ 9.000,00	\$ 100,00	\$ 1.400,00	\$ 5,00	\$ 70,00	\$ 120,00	\$ 10.470,00
3	Limpieza, reparación y sellado de juntas de contorno.	ml	150	\$ 6,00	\$ 900,00	\$ 60,00	\$ 300,00	\$ 5,00	\$ 25,00	\$ 71,00	\$ 1.225,00
4	Limpieza de canales y bajantes pluviales.	m2	600,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5	Suministro de lámina troquelada E76 calibre 26 pre pintada en blanco, desinstalación de láminas dañadas e instalación de lámina troquelada.	m2	200,00	\$ 20,00	\$ 4.000,00	\$ 80,00	\$ 720,00	\$ 25,00	\$ 225,00	\$ 125,00	\$ 4.945,00
0,50	OBRAS ELÉCTRICAS										
1	Reemplazo de luminarias externas e internas por lámparas LED circulares para techo de 6".	und	150,00	\$ 30,00	\$ 4.500,00	\$ 20,00	\$ 1.500,00	\$ 18,00	\$ 108,00	\$ 68,00	\$ 6.108,00
2	Revisión y sustitución de cableado en mal estado.	glb	1,00	\$ 100,00	\$ 800,00	\$ 100,00	\$ 400,00	\$ 10,00	\$ 40,00	\$ 210,00	\$ 1.240,00
3	Suministro de toma corrientes nuevos 20 AMP 125 v marca Eagle, reemplazo de tomacorrientes dañados e instalación de tomacorrientes suministrados.	und	60,00	\$ 15,00	\$ 120,00	\$ 10,00	\$ 600,00	\$ 10,00	\$ 40,00	\$ 35,00	\$ 760,00
4	Revisión y sustitución de cajas en mal estado y colocación de nuevas cajas para tomacorriente existentes.	und	90,00	\$ 10,00	\$ 900,00	\$ 3,00	\$ 270,00	\$ 10,00	\$ 40,00	\$ 23,00	\$ 1.210,00
0,60	OBRAS HIDROSANITARIAS										
1	Limpieza de drenaje pluvial existente.	glb	1,00	\$ 10,00	\$ 100,00	\$ 30,00	\$ 30,00	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 45,00	\$ 135,00
2	Excavación, relleno y compactación de sistema de drenaje pluvial.	m3	1,00	\$ 110,00	\$ 330,00	\$ 55,00	\$ 220,00	\$ 10,00	\$ 40,00	\$ 175,00	\$ 590,00
3	Vertido de concreto y acabado de sistema de aguas pluviales.	m3	2,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 80,00	\$ 160,00	\$ 25,00	\$ 100,00	\$ 705,00	\$ 860,00
4	Suministro y fabricación de rejillas metálicas (0.30 mts * 30 mts) con angular 1", a ambos lados para sistema de aguas pluviales.	und	30,00	\$ 70,00	\$ 2.100,00	\$ 90,00	\$ 1.350,00	\$ 25,00	\$ 375,00	\$ 185,00	\$ 3.825,00
0,70	ACABADOS										
1	Limpieza de superficie y aplicación de 2 manos de pintura anthongos marca CHESTERTON.	m2	300,00	\$ 350,00	\$ 4.200,00	\$ 45,00	\$ 135,00	\$ 20,00	\$ 80,00	\$ 415,00	\$ 4.415,00
2	Aplicación de 2 manos de pintura acrílica para exteriores marca LANCO.	m2	960,00	\$ 120,00	\$ 7.680,00	\$ 45,00	\$ 675,00	\$ 20,00	\$ 240,00	\$ 185,00	\$ 8.595,00
3	Desinstalación y reemplazo de lámina falsa PVC de fascia.	m2	200,00	\$ 14,00	\$ 2.800,00	\$ 15,00	\$ 3.000,00	\$ 15,00	\$ 75,00	\$ 44,00	\$ 5.875,00
4	Desinstalación y reemplazo de lámina falsa PVC segunda planta.	und	10,00	\$ 14,00	\$ 140,00	\$ 15,00	\$ 150,00	\$ 15,00	\$ 30,00	\$ 44,00	\$ 320,00
5	Desinstalación de piso en mal estado, suministro de cerámica 0.30*0.30 color gris mate e instalación de dicha pieza.	m2	600,00	\$ 25,00	\$ 15.000,00	\$ 75,00	\$ 900,00	\$ 15,00	\$ 225,00	\$ 115,00	\$ 16.125,00
6	Reemplazo, fabricación e instalación de ventanas tipo A/V.	und	7,00	\$ 80,00	\$ 560,00	\$ 30,00	\$ 210,00	\$ 15,00	\$ 45,00	\$ 125,00	\$ 815,00
7	Reemplazo de puertas de madera por A/V.	und	4,00	\$ 225,00	\$ 900,00	\$ 50,00	\$ 200,00	\$ 25,00	\$ 75,00	\$ 300,00	\$ 1.175,00
COSTO TOTAL DE PROYECTO										\$ 80.621,00	
IVA (15%)										\$ 12.093,00	
GRAN TOTAL										\$ 92.714,00	

Tabla 13 Costos y presupuesto de mantenimiento correctivo en la biblioteca Esman Marín. Elaboración propia.

7.2.5. Cronograma de Acciones de Mantenimiento en el Edificio Biblioteca Esman Marín.

Cronograma según la especialidad y acciones de Mantenimiento para el análisis del edificio biblioteca Esman Marín sobre la base de los materiales constructivos de la Universidad Nacional de Ingeniería en Managua.																											
ITEMS	DESCRIPCIÓN	TIPOS DE ACCIONES DE MANTENIMIENTO	mes 1			mes 2			mes 3			mes 4			mes 5			mes 6									
			S1	S2	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4						
0,20	Preliminares	Inspección previa y técnica en situ																									
		Señalización y seguridad ocupacional																									
		Andamiaje para intervención en altura																									
0,30	Reparación Estructural	Limpieza y reparación de fisuras con Sika monotop 612																									
		Sellado de grietas mayores a 1" con mortero estructural																									
		Resanes de paredes internas 2da planta; incluye limpieza, acabados y 2 manos de pintura marca LANCO TOTAL																									
		Limpieza, piqueteado y anclaje para áreas de concreto desprendido																									
		Limpieza y aplicación de pintura marca LANCO ANTICORROSIVO en estructuras metálicas expuestas a la interperie																									
0,40	Cubierta de Techo	Limpieza de cubierta de techo																									
		Reparación e impermeabilización de cubierta de techo con membrana líquida Sikalastic-516																									
		Limpieza, reparación y sellado de juntas de contorno																									
		Limpieza de canales y bajantes pluviales																									
		Desinstalación de láminas dañadas existentes																									
		Instalación de lámina troquelada E76 calibre 26 pre pintada en blanco																									
0,50	Obras Eléctricas	Revisión y sustitución de cableado en mal estado																									
		Desinstalación de luminarias existentes internas																									
		Instalación de nuevas luminarias internas, lámparas LED circulares para techo de 6", incluye conexión eléctrica, fijación y sellado																									
		Desinstalación y reemplazo de lámina falsa PVC de fascia																									
		Desinstalación de luminarias existentes externas																									
		Instalación de nuevas luminarias externas (Conexión eléctrica, fijación y sellado)																									
		Revisión y sustitución de cajas en mal estado y colocación de nuevas cajas para tomacorriente existentes																									
		Suministro de toma corrientes nuevos 20 AMP 125 v marca Eagle, reemplazo de tomacorrientes dañados en paredes existentes e instalación de nuevos tomacorrientes																									
0,60	Obras Sanitarias	Limpieza de drenaje pluvial existente (remoción de basura, sedimentos, hojas, raíces y escombros de tuberías, alcantarillas y rejillas para garantizar el libre flujo del agua de lluvia)																									
		Excavación, relleno y compactación de sistema de drenaje pluvial																									
		Vertido de concreto y acabado de sistema de aguas pluviales																									
		Suministro y fabricación de rejillas metálicas (0.30 mts * 30 mts) con angular 1", a ambos lados para sistema de aguas pluviales																									
0,70	Acabados	Limpieza de superficie de paredes externas y aplicación de 2 manos de pintura antihongos marca CHESTERTON																									
		Aplicación de 2 manos de pintura acrílica para exteriores marca LANCO																									
		Desinstalación y reemplazo de lámina falsa PVC segunda planta																									
		Limpieza de superficie de paredes internas y aplicación de 2 manos de pintura antihongos marca CHESTERTON																									
		Aplicación de 2 manos de pintura para interiores marca LANCO TOTAL																									
		Desinstalación de piso en mal estado																									
		Suministro de cerámica 0.30*0.30 color gris mate e instalación de dicha pieza																									
		Desinstalación e instalación de ventanas tipo AVV en segundo piso																									
		Reemplazo de puertas de madera ubicadas en las salidas de emergencia del edificio por puertas tipo AVV polarizado																									

Tabla 14 Cronograma de acciones de Mantenimiento en el edificio Esman Marín. Elaboración propia.

7.2.6. Presupuesto para Mejoramiento en el Edificio Biblioteca Esman Marín.

PRESUPUESTO DE PROPUESTA PARA MEJORAMIENTO - EDIFICIO BIBLIOTECA ESMAN MARÍN UNI-RUSB

ITEM	DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	MATERIALES		MANO DE OBRA		TRANSPORTE Y EQUIPO		COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
				UNIT	TOTAL	UNIT	TOTAL	UNIT	TOTAL		
0,10	PERMISOLOGIA										
1	Levantamiento Topográfico (Curvas de Nivel @ 0.20m, Georeferenciación de BM'S, Diseño de Terrazas).	und	1,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 500,00	\$ 500,00
2	Estudio Estructural (Revisión de Predimensionamiento Estructural) Incluye Firma, sellos de planos y memoria Estructural.	und	1,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00
3	Estudio Hidrosanitario (Planos y memoria de cálculo firmada y sellada de sistema de agua potable, sistema de tratamiento de aguas residuales y sistema de drenaje pluvial).	und	1,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 800,00	\$ 800,00
4	Estudio Eléctrico (Planos y memoria estructural de Baja y media Tensión firmados y sellados por especialista eléctrico y aprobados por la DGBN.	und	1,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 800,00	\$ 800,00
0,20	PRELIMINARES										
1	Inspección previa y técnica in situ.	glb	0,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2	Señalización y seguridad ocupacional.	glb	1,00	\$ 12,00	\$ 360,00	\$ 500,00	\$ 1.500,00	\$ 120,00	\$ 240,00	\$ 632,00	\$ 2.100,00
3	Andamiaje para intervención en altura.	glb	1,00	\$ 14,00	\$ 504,00	\$ 20,00	\$ 80,00	\$ 60,00	\$ 120,00	\$ 94,00	\$ 704,00
0,30	CUBIERTA DE TECHO										
	PROPUESTA DE TERMOPANELES										
1	Limpieza y desinstalación de láminas troqueladas existentes.	m2	600,00	\$ 1,50	\$ 900,00	\$ 40,00	\$ 240,00	\$ 4,00	\$ 16,00	\$ 45,50	\$ 1.156,00
2	Hojalatería Inicial: Instalación los ganchos de canoa y el aletín perimetral.	gb	1,00	\$ 30,00	\$ 1.800,00	\$ 60,00	\$ 360,00	\$ 4,00	\$ 16,00	\$ 94,00	\$ 2.176,00
3	Colocación de paneles: Utilizando el sistema de machimbrado para encajar un panel con otro y fijación con tornillos autoperforantes con arandelas de sellado.	m2	600,00	\$ 50,00	\$ 30.000,00	\$ 60,00	\$ 360,00	\$ 25,00	\$ 150,00	\$ 135,00	\$ 30.510,00
4	Aplicación de sellador butílico en las juntas marca SikaLastomer-514.	m2	110,00	\$ 5,00	\$ 550,00	\$ 40,00	\$ 240,00	\$ 4,00	\$ 8,00	\$ 49,00	\$ 798,00
5	Remoción de película protectora de PVC de los paneles y limpiar la superficie.	bg	1,00	\$ 15,00	\$ 120,00	\$ 40,00	\$ 320,00	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 60,00	\$ 445,00
0,40	OBRAS ELECTRICAS										
	PROPUESTA DE TOMACORRIENTES										
1	Definición, corte y demolición para canalización subterránea en segunda planta.	ml	200,00	\$ 5,00	\$ 1.000,00	\$ 45,00	\$ 180,00	\$ 10,00	\$ 40,00	\$ 60,00	\$ 1.220,00
2	Instalación de tubería PVC conduit 1" desde el tablero eléctrico del segundo piso con canalización subterránea .	ml	200,00	\$ 15,00	\$ 3.000,00	\$ 100,00	\$ 500,00	\$ 5,00	\$ 70,00	\$ 120,00	\$ 3.570,00
3	Instalación de línea de cableado TSJ 3x12 hasta tablero eléctrico.	ml	200,00	\$ 10,00	\$ 2.000,00	\$ 100,00	\$ 200,00	\$ 6,00	\$ 84,00	\$ 116,00	\$ 2.284,00
4	Instalación de cajas 2"x4" de piso metálicas con tapas inclinables.	und	150,00	\$ 7,00	\$ 1.050,00	\$ 60,00	\$ 300,00	\$ 5,00	\$ 25,00	\$ 72,00	\$ 1.375,00
6	Conexión de los tomacorriente, fijación y sellado.	und	150,00	\$ 15,00	\$ 2.250,00	\$ 5,00	\$ 750,00	\$ 25,00	\$ 75,00	\$ 45,00	\$ 3.075,00
0,50	OBRAS HIDROSANITARIAS										
	PROPUESTA DE REJILLAS METÁLICAS EN CONTORNO DEL EDIFICIO										
1	Limpieza de drenaje pluvial existente.	und	150,00	\$ 30,00	\$ 4.500,00	\$ 20,00	\$ 1.500,00	\$ 18,00	\$ 108,00	\$ 68,00	\$ 6.108,00
2	Excavación, relleno y compactación de sistema de drenaje pluvial.	glb	1,00	\$ 100,00	\$ 800,00	\$ 100,00	\$ 400,00	\$ 10,00	\$ 40,00	\$ 210,00	\$ 1.240,00
3	Vertido de concreto y acabado de sistema de aguas pluviales.	und	60,00	\$ 15,00	\$ 120,00	\$ 10,00	\$ 600,00	\$ 10,00	\$ 40,00	\$ 35,00	\$ 760,00
4	Suministro y fabricación de rejillas metálicas (0.30 mts * 30 mts) con angular 1", a ambos lados para sistema de aguas pluviales.	und	90,00	\$ 10,00	\$ 900,00	\$ 3,00	\$ 270,00	\$ 10,00	\$ 40,00	\$ 23,00	\$ 1.210,00
0,60	ACABADOS FINALES										
	PROPUESTA DE MEJORA EN PISO Y PAREDES										
1	Suministro de cerámica 0.30*0.30 color gris mate e instalación de dicha pieza.	m2	600,00	\$ 25,00	\$ 15.000,00	\$ 75,00	\$ 900,00	\$ 15,00	\$ 225,00	\$ 115,00	\$ 16.125,00
2	Desinstalación y reemplazo de lámina falsa PVC segunda planta.	m2	600,00	\$ 15,00	\$ 9.000,00	\$ 15,00	\$ 9.000,00	\$ 15,00	\$ 30,00	\$ 45,00	\$ 18.030,00
3	Aplicación de 2 manos de pintura acrílica para interiores marca Sur Goltex.	m2	400,00	\$ 120,00	\$ 3.600,00	\$ 45,00	\$ 675,00	\$ 20,00	\$ 240,00	\$ 185,00	\$ 4.515,00
4	Limpieza general del sitio.	gb	1,00	\$ 15,00	\$ 60,00	\$ 46,00	\$ 138,00	\$ 21,00	\$ 126,00	\$ 82,00	\$ 324,00
COSTO TOTAL DE PROYECTO										\$ 101.025,00	
IVA (15%)										\$ 15.154,00	
GRAN TOTAL										\$ 116.179,00	

Tabla 15 Costos y presupuesto de mejoramiento de los materiales de la biblioteca Esman Marín. Elaboración propia.

7.3 Propuesta de Mejoramiento.

En esta sección, se realizó el plan de mejoramiento centrado en intervenciones abordando las necesidades de actualización y renovación que contribuirán a un entorno más funcional, seguro y estético. A continuación, se detallan las intervenciones propuestas, considerando tanto las necesidades actuales como las futuras, con el objetivo de garantizar un entorno que cumpla con los estándares requeridos para el desarrollo de las actividades en la biblioteca Esman Marín.

7.3.1. Propuesta de Intervención y Mejoramiento por Ambientes.

7.3.1.1. Organización Espacial en Segundo Piso. Se encontró que el segundo piso de la biblioteca Esman Marín presenta una mala organización espacial dentro de la sala principal, ya que la actual ubicación de inmuebles como mesas y sillas difieren del adecuado uso de la sala, uno de los factores es que los tomacorrientes se encuentran únicamente en las paredes laterales, por el cual los estudiantes se ubican alrededor para lograr conectar sus portátiles quedando todo el espacio del centro vacío, como se representa en la siguiente figura.

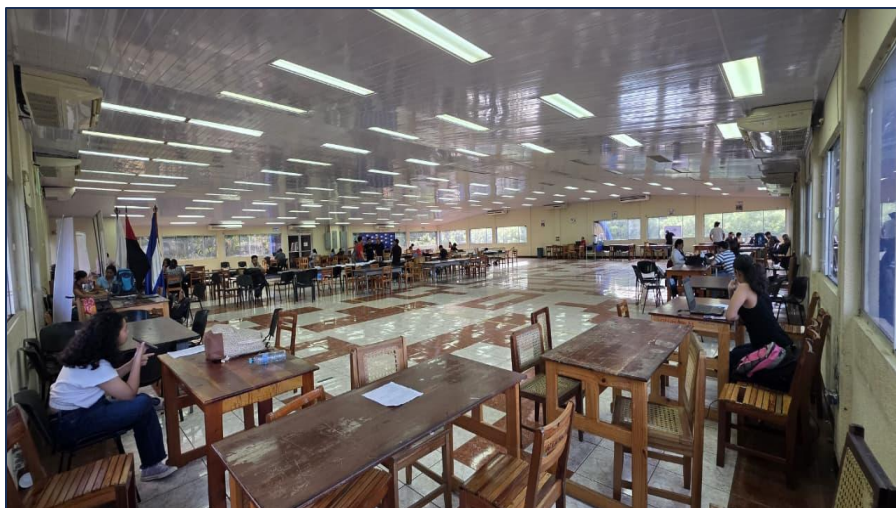


Figura 17 Vista interna actual del segundo piso de la biblioteca Esman Marín. *Elaboración propia.*

De acuerdo con las patologías encontradas en el interior de la biblioteca, se propuso lo siguiente:

7.3.1.2. Iluminación. En cuanto a la iluminación del edificio se sugirió el cambio de luminarias de 144 a iluminación de panel LED redondo de sobreponer de la marca Tecnolite (modelo 18PTLLED65MVB), ideal para interiores con 18W de potencia, 1300 lúmenes y luz blanca fría (6500K). Consume 18W, dura 15,000 horas, es ahorrador y tiene un ángulo de apertura de 100°. Funciona con voltajes de 100-240V.

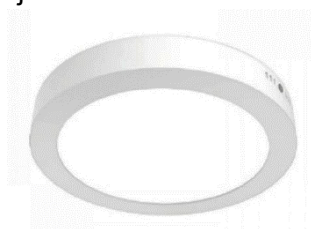


Figura 18 Panel LED redondo. *Tomado de internet.*

7.3.1.3. Piso. En relación al suelo, se propuso remover el piso existente para exponer el concreto de las losas y darle tratamiento e instalar nueva cerámica de tonalidad clara para brindar una mejor iluminación en la sala y, además, realzar la estética del edificio.

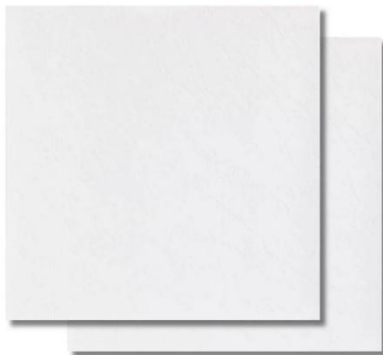


Figura 19 Muestra de cerámica Luminatto Blanco HD pulida. Tomado de internet.

7.3.1.4. Cielo Falso. Para el cielo falso se sugirió la instalación de tablillas de PVC, no solo por su aspecto limpio, moderno y de fácil mantenimiento; sino también por ser buen aislante térmico, acústico y eléctrico, es resistente al agua y agentes químicos, además, tiene alta resistencia al fuego al ser un producto auto extingible que no propaga la llama y es resistente a las plagas.



Figura 20 Muestra de tablilla PVC blanco mate. Tomado de internet.

Por sus características, este tipo de cielo falso es ideal para el uso de auditorio, además de ser compatible con el diseño actual, no se sugiere el cambio global del cielo falso de la biblioteca debido a que en la actualidad cuenta con este tipo de material, sin embargo, ya hay piezas que se encuentran en mal estado y requieren sustitución. Las tablillas de PVC que se proponen tienen las siguientes dimensiones: Longitud: 5.95 m, Ancho: 25 cm y Espesor: 0.75 cm.

7.3.1.5. Pintura. En relación a la pintura de los ambientes interiores, se recomendó una paleta de colores suaves y neutros que faciliten la concentración de los estudiantes, como verde menta, azul claro, beige, marfil; actualmente la biblioteca cuenta con un tono beige, por lo que se sugiere brindar tratamiento a las paredes que presentan fisuras, grietas, corrosión y humedad, para luego aplicar el mismo tono actual con pintura de látex acrílica marca LANCO, ya que, por sus características es adecuado para combatir la humedad en paredes interiores.



Figura 21 Muestra de pintura látex para interiores. Tomado de internet.

7.3.1.6. Sistema Eléctrico. Con respecto al sistema eléctrico en el segundo piso correspondiente a la sala de lectura, se sugirió reemplazar los tomacorrientes que están en las paredes por unos nuevos con modelos dúplex e instalar tomacorrientes en el piso de forma que los estudiantes puedan utilizar toda el área y así la biblioteca sea más funcional ya que no tendría esa limitante.

Se propuso la implementación de tomacorrientes con diseño emergente y empotrado de 45°, el resorte de amortiguación que posee hace que la salida del enchufe del piso se abra lentamente con menos ruido. Cuando no esté en uso, se puede ocultar en la caja. La cubierta puede evitar eficazmente que las manchas de polvo y agua entren en el interior y que los niños la toquen.

Entre sus características más relevantes se encuentran:

- **Altamente práctico:** el enchufe de suelo desplegable incluye dos interfaces estándar de 20A de EE.UU. con una potencia nominal de hasta 4000 W, satisfaciendo las necesidades de energía y mejorando la eficiencia del trabajo.

- **Protección de seguridad IP44:** la caja de salida de piso empotrada incluye un anillo de sellado impermeable integrado, tiene un nivel de protección de IP44 y utiliza un transformador rectificador para evitar eficazmente salpicaduras de agua, polvo o descargas eléctricas.



Figura 22 *Propuesta de tomacorrientes para el segundo piso, diseño emergente color gris metálico. Tomado de internet.*



Figura 23 *Propuesta de vista interna del segundo piso de la biblioteca Esman Marín. Elaboración propia.*



Figura 24 *Propuesta de vista interna de la sala de lectura de la biblioteca Esman Marín, modelo con tomacorrientes empotrados. Elaboración propia.*

7.3.2. Propuesta de Intervención en el Exterior de la Biblioteca.

Según las patologías encontradas en el exterior de la biblioteca, se propuso lo siguiente:

7.3.2.1. Sustitución de Cubierta de Láminas de Zinc por Termopanel. La biblioteca cuenta con daños en el techo por falta de mantenimiento o humedad, esto genera que los ambientes internos presenten filtración de agua provocando afectación en materiales y las patologías recopiladas en el presente proyecto lo evidencian, además, al utilizar este sistema (Zinc) genera mayor sensación térmica a los usuarios de la sala de lectura, por tanto, se sugiere la implementación del termopanel en este proyecto.

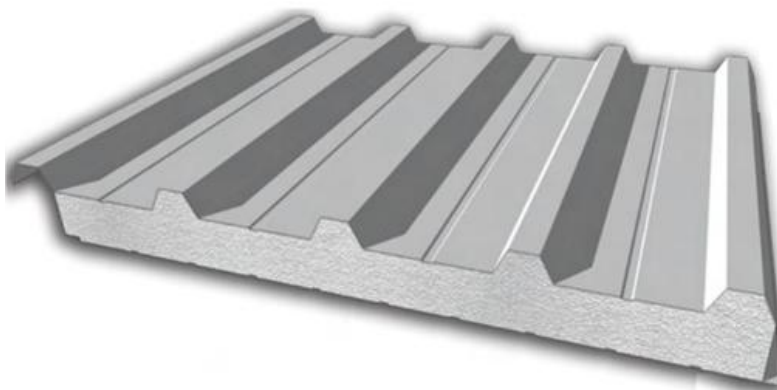
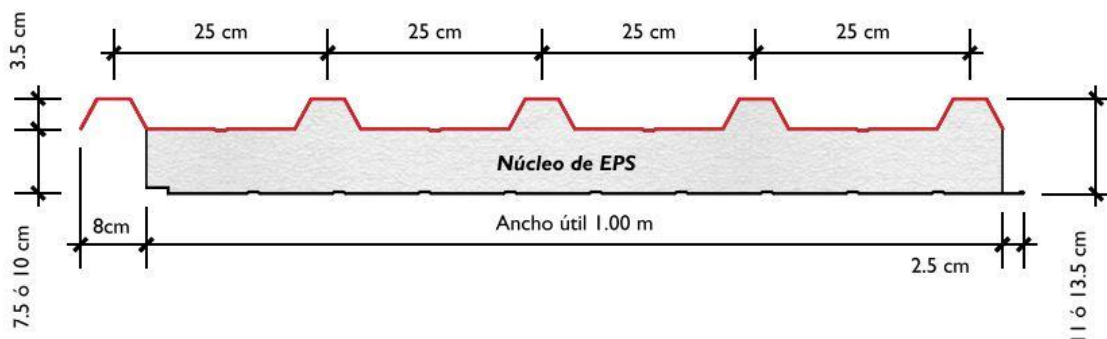


Figura 25 Lámina de termopanel color gris. Fuente: *Manual Técnico Termopanel, ECOTEC, Nicaragua, 2022.*

DIMENSIONES, COLORES Y PESO

Los paneles son fabricados en ancho nominal de 1.00m (39 - 3/8 pulgadas), y el largo es en función de las dimensiones específicas del proyecto, con un largo máximo de 10 m (32 pies con 10 pulgadas). El espesor de los paneles es de 75 mm de núcleo + 35mm de cresta, o de 100 mm de núcleo + 35 mm de cresta. La cresta también está rellena de aislante de EPS. El peso del panel completo es de 8.90 ó 11.90 kg/m respectivamente.



El TERMOPANEL puede ser suministrado en colores rojo y blanco en la parte superior del panel (sección acanalada) y color blanco en la parte inferior.

Figura 26 Detalles de Termopanel a utilizar en cubierta de techo. Fuente: *Manual Técnico Termopanel, ECOTEC, Nicaragua, 2022.*

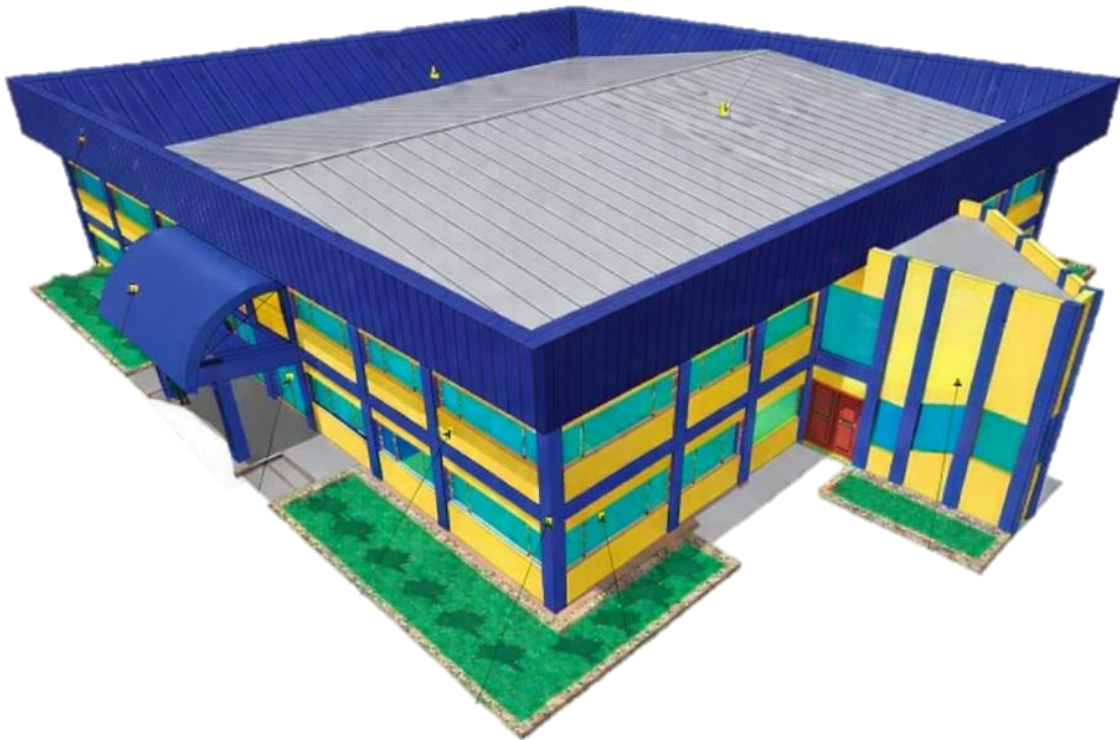


Figura 27 *Propuesta de cubierta de techo en la biblioteca Esman Marín con sistema termopanel color gris. Elaboración propia.*

7.3.2.2. Especificaciones de los Materiales Propuestos para Intervención en Fachadas. A continuación, se presentan las características de los materiales propuestos para el mejoramiento y las ventajas de los elementos que se sustituirán valorando que sean adecuados y compatibles para la ejecución del proyecto en la biblioteca Esman Marín de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).

- **Mortero de reparación estructural Clase R3:** Sika MonoTop® 612 es un mortero de reparación estructural de un componente reforzado con fibras y humo de sílice que cumple con los requerimientos de la clase R3 de la UNE-EN 1504-3.



Figura 28 *Ilustración de material - Mortero de reparación estructural. Tomado de internet.*

Ventajas:

- Mortero preparado.
 - Listo para su empleo con la sola adición de agua.
 - Permite obtener la consistencia deseada sin más que modificar ligeramente la cantidad de agua.
 - Fácil aplicación.
 - Elevadas resistencias mecánicas.
 - Adhiere perfectamente sin imprimación sobre la mayoría de los materiales de construcción (hormigón, piedra, ladrillo, etc.).
 - Proyectable mecánicamente por vía húmeda.
 - Presenta un acabado con aspecto “listo para pintar”.
 - No es corrosivo, ni tóxico.
- **Sikalastic®-560:** es un impermeabilizante líquido (poliuretano-acrílico) a prueba de agua, basada en la tecnología Co-Elástica (CET) exclusiva de SIKA. Esta tecnología es una innovación exclusiva que combina la flexibilidad de los acrílicos con la resistencia y elasticidad del poliuretano en un solo componente. Se utiliza principalmente en la membrana líquida Sikalastic®-560, ofreciendo alta resistencia a rayos UV, excelente adherencia y capacidad de puenteo de fisuras.



Figura 29 Ilustración de material - Impermeabilizante líquido. Tomado de internet.

Se puede aplicar fácilmente tanto en nuevos proyectos como en rehabilitaciones, lo que permite la extensión de la vida útil de las cubiertas existentes y contribuye al ahorro de energía por sus propiedades de reflexión solar y emisión térmica.

Uso:

- Para impermeabilización de cubiertas tanto en obra nueva como mantenimiento.
 - Para techos con detalles y geometría compleja con accesibilidad limitada.
 - Como capa reflectiva para mejorar la eficiencia y reducir costos en consumos de energía.
 - Como solución óptima costo desempeño para extender la vida útil de techos y cubiertas existentes.
- **360 Limpiador sin Fosfatos Chesterton:** Es un limpiador a base de agua sin fosfato, limpiador industrial versátil para áreas ambientalmente sensibles y una solución de alto rendimiento formulada para eliminar grasa, aceite y suciedad de manera efectiva, sin dejar residuos dañinos ni impactar negativamente el medio ambiente.

Características:

- Amigable con el medio ambiente.
- Biodegradable
- No es inflamable.
- Sin disolventes.
- Elimina los suelos orgánicos e inorgánicos de ligeros a medianos.
- Soluble en agua, altamente concentrada; altamente diluible.



Figura 30 Ilustración de material - Limpiador a base de agua sin fosfato. Tomado de internet.

Áreas de aplicación recomendadas:

- **Limpieza de Equipos y Herramientas Industriales:** Eficaz para mantener equipos industriales sin dañarlos, eliminando contaminantes comunes como aceites y grasas.
 - **Eliminación de Grasas en Entornos de Manufactura:** Ideal para fábricas y plantas industriales donde la acumulación de grasas y aceites es común.
 - **Mantenimiento de Instalaciones sin Residuos Agresivos:** Limpieza sin dejar residuos dañinos o difíciles de eliminar, asegurando que tus instalaciones se mantengan en condiciones óptimas.
- **Bonding Agent CB-610:** Es un pegamento de concreto, re-humedecible de gran agarre y fortaleza que mejora mezclas de cemento en interior y exterior. Esta emulsión de homopolímeros es utilizada para pegar concreto en paredes y en plafones nuevos y viejos, mantiene la flexibilidad sin tornarse rígido, ni le afecta la alcalinidad de la cal o el cemento. También se puede usar como aditivo para mezclar con el cemento.



Figura 31 Ilustración de material - Pegamento de concreto. Tomado de internet.

Ventajas del Producto:

- Color azul o blanco.
- Para paredes y plafones.
- Excelente fuerza de adhesión.
- Secado rápido.
- Unión permanente.
- Cumple con ASTM C-631.
- Para aplicar o mezclar con el cemento.
- Todas las superficies a unir deben estar limpias, secas y libres de contaminantes tales como arena, polvo, aceite y grasa.

- **Lanco Poliuretano Anticorrosivo:** Es una base y acabado mate en resina de aceite y poliuretano modificado con anticorrosivos para usar directo a techos y superficies de metal. Fabricado con inhibidores de oxidación y corrosión para terminaciones de alta calidad en superficies de metal, el cual se combina perfecto con la tecnología para techos de termopanel.



Figura 32 Ilustración de material - Anticorrosivo con poliuretano. Tomado de internet.

- **Repemax Muro Seco 125-W1:** Es un mortero flexible para repellos de 1.5 mm, modificado con polímeros, repelentes de agua y otros aditivos, de aplicación manual o con máquina proyectora sobre láminas de muro seco (drywall). Puede ser empleado en paredes interiores y exteriores.



Figura 33 Ilustración de material - Mortero flexible para repellos. Tomado de internet.

7.3.3. Propuesta para Cerramientos.

7.3.3.1. Puertas. La biblioteca cuenta con puertas de madera en las salidas de emergencias, las cuales ya se encuentran deterioradas, posiblemente por agentes externos a los que están expuestas y falta de mantenimiento, por tanto, se propuso instalar puertas de vidrio polarizado oscuro de dos hojas para una mejor fachada y seguridad de los estudiantes al salir por cualquier eventualidad en la que se requiera utilizar dichas salidas de emergencia.



Figura 34 Puertas de dos hojas de vidrio polarizado, propuestas en salidas de emergencia de la biblioteca. Tomado de internet.

7.3.3.2. Ventanas. Se analizó la parte interna y externa de las ventanas del edificio, las cuales requieren una sustitución ya que se encuentran deterioradas y algunas están quebradas, por la cual se propone tecnología “**Low E**”. Este tipo de ventanas tienen la ventaja que poseen diferentes aperturas, todas sus hojas son corredizas y van ensambladas en 2 carriles, guiadas por rodos de aluminio. Los perfiles de aluminio utilizados en la elaboración de estas ventanas son de alta calidad.

Los vidrios Low-e minimizan la transmisión de luz ultravioleta e infrarroja, al tiempo que mantienen una transmitancia óptima del paso de luz visible. Esto mantiene los interiores más cálidos en invierno y más frescos en verano sin sacrificar la luz natural, al igual que reduce el consumo de energía y los costes de los servicios públicos.

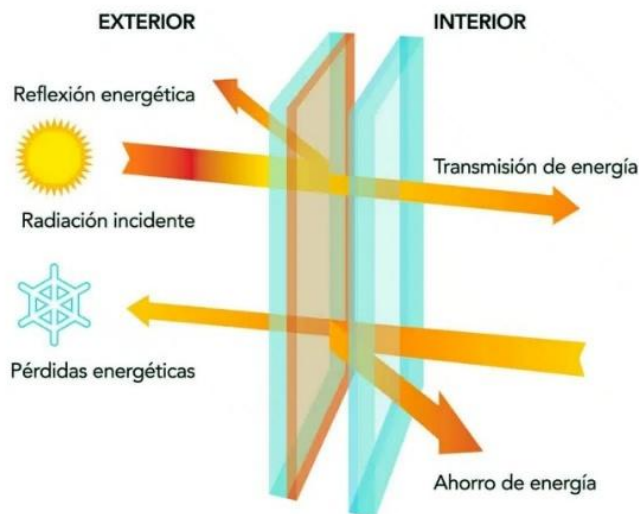


Figura 35 Esquema de ventana con tecnología Low E. Tomado de internet.

Las **ventanas LOW-E** (baja emisividad) cuentan con un revestimiento metálico microscópico invisible que actúa como barrera térmica, reflejando el calor hacia su fuente original. Mantienen los interiores frescos en verano y cálidos en invierno al bloquear la radiación infrarroja y ultravioleta, mejorando significativamente la eficiencia energética y reduciendo costos de climatización.



Figura 36 Ventana de dos hojas corredizas, modelo propuesto para las ventanas en mal estado de la Biblioteca. Tomado de Aluval Nicaragua.

7.3.3.3. Instalación de Rejillas de Drenaje Pluvial. Debido a los bajantes del agua que cae al techo y de los aires acondicionados, las paredes sufren de constante humedad las cuales desarrollan hasta 3 tipos de patologías, ya que el agua cae directamente al suelo, el edificio no cuenta con una red de drenaje pluvial, por tanto, se propuso la instalación de rejillas de acero inoxidable alrededor del edificio.



Figura 37 Rejilla de drenaje pluvial de acero inoxidable. Tomado de internet.



Figura 38 Vista en planta de techo con sistema termopanel y rejillas de drenaje pluvial. Elaboración propia.

8. CONCLUSIONES

➤ **Analizar los materiales mediante la valoración técnica del edificio biblioteca Esman Marín.**

Como resultado del análisis técnico realizado en el edificio biblioteca Esman Marín, se logró identificar el estado actual de los materiales que lo componen, evidenciando tanto sus fortalezas como sus niveles de deterioro. Este proceso permitió determinar cuáles elementos estructurales y no estructurales requieren atención prioritaria, destacando la importancia de implementar evaluaciones periódicas para garantizar la seguridad, funcionalidad y conservación del edificio a lo largo del tiempo.

➤ **Elaborar un presupuesto de mejora en los materiales para alargar la vida útil del edificio.**

A partir de la evaluación técnica, se elaboró un presupuesto orientado a la mejora de los materiales del edificio, considerando criterios de costo-beneficio y durabilidad. Este presupuesto no solo refleja la inversión necesaria para intervenir las áreas críticas, sino que también plantea soluciones económicamente viables que contribuyen a prolongar la vida útil de la infraestructura, optimizando los recursos disponibles y reduciendo costos futuros de mantenimiento.

➤ **Presentar la propuesta de mejora del edificio Esman Marín.**

Finalmente, la propuesta de mejora presentada integra los hallazgos del análisis técnico y el presupuesto elaborado, ofreciendo un plan coherente y factible para la rehabilitación del edificio. Esta propuesta busca no solo corregir los daños existentes, sino también prevenir futuros deterioros mediante el uso de materiales adecuados y estrategias de mantenimiento, contribuyendo así a la sostenibilidad y adecuado funcionamiento de la biblioteca Esman Marín.

9. RECOMENDACIONES

Con base en el diagnóstico de las patologías constructivas identificadas en el edificio de la Biblioteca Esman Marín, se plantean las siguientes recomendaciones técnicas orientadas a mejorar las condiciones de conservación, funcionamiento y durabilidad de los elementos constructivos de la infraestructura.

- **Implementar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo del edificio**, que contemple inspecciones técnicas programadas de los elementos estructurales y no estructurales, tales como cubierta, sistema de drenaje pluvial, muros, cielos falsos y acabados. Dicho programa debe incluir registros de inspección, cronogramas de intervención y control del estado de conservación de los elementos constructivos.
- **Establecer un sistema de registro y monitoreo del estado de la infraestructura**, que permita documentar la aparición y evolución de patologías constructivas mediante fichas técnicas, fotografías y reportes de inspección periódica.
- **Asignar recursos financieros específicos para la ejecución de actividades de mantenimiento preventivo**, con el propósito de garantizar intervenciones oportunas que eviten el deterioro progresivo de los elementos constructivos y reduzcan costos de reparación a largo plazo.

Para la **Dirección del Área de Conocimiento de Arquitectura y Construcción de la UNI**, se recomienda lo siguiente:

- **Promover la creación de un laboratorio especializado en diagnóstico de patologías constructivas en la Universidad Nacional de Ingeniería**, orientado al análisis del comportamiento y deterioro de materiales y sistemas constructivos en edificaciones. Este espacio permitiría desarrollar actividades de investigación aplicada, inspección técnica de infraestructura y evaluación del estado de conservación de los elementos estructurales y no estructurales, mediante el uso de métodos y herramientas de diagnóstico. Asimismo, dicho espacio académico contribuiría al fortalecimiento de la formación práctica de los estudiantes y al desarrollo de propuestas técnicas para el mantenimiento, rehabilitación y conservación de edificaciones.

- **Fortalecer la formación académica en diagnóstico de patologías constructivas,** promoviendo la realización de prácticas de campo, talleres técnicos y proyectos de investigación orientados a la evaluación del estado de edificaciones dentro de la Universidad Nacional de Ingeniería.

10. REFERENCIAS

- American Psychological Association (APA). (2020). Publication manual of the American Psychological Association (7th ed.)
<https://doi.org/10.1037/0000165-000>
<https://normas-apa.org/wp-content/uploads/Guia-Normas-APA-7ma-edicion.pdf>
- Arencibia Fernández, Juan Miguel. (2007). Conceptos fundamentales sobre el mantenimiento de edificios. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 1(1), 1-8.
<https://www.redalyc.org/pdf/1939/193915927005.pdf>
- Asociación para el Desarrollo de la Ingeniería de Mantenimiento (INGEMAN). (2009). Norma Española UNE-EN 13460:2009. AENOR INTERNACIONAL S.A.U.
- Asociación para el Desarrollo de la Ingeniería de Mantenimiento (INGEMAN). (2018). Norma Española UNE-EN 13306:2018 (p. 38). AENOR INTERNACIONAL S.A.U.
- Broto Comerma, Carles. (2006). Enciclopedia Broto de patologías de la construcción: Elementos constructivos (II).
- Cámara Chilena de la Construcción. (2011). Cielos falsos modulares y rasos. Segunda edición. Corporación de Desarrollo tecnológico.
- ECOTEC. (2022). Manual Técnico Termopanel. Paredes y cubiertas metálicas con Aislamiento Térmico Integrado. Nicaragua.
<https://ecotecnicaragua.com/wp-content/uploads/2021/12/ManualTecnicoTermopanellsopanel.pdf>
- Maya, Esther. (2014). Métodos y técnicas de investigación. 1a. ed. Impresa: 1997. 1a. ed. Digital: 2014, s.e. México, DF. p.13-14.
- Méndez A., Carlos E. (2001). Metodología: Diseño y Desarrollo del proceso de investigación. 3ra. ed. Edit. McGraw Hill. Colombia.

Ministerio de Educación de Guatemala. (2016). Manual de criterios normativos para el diseño arquitectónico de centros educativos oficiales (M. I. Aguilar Umaña (ed.)).

Ministerio de Educación de Nicaragua (MINED). (2023). Normas, criterios y parámetros para la planificación, diseño y construcción de espacios y edificios públicos educativos. ISBN 978-99964-54-12-7.190p.

<https://www.mined.gob.ni/biblioteca/wp-content/uploads/2024/10/Normas-Criterios-y-Parametros-para-la-planificacion-diseno-y-construcc.pdf>

Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI). (2007). Reglamento Nacional de Construcción RNC-07. Edit. SINAPRED. 156p.

<https://biblioteca.mti.gob.ni:8080/docushare/dsweb/Get/DocumentosTecnicos-28/Reglamento%20Nacional%20de%20la%20Construccion%20RNC%20-%202007.pdf>

Northeast Document Conservation Center. (1998). El Manual de preservación de bibliotecas y archivos. Fascículo 2, el medio ambiente. Caracas, Venezuela.

Project Management Institute, Inc. (2017). La guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). Sexta edición.

https://sigi.sic.gov.co/SIGI/files/mod_documentos/anexos/2032/Guia_del_PMBOK_sexta_edicion_espanol.pdf

SIBIUN, Sistema de Bibliotecas Universitarias de Nicaragua. Managua, Nicaragua. Junio 2008. 17p.

<https://bib.uni.edu.ni/pdf/Historia.pdf>

https://es.123rf.com/photo_156520271_puertas-delanteras-de-cristal-negro-con-tiradores-de-metal-entrada-al-edificio-de-la-estaci%C3%B3n-fluvia.html

<https://esp.sika.com/es/construccion/reparar/hormigon/reparacion-con-morteros/sika-monotop-612.html>

<https://nic.sika.com/es/hogar/fachada/sikalastic-560.html>

<https://ribuni.uni.edu.ni/1193/1/80396.pdf>

<https://targaind.com/360-limpiador-sin-fosfatos-chesterton/>

<https://www.chesterton.com.mx/360-limpiador-sin-osfatos/>

<https://www.intaco.com/costa-rica/producto/repemax-muro-seco-basecoat-hidrofugo-w1/>

<https://www.lancopaints.com/nicaragua/es/products/adhesivos/pegamentos-para-concreto/pegamento-para-concreto-cb-610/>

<https://www.lancopaints.com/nicaragua/es/products/revestimientos-arquitectonicos-e-industriales/esmaltes-anticorrosivos/polyurethane-anticorrosive-oil/>

<https://www.redalyc.org/pdf/1939/193915927005.pdf>

<https://www.revestirhomecenter.com.br/pisos-revestimentos/ceramicas/neutras/ceramica-56x56-luminatto-blanco-hd-polido-a-2-19-cerbras>

<https://www.studocu.com/latam/document/universidad-abierta-para-adultos/investigacion-de-operaciones/la-palabra-ingenieria-deriva-de-ingeniero-y-esta-proviene-del-latin-ingenium/118779898>

11. ANEXOS



Figura 39 Análisis funcional de plantas baja y alta de la Biblioteca Esman Marín. Tomado de la monografía "Anteproyecto Arquitectónico Biblioteca Central de la UNI".



Figura 40 Tipos de Lesiones. Fuente: Elaboración propia.



Figura 41 Muestra de patología (oxidación y corrosión) intervenida en pasamanos de escalera subiendo al segundo piso de la biblioteca Esman Marín. Fuente: Elaboración propia.



Figura 42 Representación de drenaje pluvial con rejilla. Tomado de internet.

MATRICULA ORDINARIA CURSO 2026 SEMESTRE 1

CÓDIGO DE ESTUDIANTE	69D12D82		
NOMBRE	ESPINALES ROJAS KATIA VALESCA		
ÁREA/CUR	DIRECCIÓN ÁREA DE CONOCIMIENTO DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN		
CARRERA	Ingeniería Civil		
TURNO	Diurno	SEXO	F
AÑO MATRICULADO	6	GRUPO	D1FCE-CIV-S
SIT. ESC	REINGRESO	AÑO ING. EDUC. SUP	2016

AÑO	GRUPO	ASIGNATURA
6	D1FCE-CI	FORMA DE CULMINACIÓN DE ESTUDIOS

LAS ASIGNATURAS MARCADAS CON (*) SON LLEVADAS POR TERCERA VEZ.
Para Consultar Informe de Calificaciones en <https://singu.setec.edu.ni/>

Correo:
Clave:

FECHA: 23/03/2026 11:20:58

Creado Por: ETORRES
Actualizado Por:

INICIO DE CLASES:

-- NUEVO INGRESO 2026:

- PRESENCIAL: LUNES 2 DE FEBRERO
- SABATINO: SÁBADO 31 DE ENERO
- DOMINICAL: DOMINGO 1 DE FEBRERO

--REINGRESO 2026:

- CARRERAS DE CIENCIAS DE LA SALUD (II AÑO - VI AÑO): LUNES 26 DE ENERO.
- PRESENCIAL: 9 DE MARZO
- SABATINO: 7 DE MARZO
- DOMINICAL: 8 DE MARZO

MATRICULA ORDINARIA CURSO 2026 SEMESTRE 1

CÓDIGO DE ESTUDIANTE	6C5E6008		
NOMBRE	VALLE GARCÍA NEFTALÍ JOSÉ		
ÁREA/CUR	DIRECCIÓN ÁREA DE CONOCIMIENTO DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN		
CARRERA	Ingeniería Civil		
TURNO	Diurno	SEXO	M
AÑO MATRICULADO	6	GRUPO	D1FCE-CIV-S
SIT. ESC	REINGRESO	AÑO ING. EDUC. SUP	2015

AÑO	GRUPO	ASIGNATURA
6	D1FCE-CI	FORMA DE CULMINACIÓN DE ESTUDIOS

**LAS ASIGNATURAS MARCADAS CON (*) SON LLEVADAS POR TERCERA VEZ.
Para Consultar Informe de Calificaciones en <https://singu.setec.edu.ni/>**

Correo:
Clave:

FECHA: 13/04/2026 11:34:32

**Creado Por: ETORRES
Actualizado Por:**

INICIO DE CLASES:

-- NUEVO INGRESO 2026:

--PRESENCIAL: LUNES 2 DE FEBRERO

--SABATINO: SÁBADO 31 DE ENERO

--DOMINICAL: DOMINGO 1 DE FEBRERO

--REINGRESO 2026:

-- CARRERAS DE CIENCIAS DE LA SALUD (II AÑO - VI AÑO): LUNES 26 DE ENERO.

--PRESENCIAL: 9 DE MARZO

--SABATINO: 7 DE MARZO

--DOMINICAL: 8 DE MARZO



Universidad
Nacional de
Ingeniería

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
UNI
RECINTO UNIVERSITARIO SIMÓN BOLÍVAR**

MATRICULA ORDINARIA CURSO 2026 SEMESTRE 1

CÓDIGO DE ESTUDIANTE	6B115C51		
NOMBRE	PÉREZ LÓPEZ DANNY VLADIMIR		
ÁREA/CUR	DIRECCIÓN ÁREA DE CONOCIMIENTO DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN		
CARRERA	Ingeniería Civil		
TURNO	Diurno	SEXO	M
AÑO MATRICULADO	6	GRUPO	DIFCE-CIV-S
SIT. ESC	REINGRESO	AÑO ING. EDUC. SUP	2008

AÑO	GRUPO	ASIGNATURA
6	DIFCE-CI	FORMA DE CULMINACIÓN DE ESTUDIOS

LAS ASIGNATURAS MARCADAS CON (*) SON LLEVADAS POR TERCERA VEZ.
Para Consultar Informe de Calificaciones en <https://singu.setec.edu.ni/>

Correo:
Clave:

FECHA: 13/04/2026 11:29:49

Creado Por: 6B115C51
Actualizado Por:

INICIO DE CLASES:

-- NUEVO INGRESO 2026:

- PRESENCIAL: LUNES 2 DE FEBRERO
- SABATINO: SÁBADO 31 DE ENERO
- DOMINICAL: DOMINGO 1 DE FEBRERO

--REINGRESO 2026:

- CARRERAS DE CIENCIAS DE LA SALUD (II AÑO - VI AÑO): LUNES 26 DE ENERO.
- PRESENCIAL: 9 DE MARZO
- SABATINO: 7 DE MARZO
- DOMINICAL: 8 DE MARZO



Secretaría Académica de
Área de Conocimiento
Arquitectura y Construcción

CONSTANCIA DE CULMINACION DE ESTUDIOS

La suscrita Secretaria Académica del Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción, de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), hace constar que:

KATIA VALESCA ESPINALES ROJAS

Carnet: **2016-0065U**, Con plan de Estudios **2015**, de conformidad con el Reglamento Académico vigente, ha aprobado las asignaturas del **Programa Académico de Ingeniería Civil** en el **I Semestre del 2022**, quedando pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio que lo acredite como **INGENIERO CIVIL**.

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Dado en la ciudad de Managua, a los veintitrés días del mes de marzo del año dos mil veintiséis.

Atentamente




MSc. Beatriz de los Ángeles Torrez Rodríguez
Secretaria Académica
Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción

CC: Archivo

📞 Teléfono (505) 8379 8901

📍 Recinto Universitario Simón Bolívar RUSB
Avenida Universitaria.
Managua, Nicaragua. Apdo.5595

✉️ beatriz.torrez@uni.edu.ni
www.registro.uni.edu.ni



Secretaría Académica de
Área de Conocimiento
Arquitectura y Construcción

CONSTANCIA DE CULMINACION DE ESTUDIOS

La suscrita Secretaria Académica del Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción, de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), hace constar que:

NEFTALI JOSE VALLE GARCIA

Carnet: **2015-0697U**, Con plan de Estudios **97-15**, de conformidad con el Reglamento Académico vigente, ha aprobado las asignaturas del **Programa Académico de Ingeniería Civil** en el **I Semestre del 2023**, quedando pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio que lo acredite como **INGENIERO CIVIL**.

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Dado en la ciudad de Managua, a los veinticuatro días del mes de marzo del año dos mil veintiséis.

Atentamente,



MSc. Beatriz de los Angeles Tórrez Rodríguez
Secretaria Académica
Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción

CC: Archivo

📞 Teléfono (505) 8379 8901

📍 Recinto Universitario Simón Bolívar RUSB
Avenida Universitaria,
Managua, Nicaragua. Apdo. 5595

✉️ beatriz.torrez@uni.edu.ni
www.registro.uni.edu.ni



Secretaría Académica de
Área de Conocimiento
Arquitectura y Construcción

CONSTANCIA DE CULMINACION DE ESTUDIOS

La suscrita Secretaria Académica del Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción, de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), hace constar que:

DANNY VLADIMIR PEREZ LOPEZ

Carnet: **2008-23524**, Con plan de Estudios **2015**, de conformidad con el Reglamento Académico vigente, ha aprobado las asignaturas del **Programa Académico de Ingeniería Civil** en el **II Semestre del 2016**, quedando pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio que lo acredite como **INGENIERO CIVIL**.

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Dado en la ciudad de Managua, a los trece días del mes de marzo del año dos mil veintiséis.

Atentamente




MSc. Beatriz de los Angeles Tórrez Rodríguez
Secretaria Académica
Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción

CC: Archivo

 Teléfono (505) 8379 8901

 Recinto Universitario Simón Bolívar RUSB
Avenida Universitaria.
Managua, Nicaragua. Apdo.5595

 beatriz.torrez@uni.edu.ni
www.registro.uni.edu.ni