

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS
CONSTRUCTIVOS



Técnicas de impermeabilización en edificaciones: análisis para la toma de decisiones en
la gestión de proyectos.

Brayan Ferney Montaña Vargas

Jefferson Steeven Lara Bermúdez

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

julio de 2025

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

Técnicas de impermeabilización en edificaciones: análisis para la toma de decisiones en
la gestión de proyectos.

Brayan Ferney Montaña Vargas

Jefferson Steeven Lara Bermúdez

Monografía presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de
Proyectos

Asesora

Doris Amanda Rosero García

Microbióloga, M.Sc., PhD.

Posdoctorado en Microbiología Ambiental

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

julio de 2025

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

Tabla de contenido.

Lista de tablas	5
Lista de Figuras.....	6
Lista de anexos.....	7
Resumen.....	8
Abstract.....	9
Introducción.....	10
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
1.3.1 Objetivo general.....	14
1.3.2 Objetivos específicos.....	14
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
2 MARCO DE REFERENCIA.....	17
2.1 MARCO DE ANTECEDENTES.....	17
2.2 MARCO TEÓRICO.....	19
2.2.1 Definición y función de la impermeabilización.....	19
2.2.2 Tipos de sistemas de impermeabilización.....	19
2.2.3 Gestión de la calidad en impermeabilización.....	19
2.2.4 Impacto en la gerencia de proyectos.....	19
2.3 MARCO NORMATIVO.....	20
3 METODOLOGÍA.....	21
3.1 ENFOQUE Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	21
3.2.1 Definición de la población.....	21
3.2.2 Cálculo y selección de la muestra.....	23
3.3 INSTRUMENTO.....	23
3.3.1 Encuesta.....	23

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

3.4	DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS.....	27
3.5	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.	28
3.6	CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	28
3.6.1	Análisis de consideraciones éticas	28
3.6.2	Instrumentos de aceptación y autorización	28
4	HIPÓTESIS.....	30
4.1	LAS VARIABLES.	30
4.1.1	Variable independiente	30
4.1.2	Variable dependiente	30
4.2	PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS.....	30
5	RESULTADOS.....	31
5.1	RELACIÓN DE RESULTADOS DEL PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO.....	31
5.2	RELACIÓN DE RESULTADOS DEL SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO.	33
5.3	RELACIÓN DE RESULTADOS DEL TERCER OBJETIVO ESPECÍFICO.	34
5.4	RELACIÓN DE RESULTADOS DEL CUARTO OBJETIVO ESPECÍFICO.	34
6	DISCUSIÓN.	36
7	CONCLUSIONES.....	38
8	RECOMENDACIONES.....	40
9	REFERENCIAS.....	42
10	ANEXOS.	45

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS
CONSTRUCTIVOS

Lista de tablas.

Tabla 1: Análisis de población en observación.....	22
Tabla 2: Codificación de los resultados	24
Tabla 3 : Variables preliminares	26
Tabla 4: Ponderación	27

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

Lista de figuras.

Figura 1 : Perfil profesional de los encuestados	31
Figura 2 : Técnicas de impermeabilización.	32
Figura 3: Inconvenientes más comunes en la impermeabilización.....	33
Figura 4: Criterios de elección técnica.....	34
Figura 5: Calificación de la efectividad de las técnicas.....	35
Figura 6: Duración de la efectividad.....	35

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS
CONSTRUCTIVOS

Lista de anexos.

Anexo 1: Encuesta 45

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

Resumen.

La presente monografía desarrolla un análisis comparativo de diversas técnicas de impermeabilización aplicadas en edificaciones, con el propósito de fortalecer los procesos de toma de decisiones en la gerencia de proyectos constructivos. El estudio parte del reconocimiento de que las filtraciones de agua siguen siendo una de las principales patologías constructivas, generando daños estructurales, sobrecostos en mantenimiento, disminución del valor comercial de los inmuebles y afectaciones a la salud de los ocupantes. A pesar de los avances tecnológicos en materiales impermeabilizantes, muchas constructoras en Colombia continúan utilizando métodos tradicionales motivadas por el bajo costo inicial, sin evaluar adecuadamente aspectos como la durabilidad, la adaptabilidad a condiciones climáticas extremas y los requerimientos de mantenimiento. Para abordar esta problemática, se aplicaron encuestas a profesionales del sector construcción, recolectando información técnica sobre el uso actual de impermeabilizantes, la percepción de su efectividad, los criterios de selección más comunes y los inconvenientes presentados en obra. Los resultados muestran una marcada preferencia por los mantos asfálticos y las soluciones líquidas tipo pintura, aunque se evidencian limitaciones en su rendimiento prolongado. Se concluye que la selección de sistemas de impermeabilización debe basarse en un análisis integral que contemple el ciclo de vida, los costos asociados al mantenimiento, la compatibilidad con el tipo de estructura y las condiciones ambientales del proyecto. Esta investigación aporta herramientas técnicas y gerenciales para promover edificaciones más seguras, sostenibles y eficientes desde la planificación hasta la operación.

Palabras clave: Impermeabilización, filtraciones, técnicas constructivas, gerencia de proyectos, eficiencia, durabilidad, edificación, toma de decisiones.

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

Abstract

This monograph presents a comprehensive comparative analysis of waterproofing techniques used in buildings, with the aim of improving decision-making processes within construction project management. The study is based on the recognition that water infiltration remains one of the most frequent and damaging construction pathologies, leading to structural deterioration, increased maintenance costs, reduced property value, and potential health risks for occupants. Despite technological advancements in waterproofing materials, many construction companies in Colombia continue to rely on traditional methods due to their lower initial cost, often overlooking essential factors such as long-term performance, adaptability to extreme weather conditions, and maintenance requirements. To investigate this issue, surveys were conducted among professionals in the construction sector to collect technical information on the use and effectiveness of different systems, the most valued selection criteria, and the main problems experienced on-site. The findings indicate a strong preference for asphalt membranes and liquid coatings, though significant limitations are observed in terms of durability and efficiency over time. The study concludes that waterproofing system selection must be guided by a holistic analysis that considers lifecycle cost, maintenance needs, structural compatibility, and environmental conditions. This research provides technical and managerial tools that contribute to the development of safer, more sustainable, and more efficient buildings from the planning stage through operation.

Keywords: Waterproofing, leaks, construction techniques, project management, efficiency, durability, buildings, decision-making.

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

Introducción.

La impermeabilización en edificaciones es una etapa crítica dentro del proceso constructivo y a su vez, un componente esencial para garantizar la durabilidad, funcionalidad y seguridad de las construcciones modernas. Sin embargo, las filtraciones de agua continúan representando un desafío recurrente en el sector de la construcción, afectando la estabilidad estructural, incrementando los costos de mantenimiento y generando riesgos para la salud y el bienestar de los ocupantes. Aunque en el mercado existen diversas técnicas y materiales de impermeabilización, muchas empresas constructoras persisten en el uso de sistemas tradicionales, motivadas principalmente por su bajo costo inicial, sin considerar que estas soluciones pueden resultar ineficaces y costosas a largo plazo.

A pesar de la evolución tecnológica en materiales y técnicas de impermeabilización, muchas empresas constructoras siguen optando por métodos tradicionales, principalmente por sus bajos costos iniciales o por falta de conocimiento sobre opciones más eficientes. Esta elección, sin un análisis técnico comparativo, puede comprometer la calidad del proyecto y aumentar los riesgos operativos y financieros a mediano y largo plazo.

Los avances tecnológicos han permitido el desarrollo de sistemas de impermeabilización más eficientes y duraderos, capaces de adaptarse a diferentes condiciones estructurales y climáticas, y de ofrecer una mejor relación costo-beneficio. No obstante, la falta de análisis comparativos y de criterios técnicos en la toma de decisiones ha limitado la adopción de estas alternativas modernas en el sector, perpetuando problemas de filtraciones y deterioro prematuro en las edificaciones.

Desde la perspectiva de la gerencia de proyectos, la selección adecuada de un sistema de impermeabilización debe sustentarse en criterios que integren costo, durabilidad, facilidad de aplicación, condiciones climáticas y características estructurales. En este sentido, la presente monografía tiene como objetivo analizar comparativamente diversas técnicas de impermeabilización, identificando sus ventajas, limitaciones y eficiencia operativa, con el fin de aportar herramientas útiles para una toma de decisiones más informada en la gestión de proyectos de construcción.

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

En este contexto. El objetivo es aportar información relevante y criterios técnicos que permitan a los gestores de proyectos tomar decisiones informadas, optimizando la selección de técnicas de impermeabilización y promoviendo edificaciones más seguras, sostenibles y competitivas. Esta investigación se enfoca en el contexto colombiano, donde las condiciones climáticas y las prácticas constructivas locales exigen soluciones adaptadas y eficientes.

Esta monografía se basa en la recolección y análisis de datos obtenidos directamente de profesionales del sector, cuyas experiencias en obra permiten evidenciar no solo las técnicas más utilizadas, sino también los principales problemas asociados a su implementación. Así, se busca contribuir al fortalecimiento de la calidad constructiva, promoviendo edificaciones más seguras, sostenibles y acordes con los estándares actuales de eficiencia y desempeño.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1 Descripción del problema.

Las filtraciones de agua en edificaciones continúan siendo un problema recurrente en el sector de la construcción, afectando la estabilidad estructural, reduciendo la vida útil de las obras y generando sobrecostos por reparaciones. Este fenómeno se presenta con frecuencia debido a la utilización de sistemas de impermeabilización obsoletos que, si bien pueden representar un ahorro económico inicial para las constructoras, resultan ineficaces a largo plazo.

La impermeabilización es un proceso fundamental que busca proteger las estructuras contra la penetración de agua y humedad, evitando el deterioro de elementos como vigas, columnas y cimientos. Sin embargo, en muchas construcciones persisten fallas causadas por técnicas inadecuadas, materiales de baja calidad o una deficiente planificación del mantenimiento. Esta situación no solo compromete la integridad física de las edificaciones, sino que también afecta la salud de sus ocupantes debido a la proliferación de moho, hongos y bacterias en ambientes húmedos (Simba Cumbajin, 2007).

A pesar de los avances tecnológicos en materiales y sistemas de impermeabilización más eficientes y duraderos, su adopción aún es limitada. Muchas empresas del sector construcción siguen optando por métodos tradicionales sin evaluar alternativas más sostenibles y con mejor desempeño según (Rodriguez Uribe, Trejo Torres, & Benitez alonso , 2023). Esta falta de actualización técnica agrava los problemas de filtraciones, incrementa los costos de mantenimiento y disminuye la calidad general de las edificaciones.

Ante esta problemática, se requiere un análisis comparativo que permita identificar qué técnicas de impermeabilización ofrecen la mejor relación costo-beneficio, promoviendo decisiones más informadas en los procesos constructivos y garantizando estructuras más seguras, eficientes y duraderas.

El problema radica en la insuficiente evaluación comparativa de los sistemas de impermeabilización disponibles en el mercado. Muchas constructoras continúan utilizando técnicas tradicionales por considerarlas más económicas, sin considerar que existen alternativas modernas con precios competitivos y mayor eficiencia.

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

La falta de estudios detallados sobre el rendimiento y la durabilidad de estos sistemas dificulta la toma de decisiones informadas, lo que resulta en soluciones poco efectivas y costosas a largo plazo (Armonia, 2024).

Investigaciones previas han demostrado que los sistemas de impermeabilización han evolucionado significativamente en los últimos años. Estudios destacan la importancia de seleccionar adecuadamente los materiales y técnicas de impermeabilización para prolongar la vida útil de las edificaciones, entre impermeabilizaciones rígidas y flexibles, resaltando la necesidad de adaptar los sistemas a las condiciones específicas de cada construcción (Giron Rodriguez & Ramirez Fandiño, 2023).

La impermeabilización en la construcción civil cumple una función preventiva esencial para la durabilidad y seguridad de las edificaciones. El trabajo, sustentado en una metodología de análisis bibliográfico, demuestra que la omisión o deficiente ejecución de sistemas impermeabilizantes genera múltiples patologías constructivas, tales como corrosión de armaduras, eflorescencia, carbonatación del concreto y fallas en sistemas de pintura. Estos problemas no solo afectan la estructura física, sino que también inciden en la salubridad, el aspecto estético y los costos económicos relacionados con las reparaciones (Rezende, 2016).

Este estudio se enfoca en edificaciones residenciales y comerciales en zonas urbanas con alta pluviosidad, donde las filtraciones representan un problema recurrente. La investigación se delimita a construcciones en Colombia, considerando el impacto de las condiciones climáticas locales en la impermeabilización de edificaciones. Se identificó que en diversas organizaciones del sector construcción, especialmente en empresas dedicadas a la edificación de vivienda multifamiliar de interés social, los profesionales enfrentan dificultades recurrentes en la selección de sistemas de impermeabilización. Las decisiones son tomadas en muchos casos con base en el costo inicial, disponibilidad local de materiales o recomendaciones informales, sin contar con un análisis técnico comparativo de las diferentes alternativas. Esta práctica genera fallos recurrentes por filtraciones, tanto en etapas de entrega como en los primeros años de uso de la edificación (Urbanismo, 2020).

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

Las principales causas de este problema incluyen la ausencia de protocolos estandarizados de selección de materiales impermeabilizantes, la limitada capacitación del personal técnico en nuevas tecnologías de impermeabilización y la falta de criterios de evaluación de desempeño a largo plazo. Las consecuencias son múltiples; pérdida de confianza del cliente, aumento de los costos de garantía y mantenimiento, afectación de la imagen institucional, deterioro de estructuras, aparición de patologías constructivas como hongos, eflorescencias o corrosión, y en algunos casos, impactos negativos en la salud de los usuarios debido a condiciones de humedad prolongada (Chinome Giraldo, 2022). (Rodríguez, 2019).

1.2 Pregunta de investigación.

¿Cuáles son los sistemas de impermeabilización más eficientes para mejorar la protección contra filtraciones en construcciones, considerando su rendimiento, costos, durabilidad y aplicación en diversas condiciones estructurales y climáticas?

1.3 Objetivos de la investigación.

1.3.1 Objetivo general.

Analizar los sistemas de impermeabilización utilizados en edificaciones para identificar cuáles ofrecen mayor eficiencia en términos de rendimiento, costos, durabilidad y adaptabilidad a diferentes condiciones estructurales y climáticas, con el fin de aportar criterios para la toma de decisiones en la gestión de proyectos de construcción.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Identificar los principales sistemas de impermeabilización utilizados en la construcción y sus características técnicas.
- Evaluar cómo las condiciones climáticas y estructurales influyen en la efectividad de los sistemas de impermeabilización.
- Establecer los criterios más valorados al elegir técnicas de impermeabilización.
- Analizar el desempeño de los sistemas de impermeabilización en términos de resistencia al agua, durabilidad y mantenimiento, dentro de la gestión de proyectos de construcción.

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

1.4 Justificación de la investigación.

La presente investigación aporta valor tanto al ámbito académico como al profesional en la gestión de proyectos de construcción, al centrarse en un problema recurrente que impacta la calidad de las edificaciones: las filtraciones por deficiencias en la impermeabilización. Esta problemática no solo afecta la vida útil de las construcciones, sino que también genera costos elevados en reparaciones, afecta la salud de los ocupantes y deteriora la imagen de las empresas constructoras.

Los objetivos planteados buscan abordar esta necesidad mediante un análisis comparativo de las técnicas de impermeabilización, considerando aspectos técnicos, económicos y de gestión de proyectos, para facilitar la toma de decisiones informadas y estratégicas en el sector de la construcción. Esto responde a la falta de actualización y evaluación crítica de los métodos empleados actualmente, que muchas veces privilegian el bajo costo inicial frente a la eficacia y durabilidad (Quintero & Miranda Parra, 2019).

A pesar de los avances tecnológicos en materiales y técnicas de impermeabilización, muchas constructoras siguen empleando sistemas tradicionales por razones económicas, sin considerar que existen alternativas modernas con mayor eficiencia y precios competitivos. La falta de información comparativa sobre el rendimiento, costos y durabilidad de estos sistemas dificulta la toma de decisiones adecuadas, lo que genera consecuencias económicas y estructurales adversas.

Desde una perspectiva gerencial, comprender los criterios que utilizan los profesionales del sector para seleccionar técnicas de impermeabilización permite fortalecer los procesos de toma de decisiones en la planeación, ejecución y control de proyectos constructivos. Asimismo, facilita la implementación de estrategias orientadas a la gestión de riesgos, la optimización de recursos y el aseguramiento de la calidad, pilares fundamentales de la gerencia de proyectos.

Para la comunidad académica, este estudio contribuye con evidencia empírica sobre un aspecto técnico poco documentado desde una óptica gerencial. Para los profesionales de la construcción, brinda herramientas que pueden apoyar decisiones fundamentadas en experiencias reales. Las empresas constructoras pueden beneficiarse al reducir errores de diseño y ejecución

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

relacionados con la impermeabilización. Finalmente, la sociedad se ve favorecida por edificaciones más seguras, sostenibles y duraderas.

Por otro lado; esta investigación genera valor al ofrecer un enfoque integral para optimizar la impermeabilización en edificaciones desde la perspectiva de la gerencia de proyectos, beneficiando a todos los actores involucrados a continuación y promoviendo prácticas constructivas más eficientes y sostenibles.

Constructoras: Obtienen información clave para seleccionar técnicas modernas y eficientes que reduzcan costos de mantenimiento y aumenten la vida útil de las edificaciones, mejorando la rentabilidad y competitividad de sus proyectos (Quintero & Miranda Parra, 2019).

Comunidad: Se beneficia con edificaciones más seguras, duraderas y sostenibles, que ofrecen mejor calidad de vida al evitar daños estructurales, problemas de humedad y costos adicionales derivados de reparaciones frecuentes (Ramirez Hernandez, 1993).

Investigadores: Ganan experiencia en análisis técnico, económico y gerencial aplicado a un problema real, fortaleciendo sus competencias en investigación, gestión de proyectos y toma de decisiones estratégicas. Esto contribuye a su formación integral y profesionalización.

Especialización en gerencia de proyectos y UNIMINUTO virtual: Se enriquece académicamente con un estudio aplicado que integra aspectos técnicos y gerenciales, fortaleciendo su oferta educativa y aportando conocimiento relevante al sector construcción, lo que puede mejorar la vinculación con el entorno productivo.

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

2 MARCO DE REFERENCIA.

2.1 Marco de antecedentes.

En el trabajo de titulación desarrollado por Elizalde Lara y Caza López (2024) en la Universidad Central del Ecuador, se propuso la elaboración de un impermeabilizante a partir de caucho reciclado de neumáticos fuera de uso, con el objetivo de ofrecer una alternativa sostenible a los productos convencionales. La investigación se basó en un diseño experimental apoyado por el software estadístico *StatGraphics*, el cual permitió analizar el efecto de diferentes tamaños de partícula y proporciones de caucho sobre propiedades como el pH y la viscosidad del impermeabilizante. Además, se evaluó su desempeño sobre diversos sustratos de techos, como concreto, fibrocemento y zinc. Los resultados demostraron que la inclusión de caucho reciclado mejoró la resistencia al impacto y la durabilidad del recubrimiento, especialmente en superficies de concreto y fibrocemento, sin necesidad de malla de refuerzo, lo cual representa una ventaja económica y técnica frente a métodos tradicionales de impermeabilización (Elizalde Lara & Caza Lopez, 2024).

En la investigación desarrollada por Gálvez Córdova y Valderrama Carbajal (2022), titulada “*Análisis comparativo del uso de membranas asfálticas y líquidas para la impermeabilización de coberturas*”, se aplicó un análisis documental sobre 42 estudios seleccionados intencionalmente, utilizando fichas resumen y matrices de categorización. Los resultados indicaron que las membranas asfálticas son más eficaces en cubiertas transitables, mientras que las líquidas, especialmente las de poliuretano y acrílico, ofrecen mejor resistencia a la intemperie. No se hallaron diferencias económicas relevantes entre ambos sistemas, aunque su rendimiento depende de la mano de obra calificada, el uso de capas de protección y un control de calidad adecuado (Galvez Cordoba & Valderrama Carvajal, 2022).

La gestión de la calidad en el diseño y aplicación de sistemas de impermeabilización es clave para mejorar la eficiencia y el confort en las edificaciones. Según, (Alba Cruz, 2013), destacan que un sistema de gestión de calidad en el diseño de impermeabilización permite un mejor control y resultados más efectivos, lo que repercute directamente en la seguridad y confort de los usuarios, además de reducir los costos asociados a reparaciones por filtraciones.

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

En la investigación desarrollada por Chinome Giraldo (2022), se diseñó y evaluó un modelo para especificar, ejecutar y controlar la impermeabilización de cubiertas planas en concreto reforzado en Bogotá. La metodología se fundamentó en un enfoque cualitativo que combinó investigación proyectual, modelos sistémicos y estudios de caso. Como herramientas de recolección de información se emplearon listas de cotejo y entrevistas aplicadas a profesionales con experiencia en obras reales. Los resultados obtenidos evidencian que la aplicación rigurosa del modelo propuesto permite reducir la permeabilidad del concreto y prevenir filtraciones, contribuyendo así a extender la vida útil de las cubiertas. Además, se concluye que integrar el conocimiento técnico con un control detallado en cada etapa del proceso constructivo es clave para garantizar la efectividad de los sistemas impermeabilizantes (Chinome Giraldo, 2022).

En el artículo técnico “Sistemas de Impermeabilización para Edificios” según, (Cruz Álvarez, 2010). se presenta una investigación aplicada basada en la experiencia profesional del autor en Cuba, utilizando como herramienta de recolección de datos una estrategia mixta que combinó la revisión documental de proyectos ejecutados, la observación técnica directa y encuestas dirigidas a proyectistas, obreros y profesionales del sector. Los resultados revelan que los principales fallos en la impermeabilización no provienen del sistema empleado, sino de errores en el diseño (38 %), ejecución (42 %) y mantenimiento (20 %). Entre las causas más frecuentes se identificaron omisiones en planos, uso inadecuado de materiales, deficiente capacitación técnica y falta de control en pendientes y capas impermeables. La aplicación de normas técnicas actualizadas y planes de capacitación mejoró significativamente la calidad de las obras, concluyéndose que un control riguroso y constante es clave para asegurar la eficiencia y durabilidad de los sistemas impermeabilizantes.

En el trabajo titulado *Análisis de construcción y sistemas de impermeabilización de cubiertas en el Laboratorio Nacional de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales*, Valero Luna y Narváez Yepes desarrollaron una investigación cualitativa estructurada en tres fases: revisión documental, análisis técnico de las cubiertas y diseño de un instrumento de evaluación visual. Esta herramienta integró criterios como el tipo de sistema constructivo, materiales utilizados, preparación de superficies y procesos de instalación. Los resultados evidencian que la eficacia de la impermeabilización depende tanto de la adecuada selección del sistema (asfáltico, acrílico, poliuretano o poliurea) como de su correcta aplicación. Se concluyó

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

que la poliurea ofrece un alto rendimiento frente a solicitudes exigentes, mientras que una mala instalación y la falta de mantenimiento generan filtraciones y daños estructurales. La investigación resalta la importancia de implementar protocolos de evaluación y mantenimiento preventivo para garantizar la funcionalidad y durabilidad de las cubiertas (Luna, Narvaez Yepes, Julian, & Luisa, 2018).

2.2 Marco Teórico.

2.2.1 Definición y función de la impermeabilización.

La función principal de la impermeabilización es impedir la filtración de agua que puede causar deterioro en elementos como el concreto, madera y acero, generando corrosión, pudrición y debilitamiento estructural. La vida útil de una edificación depende en gran medida de la calidad y eficacia del sistema impermeabilizante aplicado, especialmente en zonas expuestas a condiciones climáticas adversas como lluvia constante, humedad elevada o cambios térmicos (Reyes Garcia, 2023).

2.2.2 Tipos de sistemas de impermeabilización.

Los sistemas de impermeabilización se clasifican principalmente en rígidos y flexibles. Los rígidos incluyen impermeabilizantes integrados en el concreto, como aditivos plastificantes y selladores, que previenen la permeabilidad del material. Los flexibles comprenden membranas líquidas, láminas asfálticas, poliuretanos y otros polímeros que se aplican sobre superficies para crear una barrera impermeable (Simba Cumbajin, 2007).

2.2.3 Gestión de la calidad en impermeabilización.

La gestión de la calidad en el diseño y ejecución de sistemas impermeabilizantes es clave para asegurar su efectividad. Según Alba Cruz (2013) resaltan la importancia de implementar controles rigurosos durante el proceso de diseño y aplicación, así como la necesidad de un sistema de gestión que permita la supervisión continua y la corrección oportuna de desviaciones, garantizando así la durabilidad y funcionalidad del sistema (Alba Cruz, 2013).

2.2.4 Impacto en la gerencia de proyectos.

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

Desde la perspectiva de la gerencia de proyectos, la impermeabilización no solo es un aspecto técnico, sino también estratégico. La toma de decisiones basada en un análisis costo-beneficio y en la evaluación de condiciones estructurales y climáticas es fundamental para seleccionar sistemas que optimicen la inversión y aseguren la calidad del proyecto. La actualización tecnológica y la incorporación de sistemas modernos contribuyen a minimizar riesgos y mejorar la sostenibilidad de las construcciones (Quintero & Miranda Parra, 2019).

2.3 Marco normativo.

NTC 2212 Norma técnica colombiana, ingeniería civil y arquitectura. Impermeabilizante. Emulsiones asfálticas para impermeabilización de superficies (Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 1986, 29 de Octubre)

NRS-10 Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010, Enero).

Instituto Nacional de Vías. Especificaciones Técnicas de INVÍAS (Instituto Nacional de Vías, 2012).

Manual de especificaciones técnicas para mejoramiento de vivienda y construcción en Bogotá D.C (Dirección de Urbanizaciones y Titulaciones, 2023).

3 METODOLOGÍA.

3.1 Enfoque y alcance de la investigación.

Esta investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, utilizando como herramienta principal de recolección de datos una encuesta, compuesta por preguntas cerradas de selección múltiple con opción única o múltiple, según la naturaleza de cada ítem. El objetivo fue recopilar información clara y medible acerca de las técnicas de impermeabilización utilizadas con mayor frecuencia, su efectividad, durabilidad y los factores que influyen en su elección. La investigación se dirigió específicamente a profesionales, técnicos y personal operativo con experiencia en obras de edificación, así como a actores administrativos o de coordinación con conocimiento en procesos constructivos.

La investigación se centró en obtener una visión cuantificable sobre:

- Las técnicas más utilizadas en proyectos de edificación.
- La percepción de su efectividad y durabilidad.
- Los problemas comunes presentados en obra relacionados con su aplicación.
- Los criterios principales que influyen en la elección de una técnica de impermeabilización.
-

3.2 Población y muestra.

3.2.1 Definición de la población.

La población objeto de estudio estuvo conformada por los profesionales y técnicos relacionados con proyectos de edificación, principalmente en el área de impermeabilización. Se consideraron todos los trabajadores directos que tienen una experiencia mínima de un año en sus cargos, así como aquellos que desempeñan funciones administrativas, de coordinación o supervisión con conocimiento de la estructura organizacional y los procesos constructivos de la compañía o grupo empresarial.

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

Esta población se distribuye en tres grandes grupos, según su función y nivel jerárquico dentro de la organización:

Personal directivo y gerencial, que incluye a gerentes, subgerentes y administradores, responsables de la toma de decisiones y gestión general.

Personal profesional y técnico, que agrupa a ingenieros civiles, arquitectos, profesionales de tecnología HSEQ, docentes y otros profesionales con formación técnica o universitaria.

Personal técnico y operativo, compuesto por maestros de obra, técnicos y auxiliares, que participan directamente en la ejecución de las actividades de impermeabilización en obra.

En la tabla 1 muestra la clasificación de los encuestados según su nivel de responsabilidad y experiencia en el sector de la construcción, permitiendo comprender desde qué funciones se expresaron las opiniones recopiladas

Tabla 1: Análisis de población en observación

Ítem	Descripción	Rol	Cantidad
1	Directivos o personal de decisión en temas técnicos o administrativos	Gerentes, Subgerentes, Administradores	2
2	Personal profesional con formación técnica o universitaria, con experiencia	Ingenieros Civiles, Arquitectos, Profesionales HSEQ, Docentes	18
3	Personal técnico u operativo que participa directamente en obras	Maestros de obra, Técnicos, Auxiliares	2

Fuente: los autores.

La muestra está compuesta principalmente por profesionales con formación técnica, lo que asegura la calidad técnica de las respuestas. Sin embargo, la participación de directivos y personal operativo permite una visión integral, que combina estrategia, técnica y experiencia en terreno, lo cual es valioso para analizar temas como la implementación de sistemas de impermeabilización.

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

3.2.2 Cálculo y selección de la muestra.

Para que los resultados fueran confiables y realmente representaran la opinión de quienes participaron, se definió que era necesario contar con al menos la mitad más una persona de los encuestados. Como en total respondieron 22 personas, se consideró que con 15 respuestas se podía tener una muestra suficiente para el análisis.

3.3 Instrumento.

3.3.1 Encuesta.

El instrumento principal utilizado para la recolección de la información fue una encuesta estructurada, diseñada con preguntas cerradas que permitían al participante elegir una o varias opciones, de acuerdo con el contenido de cada ítem. También se incluyeron preguntas con escalas de valoración del 1 al 5, con el propósito de medir variables como frecuencia de uso, nivel de satisfacción, efectividad percibida y dificultades asociadas a las técnicas de impermeabilización.

La encuesta fue elaborada y aplicada a través de la plataforma Microsoft Forms, lo que permitió una distribución digital eficiente, así como una recopilación y organización automática de los datos obtenidos. Este cuestionario fue dividido en cinco partes, cada una enfocada en aspectos específicos relacionados con los objetivos de la investigación:

Ítem 1: Consentimiento informado y autorización para el tratamiento de datos personales, en cumplimiento de la normativa colombiana vigente.

Ítem 2: Información general del encuestado, incluyendo formación académica, ocupación y experiencia profesional.

Ítem 3: Uso actual de técnicas de impermeabilización, percepción de efectividad y durabilidad de las mismas.

Ítem 4: Identificación de los problemas más frecuentes encontrados en la aplicación de estas técnicas en proyectos de edificación.

Ítem 5: Factores considerados relevantes al momento de seleccionar una técnica de impermeabilización.

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

En la tabla 2 presenta la codificación asignada a las respuestas de un cuestionario, con el fin de facilitar su análisis estadístico y procesamiento cuantitativo. Cada ítem representa una pregunta del instrumento, y cada posible respuesta ha sido codificada numéricamente para ser tratada en software de análisis de datos MAXQDA.

Tabla 2: Codificación de los resultados

Ítem	Descripción de la respuesta	Código
1	Acepto	1
	No acepto	2
2	Mayor a un año (experiencia)	1
	Menor a un año	2
3	Directivo / Gerencial	3
	Coordinador / Administrativo / Profesional	2
	Técnico u Operativo	1
4	Excelente	5
	Bueno	4
	Aceptable	3
	Regular	2
	Malo	1
5	Sí	1
	No	0
6	No utilizo	4
	Software	3
	Escrita	2
	Verbal	1
7	Siempre	5
	Casi siempre	4
	Algunas veces	3
	Muy pocas veces	2
	Nunca	1
8	No me gusta; me genera dificultades	3
	Indiferente; cumplo con mi trabajo	2
	Me gusta; siempre hay algo nuevo que aprender	1
9	Muy difícil	5
	Difícil	4
	Neutral	3

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

Ítem	Descripción de la respuesta	Código
10	Relativamente fácil	2
	Muy fácil	1
	Optimista, voy a aprender cosas nuevas	5
	Bien, espero cambiar la rutina o aprender algo nuevo	4
	Depende de mi estado de ánimo	3
11	Es solo una actividad laboral	2
	No me gusta	1
	Parada de planta	5
	Proyecto de construcción completo	4
	Actividad dentro de un proyecto	3
12	Otra	2
	Nunca he estado	1
	Muy satisfecho	5
	Satisfecho, pero hay aspectos por mejorar	4
	Es una actividad cotidiana	3
	Mucho estrés, no me gustó	2
	Nunca he estado	1

Fuente: Los autores.

Para poder analizar mejor la información obtenida en la encuesta, primero se realizó el proceso de codificación de las respuestas. Esto consistió en asignar un número a cada posible respuesta, facilitando así la organización y el manejo de los datos. De esta manera, las diferentes opiniones y respuestas se transformaron en información ordenada que permitió hacer comparaciones y análisis más claros y rápidos.

Esta codificación es fundamental porque las respuestas originales pueden ser muy variadas y difíciles de interpretar en bruto. Al convertirlas en códigos numéricos, se facilita la aplicación de técnicas estadísticas y la visualización de resultados. Además, este proceso ayuda a garantizar que la información se maneje de manera uniforme, evitando confusiones o errores al interpretar los datos.

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

En la tabla 3 refleja una muestra con experiencia sólida y participación de diversos roles dentro del sector construcción. En general, se percibe una actitud positiva hacia la efectividad y uso de los sistemas de impermeabilización, aunque hay oportunidades de mejora en la capacitación o adopción tecnológica, dado que aún hay una parte que utiliza formas tradicionales o presenta dificultades.

Tabla 3 : Variables preliminares

ENCUESTA						
Encuestado	Consentimiento Ítem 1	Profesión Ítem 2	Técnica Ítem 3	Efectividad Ítem 4	Tiempo Ítem 5	Problemas Ítem 6
1	1	3	1	3	3	1
2	1	3	1	4	4	2
3	1	3	1	4	2	1
4	1	3	1	4	5	3
5	1	3	2	4	3	2
6	1	3	1	1	5	1
7	1	2	3	3	4	1
8	1	1	1	1	4	1
9	1	1	3	5	4	3
10	1	2	3	3	3	3
11	1	3	4	5	4	2
12	1	1	3	5	3	2
13	1	3	1	4	2	1
14	1	4	3	4	3	1
15	1	3	1	4	4	1
16	1	3	1	3	3	1
17	1	3	1	3	3	1
18	1	3	1	4	3	2
19	1	3	3	2	3	3
20	1	3	3	3	3	2
21	1	3	3	3	2	3
22	1	3	3	3	3	3

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

En la tabla 4 muestra la distribución porcentual de las respuestas por cada categoría codificada en la encuesta, permitiendo identificar tendencias clave entre los participantes. Se observa que el 100% de los encuestados aceptó participar, lo cual garantiza la validez de los resultados.

Tabla 4: Ponderación

PONDERACIÓN						
Código	Consentimiento	Profesión	Técnica	Efectividad	Tiempo	Problemas
1	100%	19.2%	53.8%	15.4%	3.8%	46.2%
2	0%	26.9%	30.8%	50.0%	15.4%	30.8%
3	0%	34.6%	15.4%	26.9%	38.5%	15.4%
4	0%	15.4%	0%	7.7%	38.5%	7.7%
5	0%	3.8%	0%	0%	3.8%	0%

Fuente: Los autores.

3.4 Descripción de procedimientos.

La obtención de la información se realizó por medio de una encuesta digital creada para identificar aspectos clave relacionados con el uso y percepción de técnicas de impermeabilización en proyectos de edificación. Esta herramienta permitió conocer de primera mano la experiencia de profesionales, técnicos y trabajadores vinculados al sector construcción.

El formulario fue compartido en formato virtual, utilizando la aplicación WhatsApp como canal de distribución directa. Los participantes tuvieron un plazo de 48 horas para responder, y el tiempo estimado para completar el cuestionario fue de entre 10 a 15 minutos, garantizando así una participación ágil sin afectar sus actividades laborales.

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

3.5 Análisis de la información.

Los datos obtenidos fueron tratados bajo un enfoque descriptivo, utilizando estadísticas básicas para interpretar los resultados. La plataforma Microsoft Forms facilitó la exportación automática de las respuestas a una hoja de cálculo en Excel, donde se realizó el procesamiento de la información, usando el software MAXQDA

A partir de allí, se organizaron los datos en tablas y gráficos, permitiendo representar visualmente los resultados y extraer conclusiones en función de los porcentajes. El análisis se centró en observar tendencias, frecuencias y preferencias en el uso de las técnicas de impermeabilización, así como en los factores que influyen en su elección y los problemas más comunes detectados por los encuestados.

3.6 Consideraciones éticas.

3.6.1 Análisis de consideraciones éticas

La investigación contó con la autorización expresa de la gerencia de las organizaciones involucradas, respetando las normativas nacionales vigentes sobre protección de datos personales (Ley 1581 de 2012 y sus decretos reglamentarios). Se explicó a los participantes que la información recolectada sería utilizada exclusivamente con fines académicos y estadísticos, y que los resultados se presentarían de manera agregada para evitar cualquier identificación individual.

Durante la aplicación de la encuesta no se solicitaron datos personales sensibles, ya que no eran necesarios para el análisis. Además, como medida adicional para garantizar la integridad de las respuestas, se validó que cada encuesta fuera enviada desde una misma dirección IP y se favoreció la recolección de datos en horarios compatibles con la jornada laboral, evitando posibles sesgos.

3.6.2 Instrumentos de aceptación y autorización

Al inicio de la encuesta digital, se informó a los participantes sobre el objetivo del estudio, el cual es analizar las técnicas de impermeabilización utilizadas en proyectos de construcción para mejorar la gestión y toma de decisiones en este ámbito. También se comunicó

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

que la investigación contaba con la aprobación de la gerencia para la recopilación directa de la información.

El formulario contenía preguntas específicas relacionadas con la experiencia y percepción sobre las técnicas de impermeabilización, sin incluir información personal que pudiera generar sesgos. Finalmente, se agradeció la colaboración de cada encuestado, resaltando la importancia de su aporte para el éxito del estudio.

El detalle del instrumento utilizado está documentado en el Anexo 1.

4 HIPÓTESIS.

4.1 Las variables.

4.1.1 Variable independiente

Técnica de impermeabilización utilizada

Se refiere al tipo de sistema de impermeabilización implementado en los proyectos de construcción, como manto asfáltico, poliuretano, cementos, acrílicos o EPDM. Esta variable representa la elección técnica realizada por la empresa constructora, influenciada por factores como el costo inicial, disponibilidad de materiales, conocimiento del personal técnico, y condiciones climáticas o estructurales.

4.1.2 Variable dependiente

Eficiencia del sistema de impermeabilización en la gestión del proyecto

Corresponde a los resultados observables derivados de la técnica seleccionada, tales como el nivel de protección contra filtraciones, durabilidad del sistema, frecuencia de fallas, costos de mantenimiento a largo plazo, y percepción profesional sobre su efectividad. Esta variable también abarca la influencia del sistema en la calidad final del proyecto, la sostenibilidad de la edificación y la toma de decisiones en la gestión del mismo.

4.2 Planteamiento de hipótesis

El uso de técnicas modernas de impermeabilización mejora significativamente la eficiencia en la prevención de filtraciones y reduce los costos de mantenimiento en edificaciones, en comparación con las técnicas tradicionales, lo cual optimiza la toma de decisiones en la gestión de proyectos de construcción.

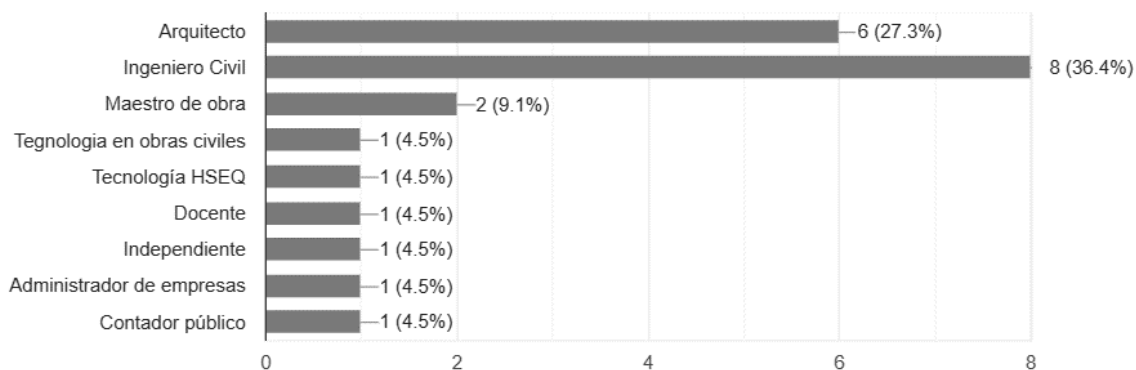
5 RESULTADOS.

5.1 Relación de resultados del primer objetivo específico.

A través del análisis de los resultados obtenidos en las encuestas, se identificaron los principales sistemas de impermeabilización utilizados en el sector de la construcción, así como sus características técnicas más relevantes. La diversidad de respuestas provenientes de profesionales con experiencia en obra permitió recopilar información precisa sobre los métodos más empleados, su efectividad percibida y los medios utilizados para su aplicación. Esto confirma que el primer objetivo específico ha sido alcanzado satisfactoriamente.

En la figura 1 presenta la distribución de las profesiones u ocupaciones de los participantes en la encuesta, proporcionando un contexto fundamental para interpretar las respuestas en función de su experiencia técnica.

Figura 1 : Perfil profesional de los encuestados



Fuente: Los autores

Predominio del perfil técnico especializado: La mayoría de los encuestados son ingenieros civiles (36.4%) y arquitectos (27.3%), representando en conjunto el 63.7% de la muestra. Esta alta proporción garantiza que las opiniones reflejan un sólido conocimiento práctico en el área de la construcción, especialmente en aspectos críticos como el diseño, especificación y supervisión de sistemas de impermeabilización.

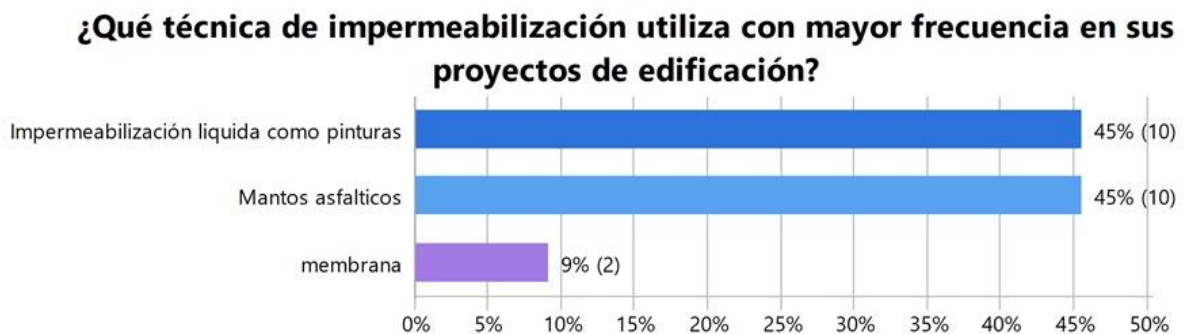
ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

Participación de perfiles operativos: El 9.1% corresponde a maestros de obra, actores clave en la ejecución directa de los trabajos en campo. Su visión complementa la perspectiva técnica al aportar experiencias sobre la aplicabilidad real de los sistemas propuestos, dificultades frecuentes y rendimiento en condiciones reales.

Diversidad de enfoques profesionales: El restante 27% agrupa perfiles como tecnólogos, profesionales en HSEQ, docentes, independientes, administradores, contadores y personal operativo. Aunque con participación individual baja (4.5%), su inclusión enriquece el análisis al considerar aspectos académicos, financieros, de gestión, sostenibilidad y calidad.

La muestra refleja una base técnica sólida, predominada por especialistas del sector construcción. Sin embargo, la diversidad profesional evidencia que la toma de decisiones sobre impermeabilización puede implicar también criterios económicos, normativos y operativos, reforzando la importancia de enfoques multidisciplinarios para soluciones efectivas e integrales en edificación. Según la figura 2 los resultados obtenidos en la encuesta, se evidencia una distribución equitativa en la preferencia de técnicas de impermeabilización entre mantos asfálticos e impermeabilización líquida tipo pinturas, cada una con un 45 % de aceptación entre los encuestados (10 personas respectivamente). En contraste, la membrana impermeabilizante presenta una adopción significativamente menor, con solo un 9 % (2 personas).

Figura 2 : Técnicas de impermeabilización.



Fuente: elaboración propia con base en la encuesta.

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

El gráfico revela una marcada preferencia por técnicas convencionales y de fácil implementación como los mantos asfálticos y las pinturas impermeabilizantes. Esta tendencia sugiere una necesidad del sector por soluciones que equilibren costo, accesibilidad y efectividad. No obstante, se recomienda fomentar la evaluación técnica integral de cada sistema en función del tipo de edificación, condiciones climáticas y vida útil esperada, promoviendo así una selección más técnica y menos basada únicamente en factores económicos o tradicionales.

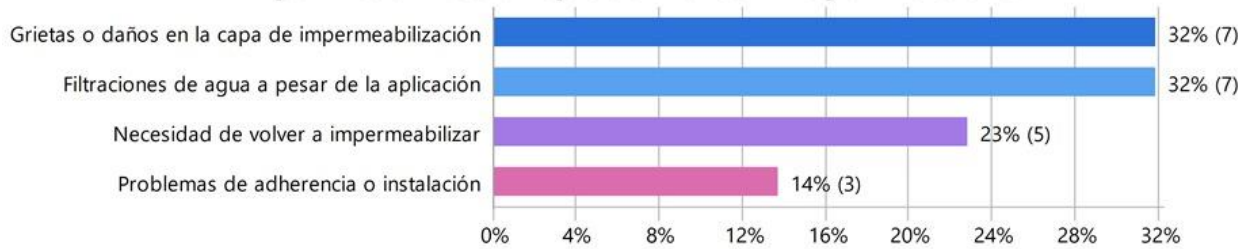
5.2 Relación de resultados del segundo objetivo específico.

Los resultados muestran que tanto las condiciones climáticas como las características estructurales tienen un impacto significativo en la efectividad de los sistemas de impermeabilización. Por ejemplo, factores como la exposición prolongada al sol, cambios bruscos de temperatura o la humedad constante pueden generar grietas o debilitar la adherencia. Asimismo, superficies irregulares o materiales incompatibles pueden dificultar la instalación adecuada. Por tanto, los resultados respaldan que el segundo objetivo específico ha sido abordado satisfactoriamente, al mostrar cómo las condiciones externas afectan el rendimiento de los sistemas de impermeabilización. En la figura 3 evidencia que los principales problemas reportados por los encuestados en el uso de técnicas de impermeabilización incluyen grietas o daños en la capa (32%), filtraciones de agua a pesar de la aplicación (32%) y la necesidad de volver a impermeabilizar (23%).

Figura 3: Inconvenientes más comunes en la impermeabilización.

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

¿Qué tipo de problemas o inconvenientes ha experimentado con la técnica de impermeabilización que utiliza con mayor frecuencia?



Fuente: elaboración propia con base en la encuesta.

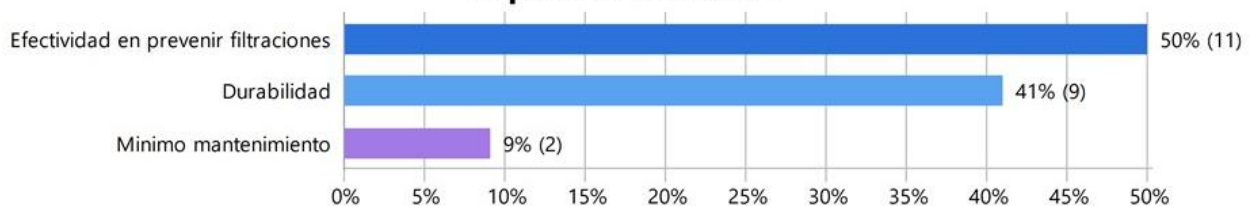
5.3 Relación de resultados del tercer objetivo específico.

En este sentido, se pueden recomendar sistemas que garanticen una alta eficacia en la protección contra filtraciones, incluso si su costo inicial es mayor, ya que esto se alinea con las prioridades del sector. Además, al integrar la durabilidad como segundo factor más valorado, se refuerza la importancia de evaluar el ciclo de vida útil de los materiales durante la planificación del proyecto.

En la figura 4 se evidencia que la mayoría de los encuestados (50%) considera que la efectividad en prevenir filtraciones es el factor más importante al seleccionar una técnica de impermeabilización, seguido por la durabilidad (41%) y, en menor medida, el mínimo mantenimiento (9%). Esta información permite priorizar criterios clave en la toma de decisiones.

Figura 4: Criterios de elección técnica.

¿Qué factor considera más importante al elegir una técnica de impermeabilización?



Fuente: elaboración propia con base en la encuesta.

5.4 Relación de resultados del cuarto objetivo específico.

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

Desde una perspectiva técnica el análisis de las figuras presentadas permite concluir que dicho objetivo se está cumpliendo, ya que:

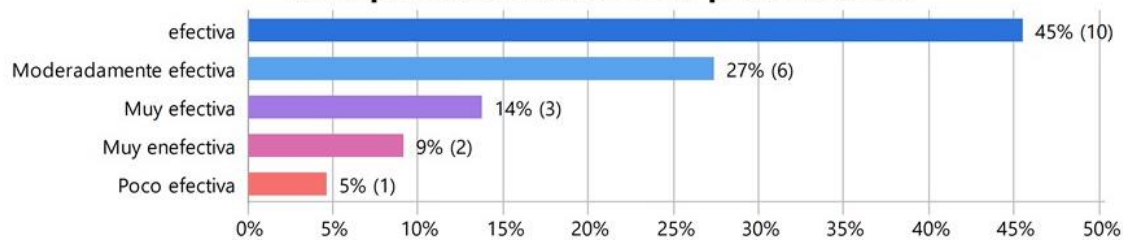
En la figura 5, un 45% califica la efectividad como “efectiva” y un 14% como “muy efectiva”, lo que refleja un desempeño aceptable en cuanto a resistencia al agua.

En la figura 6, el 77% de los encuestados considera que la técnica mantiene su efectividad entre 1 y 5 años, lo que da indicios sobre su durabilidad operativa sin intervención.

Estos resultados demuestran que se está abordando adecuadamente el análisis del desempeño técnico de los sistemas de impermeabilización dentro del contexto constructivo.

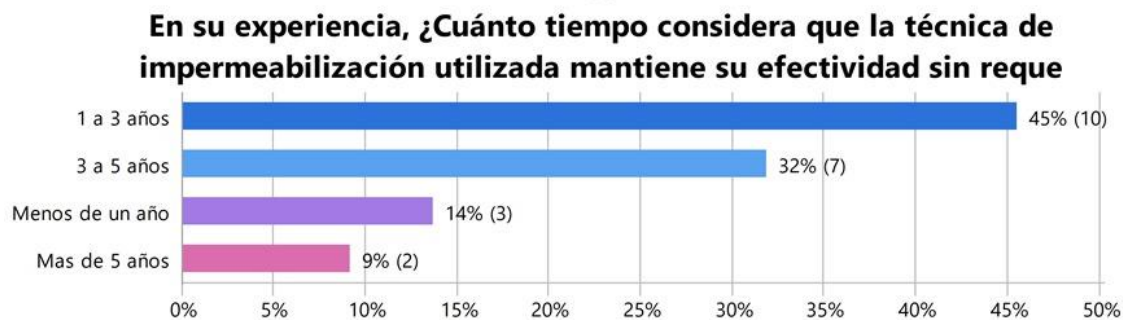
Figura 5: Calificación de la efectividad de las técnicas.

En una escala del 1 al 5, ¿Cómo calificaría la efectividad general de las técnicas de impermeabilización en la prevención de



Fuente: elaboración propia con base en la encuesta.

Figura 6: Duración de la efectividad.



Fuente: elaboración propia con base en la encuesta.

6 DISCUSIÓN.

Los resultados obtenidos en este estudio proporcionan una visión integral sobre las prácticas actuales y la percepción de efectividad de los sistemas de impermeabilización en el sector de la construcción, particularmente en contextos donde las condiciones climáticas representan un desafío técnico importante. En conjunto, los datos analizados permiten extraer conclusiones relevantes tanto para la selección de materiales como para la gestión de proyectos a largo plazo.

En primer lugar, se identificó que los mantos asfálticos y las impermeabilizaciones líquidas son las técnicas más utilizadas, lo cual corrobora hallazgos anteriores como los de (Ramos, Cruz, & Rodriguez, 2015) y otros autores, quienes señalan que estas técnicas son preferidas principalmente por su bajo costo inicial, facilidad de instalación y efectividad comprobada a corto plazo. Esta preferencia parece estar motivada por factores económicos y prácticos, como su bajo costo inicial y facilidad de instalación. No obstante, este predominio no implica necesariamente una mayor efectividad en todos los contextos, especialmente en condiciones ambientales extremas, en estas situaciones, las membranas de PVC se destacan por su alta resistencia a la radiación ultravioleta, su capacidad para soportar variaciones bruscas de temperatura y su resistencia a agentes químicos agresivos, lo que les permite mantener su integridad y funcionalidad a largo plazo (Zapata, 2017)

Cuando se busca prolongar la vida útil de una estructura en condiciones climáticas extremas, queda claro que la efectividad de un sistema de impermeabilización no puede evaluarse de manera aislada. Como señalan (Avendaño Restrepo, Londoño Echeverry , & Vela Rocero, 2007), la humedad y las sales presentes en el ambiente son factores primordiales que condicionan la alteración y desintegración de los materiales de construcción, afectando directamente su durabilidad y adhesión. Además, la percepción de los encuestados confirma que la exposición constante a la humedad, lluvias intensas o bajas temperaturas puede comprometer significativamente el desempeño de las soluciones tradicionales. Estos factores subrayan la importancia de diseñar estrategias de impermeabilización adaptadas específicamente al entorno particular de cada proyecto.

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

Respecto al desempeño técnico de los sistemas el estudio revela una limitación importante: aunque los mantos asfálticos e impermeabilizaciones líquidas son funcionales en el corto plazo, su durabilidad y resistencia a filtraciones se ven comprometidas con el paso del tiempo. El hecho de que estos sistemas requieran mantenimiento frecuente, como también lo subrayan Rodríguez Uribe, Trejo Torres y Benítez Alonso (2023), implica que los beneficios iniciales en términos de costo pueden verse anulados por los costos acumulativos de reparación y mantenimiento, este hallazgo debe ser cuidadosamente considerado en el análisis de costos del ciclo de vida de una edificación.

Finalmente, en cuanto a la toma de decisiones informadas, se observa una conciencia creciente entre los profesionales encuestados sobre la importancia de evaluar múltiples criterios más allá del precio, la durabilidad, el comportamiento frente al clima y el mantenimiento emergen como dimensiones clave que deben integrarse en los procesos de decisión.

Esta visión integral permite proyectar una gestión más sostenible y eficiente de los sistemas de impermeabilización, con menor incidencia de fallas técnicas y una reducción potencial de costos imprevistos a lo largo del tiempo.

Los resultados del estudio no solo confirman tendencias previamente identificadas en la literatura, sino que también evidencian brechas en la práctica profesional que podrían abordarse mediante mejores políticas de evaluación técnica, formación continua y toma de decisiones estratégicas.

La implementación de sistemas más avanzados, aunque inicialmente más costosos, puede ser una inversión inteligente si se consideran los riesgos asociados al deterioro prematuro y los costos de mantenimiento recurrente. Por tanto, la impermeabilización debe dejar de ser vista como una tarea secundaria en la construcción y posicionarse como un elemento estratégico en la planificación y gerencia de proyectos.

7 CONCLUSIONES.

Técnicas predominantes de impermeabilización:

De acuerdo con los resultados obtenidos, las técnicas más utilizadas en el sector de la construcción para impermeabilización son los mantos asfálticos y las impermeabilizaciones líquidas, con un 48% y un 43% respectivamente de preferencia entre los encuestados. Estas técnicas son valoradas principalmente por su costo accesible y facilidad de aplicación. Sin embargo, la durabilidad a largo plazo y su resistencia frente a condiciones extremas de clima siguen siendo aspectos a mejorar, lo que resalta la importancia de explorar tecnologías más avanzadas, como las membranas, que, aunque menos comunes (10% de menciones), ofrecen ventajas significativas en cuanto a resistencia y durabilidad.

Impacto de las condiciones climáticas y estructurales:

Las condiciones climáticas juegan un papel fundamental en la efectividad de los sistemas de impermeabilización, tal como se confirmó a través de los datos obtenidos. Las altas temperaturas, la humedad y las lluvias intensas afectan la adherencia y durabilidad de los sistemas tradicionales como los mantos asfálticos y las impermeabilizaciones líquidas. Esto subraya la necesidad de seleccionar soluciones impermeabilizantes que sean específicas para las condiciones climáticas y estructurales de cada proyecto de construcción. La personalización de los materiales de acuerdo al entorno de la obra es clave para optimizar la eficacia y prolongar la vida útil de las edificaciones.

Desempeño y mantenimiento de los sistemas de impermeabilización:

El análisis de desempeño en términos de resistencia al agua, durabilidad y necesidad de mantenimiento muestra que, aunque los sistemas más comunes son eficaces en el corto plazo, tienden a presentar problemas de filtración y desgaste con el tiempo, lo que requiere un mantenimiento constante. En particular, los sistemas de impermeabilización líquida y los mantos asfálticos evidencian una mayor frecuencia de problemas con la humedad y el agua, lo que aumenta los costos de mantenimiento. Este hallazgo resalta la necesidad de evaluar los costos

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

totales de propiedad, que incluyen tanto la inversión inicial como los costos de ciclo de vida, para tomar decisiones más informadas en la selección de los sistemas.

Recomendaciones para la toma de decisiones en la gestión de proyectos:

Para mejorar la eficiencia en la toma de decisiones sobre la selección de sistemas de impermeabilización en proyectos de construcción, es necesario priorizar técnicas que ofrezcan una combinación de durabilidad, bajo mantenimiento y adaptación a las condiciones climáticas. Las decisiones deben basarse no solo en los costos iniciales, sino también en un análisis exhaustivo de los costos operativos y la vida útil esperada de los materiales. Implementar revisiones periódicas y protocolos de mantenimiento preventivo es esencial para garantizar el buen desempeño a largo plazo de los sistemas de impermeabilización, asegurando la sostenibilidad y reduciendo la probabilidad de fallas que puedan comprometer la calidad de las edificaciones.

Apuesta por la innovación en impermeabilización:

Aunque los métodos tradicionales siguen siendo los más adoptados, la investigación sugiere que existe un potencial significativo para mejorar la eficiencia y efectividad de los proyectos de construcción mediante el uso de técnicas más avanzadas y adaptadas. Es necesario fomentar la capacitación continua del personal técnico en el uso de sistemas más sofisticados y duraderos, como las membranas de PVC o poliurea, que, si bien son menos comunes, ofrecen ventajas claras en términos de resistencia y adaptabilidad. Además, la implementación de nuevas tecnologías y soluciones innovadoras contribuirá a mejorar la sostenibilidad y la rentabilidad de los proyectos a largo plazo.

8 RECOMENDACIONES.

A partir del análisis realizado sobre las técnicas de impermeabilización empleadas en edificaciones y considerando los resultados obtenidos mediante la aplicación de encuestas a profesionales del sector, se plantean una serie de recomendaciones orientadas a fortalecer los procesos de toma de decisiones en la gerencia de proyectos constructivos.

La selección y evaluación de las técnicas de impermeabilización debe involucrar a diferentes actores del proceso constructivo, como diseñadores, gerentes de proyecto, especialistas en sostenibilidad, residentes de obra y técnicos de mantenimiento. Esta participación conjunta favorece decisiones más robustas y alineadas con los objetivos estratégicos del proyecto.

Con base en las experiencias de campo, se recomienda construir y mantener registros sistematizados sobre el desempeño real de los distintos sistemas de impermeabilización. Esta información empírica resulta fundamental para retroalimentar futuros proyectos, optimizar la toma de decisiones y generar conocimiento transferible que beneficie a otros profesionales del sector.

La evaluación económica de las soluciones de impermeabilización no debe limitarse al análisis del costo inicial, sino que debe integrar variables como la frecuencia de mantenimiento, la vida útil estimada, los costos de reparación y los efectos económicos derivados de posibles fallas. El uso del análisis del ciclo de vida como herramienta gerencial contribuye a justificar inversiones más elevadas en soluciones técnicamente superiores que representen ventajas sostenibles en el largo plazo.

Asimismo, se recomienda que las constructoras adopten protocolos estandarizados que contemplen variables como durabilidad, condiciones climáticas, facilidad de mantenimiento y costos asociados al ciclo de vida, más allá del costo inicial. Esta estandarización garantiza decisiones más sostenibles, eficientes y coherentes con los retos del entorno constructivo actual.

Finalmente, los resultados de la investigación señalan que factores ambientales como la humedad constante, la exposición prolongada al sol y los cambios térmicos afectan

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

significativamente la efectividad de las técnicas tradicionales. En este sentido, se sugiere considerar soluciones más avanzadas, como membranas de PVC o sistemas con poliurea, que han demostrado un comportamiento superior en contextos exigentes, incluso si su costo inicial resulta más elevado.

Estas recomendaciones buscan no solo mejorar los procesos de impermeabilización en edificaciones, sino también fortalecer la gestión de proyectos desde una visión estratégica, técnica y sostenible.

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

9 REFERENCIAS.

- Alba Cruz, R. C. (2013). Mejora del proceso en el control de la calidad para el diseño de los sistemas de impermeabilización en las edificaciones. *Empresa de proyectos de arquitectura e ingeniería de Matanzas Cuba*.
- Armonia. (01 de Noviembre de 2024). Obtenido de Armonia: <https://armonia-facilities.es/es/noticias/como-detectar-y-solucionar-filtraciones-de-agua-en-edificios-armonia-facilities>
- Avendaño Restrepo, C. A., Londoño Echeverry, C. A., & Vela Rocero, M. A. (2007). *Patologías por la humedad en los materiales para construcción*. Universidad Tecnológica de Pereira. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/849/84903661.pdf>
- Chinome Giraldo, C. A. (2022). *Modelo para especificar, ejecutar y controlar la impermeabilización de cubiertas en concreto reforzado de tipo plana construidas en la ciudad de Bogotá*. Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/1232390301.2022.pdf>
- Cruz Álvarez, J. J. (2010). *Sistemas de Impermeabilización para Edificios*. Empresa de Proyectos de Arquitectura e ingeniería de Matanzas. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1939/193915950004.pdf>
- Dirección de Urbanizaciones y Titulaciones. (2023). *Anexo Técnico Impermeabilización Fachadas*. Fiduciaria Bogotá. Obtenido de <https://www.cajaviviendapopular.gov.co/sites/default/files/Anexo%20%20-%20ANEXO%20T%C3%89CNICO%20IMPERMEABILIZACI%C3%93N%20FACHADAS.docx.pdf>
- Elizalde Lara, A. W., & Caza Lopez, L. P. (2024). *Obtención de impermeabilizante a partir de caucho reciclado de neumáticos fuera*. Universidad central del Ecuador. Obtenido de <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b4ba80e2-7461-4aa7-87c1-6bb8f3c87678/content>
- Galvez Cordoba, G. d., & Valderrama Carvajal, A. P. (2022). *"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE MEMBRANAS ASFÁLTICAS Y LÍQUIDOS PARA LA IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS, TRUJILLO 2022"*. Universidad privada del norte. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/32131/Galvez%20Cordova%2c%20Gianella%20del%20Rosario-Valderrama%20Carbajal%2c%20Alan%20Patrick.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Giron Rodriguez, A. F., & Ramirez Fandiño, F. L. (2023). *Impermeabilización de superficies en la construcción de edificios*. Universidad distrital Francisco Jose de caldas.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas. (1986, 29 de Octubre). *Ingeniería civil y arquitectura. Impermeabilizante. Emulsión asfálticas para impermeabilización de*

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

- superficies*. INCONTEC. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/293470120/NTC-2212-Impermeabilizante-Emulsiones-Asfálticas-Para-Impermeabilizacion-de-Superficies>
- Instituto Nacional de Vías. (2012). *Impermeabilización de estructuras*. Inviás. Obtenido de <https://gerconcesion.co/invias2013/690%20IMPERMEABILIZACION%20DE%20ESTRUCTURAS.pdf>
- Luna, V., Narvaez Yepes, J. C., & L. F. (2018). *Análisis de construcción y sistemas de impermeabilización de cubiertas en el laboratorio Nacional de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales*. Universidad Católica de Colombia. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/7737af97-336d-4771-bf35-1b84f4b3ae19/content>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010, Enero). *Reglamento Colombiano De construcción Sismo Resistente*. Bicentenario. Obtenido de <https://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/uploads/city/attachments/3871-10684.pdf>
- Quintero, R. A., & Miranda Parra, R. A. (2019). *Estudio de viabilidad para la creación de una empresa comercializadora de impermeabilizante a base de caucho de llanta reciclada para el sector inmobiliario en el departamento de Risaralda*. Universidad Católica de Pereira.
- Ramirez Hernandez, J. M. (1993). *Impermeabilizaciones en edificación*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ramos, D., Cruz, J. J., & Rodríguez, C. (2015). *Utilización del sistema de impermeabilización de cubiertas de enrajonado y soldadura en el*. Revista de arquitectura e ingeniería. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1939/1939484444001.pdf>
- Reyes Garcia, Y. (2023). *Propiedades funcionales de impermeabilizante ecológico con grasa animal*. Instituto tecnológico superior del sur Guanajuato.
- Rodríguez Uribe, J. C., Trejo Torres, Z. B., & Benitez alonso, M. (2023). *Tecnología de impermeabilizantes empleados en edificaciones*. Relitecs.
- Rodríguez, V. (2019). *Gestión estratégica del recurso pluvial urbano: condición actual en Colombia*.
- Simba Cumbajin, E. S. (2007). *La impermeabilización en construcciones nuevas y existentes*. Escuela politécnica nacional.
- Tecnoplo. (9 de Febrero de 2024). *Historia de la impermeabilización y su evolución a lo largo del tiempo*. Recuperado el 02 de Junio de 2025, de Tecnoplo: <https://tecnopol.es/news/historia-de-la-impermeabilizacion-y-su-evolucion-a-lo-largo-del-tiempo#>
- Trabajos verticales*. (26 de Enero de 2021). Obtenido de ALVASA: <https://www.trabajosverticales-alvasa.com/noticias/riesgos-de-una-mala-impermeabilizacion/>

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

Urbanismo, M. d. (2020). *Informe de auditoria de desempeño* . Minvivienda.

Zapata, D. L. (2017). *SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACION CON MEMBRANAS DE PVC*. ITM. INSTITUTO TECNOLOGICO METROPOLITANO. Obtenido de https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/4411/Rep_Itm_pre_Zapata.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VERBI Software. (2023). MAXQDA 2022 [Computer software]. <https://www.maxqda.com>

ANÁLISIS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS
CONSTRUCTIVOS

10 ANEXOS.

Anexo 1: Encuesta

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSejyH_YYnJZv1x6RoBsHGCQ5u4UFXU7DW0F3PvjCARsbFw0iQ/viewform?usp=header