

**DESARROLLAR UN SISTEMA DE PISOS TECNICOS, PARA LA CAPTACIÓN Y EL
APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN CUBIERTAS TRANSITABLES**



PRESENTADO POR:

ANNIE VANESA GONZALEZ

DANIEL SANTIAGO RINCÓN

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

CONSTRUCCIÓN Y GESTIÓN EN ARQUITECTURA

BOGOTA D.C.

2024

**DESARROLLAR UN SISTEMA DE PISOS TECNICOS, PARA LA CAPTACIÓN Y EL
APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN CUBIERTAS TRANSITABLES**

PRESENTADO POR:

ANNGIE VANESA GONZALEZ

DANIEL SANTIAGO RINCÓN

DOCENTE:

PEDRO RICARDO MEDINA MOTTA

SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

CONSTRUCCIÓN Y GESTIÓN EN ARQUITECTURA

BOGOTA D.C.

2024

Nota de Aceptación

**Firma del presidente del
Jurado**

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bogotá, 21 de noviembre de 2024

DEDICATORIA

Después de un camino largo, llegamos a este momento y le agradecemos primero que todo a nuestros padres, quienes han sido el pilar fundamental en nuestras vidas y en este viaje académico. Su amor incondicional, apoyo constante y sacrificios incansables donde nos han enseñado el verdadero significado del compromiso y la perseverancia. Cada día, con su ejemplo, nos han inspirado a esforzarnos y a nunca rendirnos en la búsqueda de nuestros sueños. Gracias por creer incluso en los momentos de duda y por ser nuestros más grandes animadores.

A nuestros profesores, quienes han compartido su sabiduría y conocimiento, guiándonos a través de este proceso de aprendizaje. Sus enseñanzas han sido faros que han iluminado este camino, instándome a cuestionar, investigar y crecer. Cada clase, cada consejo y cada crítica constructiva han contribuido a formar los profesionales que somos hoy. Estamos profundamente agradecidos por su dedicación y por el impacto que han tenido en nuestro camino.

Finalmente, dedicamos este trabajo a todos aquellos que luchan por sus sueños. Que encuentren la fuerza y la determinación para seguir adelante, sin importar los obstáculos que se presenten. Este proyecto es un testimonio de que, con esfuerzo, pasión y apoyo, todo es posible. Espero que nuestro trabajo sirva como una pequeña inspiración para otros en su búsqueda de conocimiento y crecimiento personal.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a nuestro director de proyecto Pedro Ricardo Motta, por su constante apoyo, orientación y paciencia durante todo el proceso de este trabajo de grado. Su experiencia y dedicación han sido fundamentales para el desarrollo de este proyecto. Agradecemos profundamente a todos los profesores del programa por habernos brindado los conocimientos y las herramientas necesarias para enfrentar los desafíos de esta investigación. Su compromiso con la enseñanza y la excelencia académica ha sido una fuente de inspiración. Mi agradecimiento también a nuestros compañeros y amigos, quienes han estado a nuestro lado durante todo este proceso, brindando su apoyo emocional y motivacional.

PRÓLOGO

La creciente preocupación por el cambio climático y la escasez de recursos hídricos ha llevado a la humanidad a replantear su relación con el agua, un recurso esencial para la vida. En este contexto, la gestión eficiente del agua de lluvia se presenta como una solución viable y sostenible que puede contribuir significativamente a la mitigación de estos problemas. Este proyecto de investigación, titulado "Capacitación y Aprovechamiento de las Aguas Lluvias en Cubiertas Transitables", aborda una temática de vital importancia en el ámbito de la sostenibilidad urbana y el diseño arquitectónico, proponiendo estrategias que no solo fomentan el uso eficiente del agua, sino que también promueven la creación de espacios urbanos más resilientes y adaptados a las necesidades del futuro.

Las cubiertas transitables, concebidas inicialmente como espacios arquitectónicos funcionales, ofrecen una oportunidad única para el aprovechamiento de las aguas pluviales. Este proyecto se adentra en el análisis de cómo estas estructuras pueden ser transformadas en sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia, integrando tecnología, diseño sostenible y educación. La implementación de sistemas de recolección de aguas pluviales en estos espacios no solo contribuye

a la reducción del impacto ambiental, sino que también puede servir como un recurso valioso para el riego de áreas verdes, la limpieza de superficies y otros usos no potables, aliviando así la presión sobre las fuentes de agua potable.

A lo largo de este estudio, se abordarán diferentes aspectos, desde la identificación de las mejores prácticas de diseño y construcción hasta la capacitación de los usuarios y profesionales involucrados en la implementación de estos sistemas.

RESUMEN

La creciente preocupación por el cambio climático y la escasez de recursos hídricos ha llevado a la humanidad a replantear su relación con el agua, un recurso esencial para la vida. En este contexto, la gestión eficiente del agua de lluvia se presenta como una solución viable y sostenible que puede contribuir significativamente a la mitigación de estos problemas. Este proyecto de investigación, titulado "Capacitación y Aprovechamiento de las Aguas Lluvias en Cubiertas Transitables", aborda una temática de vital importancia en el ámbito de la sostenibilidad urbana y el diseño arquitectónico, proponiendo estrategias que no solo fomentan el uso eficiente del agua, sino que también promueven la creación de espacios urbanos más resilientes y adaptados a las necesidades del futuro.

Las cubiertas transitables, concebidas inicialmente como espacios arquitectónicos funcionales, ofrecen una oportunidad única para el aprovechamiento de las aguas pluviales. Este proyecto se adentra en el análisis de cómo estas estructuras pueden ser transformadas en sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia, integrando tecnología, diseño sostenible y educación. La implementación de sistemas de recolección de aguas pluviales en estos espacios no solo contribuye a la reducción del impacto ambiental, sino que también puede servir como un recurso valioso para

el riego de áreas verdes, la limpieza de superficies y otros usos no potables, aliviando así la presión sobre las fuentes de agua potable.

A lo largo de este estudio, se abordarán diferentes aspectos, desde la identificación de las mejores prácticas de diseño y construcción hasta la capacitación de los usuarios y profesionales involucrados en la implementación de estos sistemas. Se busca crear un enfoque integral que contemple la formación de habilidades y conocimientos en el manejo de aguas lluvias, promoviendo una cultura de sostenibilidad que empodere a las comunidades a tomar un papel activo en la gestión de sus recursos hídricos.

El proyecto no solo se fundamenta en un marco teórico sólido que respalda la viabilidad de estas prácticas, sino que también se apoya en estudios de caso y experiencias previas que demuestran el éxito de la implementación de sistemas de captación de aguas pluviales en cubiertas transitables en diversas partes del mundo. Al documentar y analizar estos ejemplos, se espera ofrecer un modelo replicable que pueda ser adaptado a diferentes contextos urbanos y climáticos.

Este trabajo de investigación es el resultado de un esfuerzo colectivo, que incluye la colaboración de expertos en sostenibilidad, arquitectura, ingeniería civil y educación ambiental. Asimismo, se ha llevado a cabo un diálogo constante con comunidades locales y profesionales del sector, quienes han aportado sus experiencias y visiones sobre la importancia de la gestión del agua en entornos urbanos. A través de este enfoque colaborativo, se pretende no solo generar un conocimiento técnico, sino también fomentar un sentido de pertenencia y responsabilidad hacia nuestro entorno.

ABSTRACT

The present research project, entitled "Developing a Raised Floor System for the Capture and Use of Rainwater on Walkable Roofs", was born from the urgent need to address the problem of water resource scarcity that affects our country. In recent years, we have observed a significant increase in the frequency and intensity of droughts, exacerbated by climate change and the inefficient use of drinking water. This situation has highlighted the need to seek innovative and sustainable solutions for water management.

The idea of this project arose for two fundamental reasons. First, water scarcity in various regions of the country has reached critical levels, which has generated a series of challenges for both urban and rural communities. The overexploitation of freshwater sources, together with unsustainable consumption practices, has led to a considerable decrease in available water resources. Given this reality, it became evident that it was necessary to explore alternatives that would mitigate the impact of water scarcity.

Secondly, when analysing the underlying causes of this problem, we realised that a large part of the problem stems from the waste of rainwater. In many urban areas, rainwater is lost through inefficient drainage systems, without being used effectively. We realised that, if properly

captured and reused, rainwater could significantly contribute to alleviating the pressure on conventional water resources. This insight led us to conceive a system that would not only address rainwater management, but also provide added value in terms of functionality and sustainability.

The main objective of this project is to develop an innovative system of raised floors, specifically designed to be installed on walkable roofs and terraces. This system will allow the efficient capture of rainwater, which can then be collected and reused for various purposes, such as garden irrigation, cleaning, and other non-potable uses. Furthermore, the design of the system

takes into account the need to maintain the functionality of the roofs, allowing them to remain walkable and usable spaces for people.

Keywords: Utilization, rainwater, collection, raised floor, sustainability, water sources, system.

TABLA DE CONTENIDO

Nota de Aceptación	3
Firma del Jurado	3
Bogotá, 21 de noviembre de 2024.....	3
1. RESUMEN EJECUTIVO	18
1.1. Problema Identificado y Concepto de Negocio	18
1.2. Potencial del Mercado en Cifras.....	18
1.3. Propuesta de Valor y Ventaja Competitiva (Canvas)	19
2. LA EMPRESA	20
2.1. Nombre de la Empresa	20
2.2. Actividad de la Empresa	20
2.2.1. Sector Productivo en que se Encuentra la Empresa	20
2.2.2. Clientes a Quien se Dirige	20
2.3. Visión y Misión	20
2.4. Objetivos de la Empresa.....	21
2.5. Razón Social y Logo.....	22
2.6. Referencia de los Promotores	22
2.7. Localización de la Empresa.....	23
3. ESTUDIO DE MERCADO	24
3.1. Análisis del Sector.....	24
3.1.1. Condiciones Socio Demográficas.....	24
3.1.2. Condiciones Culturales	25
3.1.3. Condiciones Económicas.....	25
3.1.4. Condiciones Políticas.....	26
3.1.5. Condiciones Legales	26
3.1.6. Condiciones Tecnológicas del Entorno Global de la Empresa	27
3.2. Desarrollo Tecnológico e Industrial del Sector y Mercados Objetivos	27
3.3. Gremios y/o Asociaciones del sector	30
3.4. Análisis del Mercado	33
3.4.1. Análisis del Mercado Objetivo y su Comportamiento Histórico.....	33
3.4.2. Estimación del Mercado Potencial	36
3.4.3. Estimación del Segmento o Nicho del Mercado	36
3.5. Análisis del Cliente o Consumidor	40

3.5.1.	Esbozo estimado del perfil del consumidor	40
3.5.2.	Elementos que Influyen en la Compra y Aceptación del Producto o Servicio	41
3.5.3.	Tendencias del Consumo	42
3.6.	Análisis de la Competencia	43
3.6.1.	Identificación de los principales competidores actuales o potenciales	43
3.6.2.	Análisis de Empresas Competidoras.....	44
3.6.3.	Análisis de Productos Sustitutos.....	49
3.6.4.	Análisis de los Precios de Venta de la Competencia	51
3.6.5.	Estudio de la Imagen de la Competencia ante los Clientes.....	57
4.	PLAN DE MARKETING.....	58
4.1.	Estrategia de Producto o Servicio.....	58
4.1.1.	Marca comercial del producto.....	58
4.1.2.	Presentación, dimensión, modulación, empaque y embalaje.....	58
4.1.3.	Marca comercial del producto.....	59
4.1.4.	Garantía y Servicio de Postventa	59
4.1.5.	Mecanismos de Atención a Clientes	60
4.2.	Estrategias de precios	63
4.2.1.	Precios de venta del producto.....	63
4.2.2.	Precio de penetración instalación	63
4.2.3.	Precio basado en valor	63
4.2.4.	Precios del paquete	63
4.2.5.	Precios promocionales.....	63
4.2.6.	Formas de pago.....	63
4.3.	Estrategias de Distribución	64
4.3.1.	Logística	64
4.3.2.	Canal	65
4.3.3.	Experiencia	65
4.3.4.	Oportunidad	66
4.4.	Estrategias de Comunicación.....	66
4.4.1.	Tácticas de Mercadeo.....	66
4.4.2.	Costos de Publicidad	69
4.4.3.	Fuerza de Ventas	69
4.5.	Estrategia de Distribución.....	71

4.5.1.	Capacidad de Cobertura o de Atención.....	71
4.5.2.	Alternativas de Penetración en el Mercado, Canales de Distribución.....	72
5.	IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO.....	73
5.1.	Presentación	73
5.2.	Ficha Técnica	75
5.3.	Área de Investigación	75
5.4.	Tema Investigación.....	77
5.5.	Título de la Investigación	77
5.6.	Línea de Investigación	77
5.7.	Tipo de Investigación.....	79
5.8.	Clase de Investigación	80
5.9.	Objetivo General y Específicos del Producto.....	83
5.10.	Clase de Investigación	84
5.11.	Cuadro de Variables, Valores e Indicadores	84
5.12.	Herramientas de Investigación Utilizadas	85
5.13.	Evidencia de Diligenciamiento del CVLAC.....	85
5.14.	Obtención Número ORCID	85
6.	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.....	86
6.1.	Formulación del Problema por Investigar.....	86
6.1.1.	Árbol del problema, causas y efectos, descripción	86
6.1.2.	Árbol de objetivos, medios y fines, definición.....	86
6.1.3.	Árbol de objetivos, logros e insumos.....	87
6.1.4.	Delimitación Temática y Geográfica.....	87
6.2.	Descripción	89
6.2.1.	Concepto general del producto.....	89
6.2.2.	Impacto Tecnológico, Social y Ambiental.....	92
6.2.3.	Potencial Innovador	94
6.3.	Justificaciones del Problema por Investigar	94
6.3.1.	Justificación ambiental	94
6.3.2.	Justificación social.....	96
6.3.3.	Justificación económica.....	97
6.3.4.	Justificación profesional	97
6.3.5.	Justificación tecnológica	97

6.3.6.	Necesidades que Satisface	98
6.3.7.	Impacto Ambiental.....	98
6.4.	Metodología de la Investigación.....	99
6.4.1.	Alcance	99
6.4.2.	Procedimientos	100
6.4.3.	Población y Muestra o Ensayos o Encuesta o Entrevistas.....	100
6.4.4.	Técnicas e instrumentos	101
6.5.	Antecedente del Problema por Investigar.....	101
6.6.	Estado del Arte del Problema a Investigar	102
6.7.	Marcos Contextual o Referencial	107
6.7.1.	Marco teórico.....	107
6.7.2.	Marco histórico.....	113
6.7.3.	Marco normativo.....	116
6.7.4.	Marco productivo.....	124
7.	NOMBRE DEL PRODUCTO.....	128
7.1.	Nombre e Imagen del Producto	128
7.1.1.	Composición del Producto o Servicio.....	128
7.1.2.	Insumos, Elementos y Componentes del Producto o Servicio	129
7.1.3.	Especificaciones Técnicas del Producto	136
7.1.4.	Características Físicas, Químicas y Mecánicas del Producto.....	148
7.1.5.	Ventajas Comparativas.....	149
7.1.6.	Presentación del Producto, Dimensiones, modalidades, Requisitos, Periodicidad, Características de Uso	155
7.2.	Proceso de Producción del Producto	155
7.2.1.	Identificación de las Actividades Necesarias para el Diseño, Puesta en Marcha y Producción.....	156
7.2.2.	Duración del Ciclo Productivo	161
7.2.3.	Capacidad Instalada.....	167
7.2.4.	Proceso de Control de Calidad	174
7.2.5.	Proceso de Seguridad Industrial	178
7.2.6.	Puesta en Marcha, en Obra o en el Mercado	182
8.	CONCLUSIONES.....	187
9.	GLOSARIO DE TÉRMINOS Y VOCABULARIO ESPAÑOL.....	189
10.	GLOSARIO Y TÉRMINOS Y VOCABULARIO EN INGLÉS.....	191

11.	BIBLIOGRAFÍA	193
------------	---------------------------	------------

TABLA DE FIGURAS

<i>Ilustración 1 Modelo Canvas.....</i>	<i>19</i>
<i>Ilustración 2 Logotipo Pisos AquaTech</i>	<i>22</i>
<i>Ilustración 3 Referencias de los promotores</i>	<i>22</i>
<i>Ilustración 4 Ubicación empresa</i>	<i>24</i>
<i>Ilustración 5 Porcentaje de predios según grupo económico</i>	<i>38</i>
<i>Ilustración 6 Predios según clase de predio.....</i>	<i>39</i>
<i>Ilustración 7 Predios según estratos</i>	<i>39</i>
<i>Ilustración 8 DOFA Panelco</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 9 DOFA Eternit.....</i>	<i>47</i>
<i>Ilustración 10 DOFA TechoPlast.....</i>	<i>49</i>
<i>Ilustración 11 Cuadro productos Panelco.....</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 12 Cuadro productos Eternit (Teja).....</i>	<i>54</i>
<i>Ilustración 13 Cuadro productos Eternit (Tanque)</i>	<i>55</i>
<i>Ilustración 14 Cuadro productos TechoPlast.....</i>	<i>56</i>
<i>Ilustración 15 Presentación producto</i>	<i>59</i>
<i>Ilustración 16 Publicidad</i>	<i>69</i>
<i>Ilustración 17 Piso AquaTech y sus elementos.....</i>	<i>74</i>
<i>Ilustración 18 Renderizado Piso AquaTech</i>	<i>74</i>
<i>Ilustración 19 Ficha tecnica Piso AquaTech.....</i>	<i>75</i>
<i>Ilustración 20 Numero ORCID.....</i>	<i>86</i>
<i>Ilustración 21 Árbol del Problema, Causas y Efectos, Descripción.....</i>	<i>86</i>
<i>Ilustración 22 Árbol de Objetivos, Medios y Fines, Definición.....</i>	<i>87</i>
<i>Ilustración 23 Árbol de objetivos, logros e insumos</i>	<i>87</i>
<i>Ilustración 24 Tabla estado del arte</i>	<i>102</i>
<i>Ilustración 25 Función suelos permeables</i>	<i>110</i>
<i>Ilustración 26 Tabla Marco Normativo.....</i>	<i>119</i>
<i>Ilustración 27 Requerimiento obligatorio: Gestión básica de la escorrentía)Certificación casa Colombia)</i>	<i>123</i>
<i>Ilustración 28 Prototipo producto.....</i>	<i>128</i>
<i>Ilustración 29 Elementos Sistema</i>	<i>131</i>
<i>Ilustración 30 Propiedades del WPC.....</i>	<i>138</i>
<i>Ilustración 31 Propiedades Geotextil.....</i>	<i>141</i>
<i>Ilustración 32 Comparación Competencia.....</i>	<i>155</i>
<i>Ilustración 33 Modelo Prototipo 1.....</i>	<i>158</i>
<i>Ilustración 34 Modelo Prototipo 2.....</i>	<i>158</i>
<i>Ilustración 35 Especificaciones Prototipo 1 y 2.....</i>	<i>159</i>

1. RESUMEN EJECUTIVO

1.1. Problema Identificado y Concepto de Negocio

¿Cómo desarrollar e implementar un sistema de pisos técnicos innovador y rentable que permita la captación eficiente de aguas lluvias en áreas urbanas, considerando factores como la selección de materiales, la tecnología aplicada, el impacto ambiental y la aceptación social?

El concepto de negocio se centra en el desarrollo e implementación de un sistema innovador de pisos técnicos, diseñado específicamente para captar y aprovechar eficientemente el agua de lluvia en áreas urbanas. Este sistema ofrece una solución práctica y sostenible para la gestión del agua, al tiempo que proporciona una ventaja competitiva al mantener la funcionalidad de las superficies transitables.

1.2. Potencial del Mercado en Cifras

La cifra del potencial de mercado se obtuvo a través de un exhaustivo proceso de investigación llevado a cabo en la localidad de San Cristóbal. Para identificar las oportunidades comerciales más relevantes, utilizamos el Observatorio Técnico Catastral como fuente primaria de datos. Se implementaron tres filtros específicos para delimitar el alcance de nuestra investigación.

En primer lugar, nos enfocamos en los predios de uso residencial, dado que representan una parte significativa del mercado inmobiliario local. A continuación, exploramos los predios de propiedad no horizontal, que abarcan una variedad de propiedades como edificios multifamiliares. Esta categoría nos permitió identificar oportunidades adicionales más allá de la vivienda unifamiliar.

Finalmente, dirigimos nuestra atención hacia los predios ubicados en los estratos 2 y 3, teniendo en cuenta las características socioeconómicas de la población objetivo. Estos estratos son

representativos de un segmento específico del mercado con ciertas necesidades y preferencias particulares.

Tras aplicar estos filtros, obtuvimos un total de 48,141 predios que cumplen con nuestros criterios de selección. Este número proporciona una visión cuantitativa del potencial del mercado en términos de volumen y nos brinda una base sólida para evaluar las oportunidades comerciales disponibles en la localidad de San Cristóbal.

1.3. Propuesta de Valor y Ventaja Competitiva (Canvas)

Ilustración 1 Modelo Canvas



Fuente: Elaboración propia

2. LA EMPRESA

2.1. Nombre de la Empresa

El nombre de la empresa será Pisos AquaTech

2.2. Actividad de la Empresa

2.2.1. Sector Productivo en que se Encuentra la Empresa

La empresa se encuentra clasificada bajo el código 3600 del CIIU, el cual corresponde a la categoría de "Captación, tratamiento y distribución de agua" dentro de la Sección E denominada Distribución de agua; evacuación y tratamiento de aguas residuales, gestión de desechos y actividades de saneamiento ambiental".

2.2.2. Clientes a Quien se Dirige

El proyecto está dirigido específicamente a viviendas de propiedad no horizontal ubicadas en los estratos 2 y 3 de la Localidad de San Cristóbal, en la ciudad de Bogotá D.C.

2.3. Visión y Misión

- **Visión**

Convertirnos en líderes en el desarrollo e implementación de soluciones innovadoras y sostenibles para la gestión del agua en áreas urbanas, contribuyendo activamente a la preservación del medio ambiente y al bienestar de las comunidades.

- **Misión**

Nuestra misión es diseñar, desarrollar e implementar sistemas de pisos técnicos que permitan la captación eficiente de aguas lluvias en viviendas de propiedad no horizontal, ofreciendo soluciones prácticas y sostenibles que contribuyan a mitigar el impacto de la escasez de agua y promuevan un uso responsable de los recursos hídricos en la ciudad de

Bogotá D.C., con un enfoque particular en las comunidades de los estratos 2 y 3 en la Localidad de San Cristóbal.

2.4. Objetivos de la Empresa

Objetivo General

Convertirnos en una empresa líder en el desarrollo e implementación de soluciones innovadoras y sostenibles para la gestión del agua en áreas urbanas, contribuyendo activamente a la preservación del medio ambiente y al bienestar de las comunidades.

Objetivos Específicos

- Crear y perfeccionar sistemas de pisos técnicos y otras soluciones relacionadas que permitan la captación y aprovechamiento eficiente de aguas lluvias en entornos urbanos.
- Implementar prácticas empresariales y seleccionar materiales que minimicen el impacto ambiental, promoviendo la sostenibilidad y el uso responsable de los recursos hídricos.
- Ofrecer productos y servicios de alta calidad que satisfagan las necesidades y expectativas de nuestros clientes, asegurando la durabilidad y eficiencia de nuestros sistemas.
- Identificar y penetrar nuevos mercados potenciales, tanto a nivel local como nacional, aumentando la cuota de mercado y diversificando nuestras oportunidades de negocio.

2.5. Razón Social y Logo

Ilustración 2 Logotipo Pisos AquaTech



Fuente: Elaboración propia

2.6. Referencia de los Promotores

Los sistemas de captación y aprovechamiento de aguas lluvias son esenciales para mejorar la gestión del agua, especialmente en áreas urbanas donde la escasez hídrica es un problema creciente. A continuación, se presentan algunas referencias y enfoques relevantes de los promotores:

Ilustración 3 Referencias de los promotores

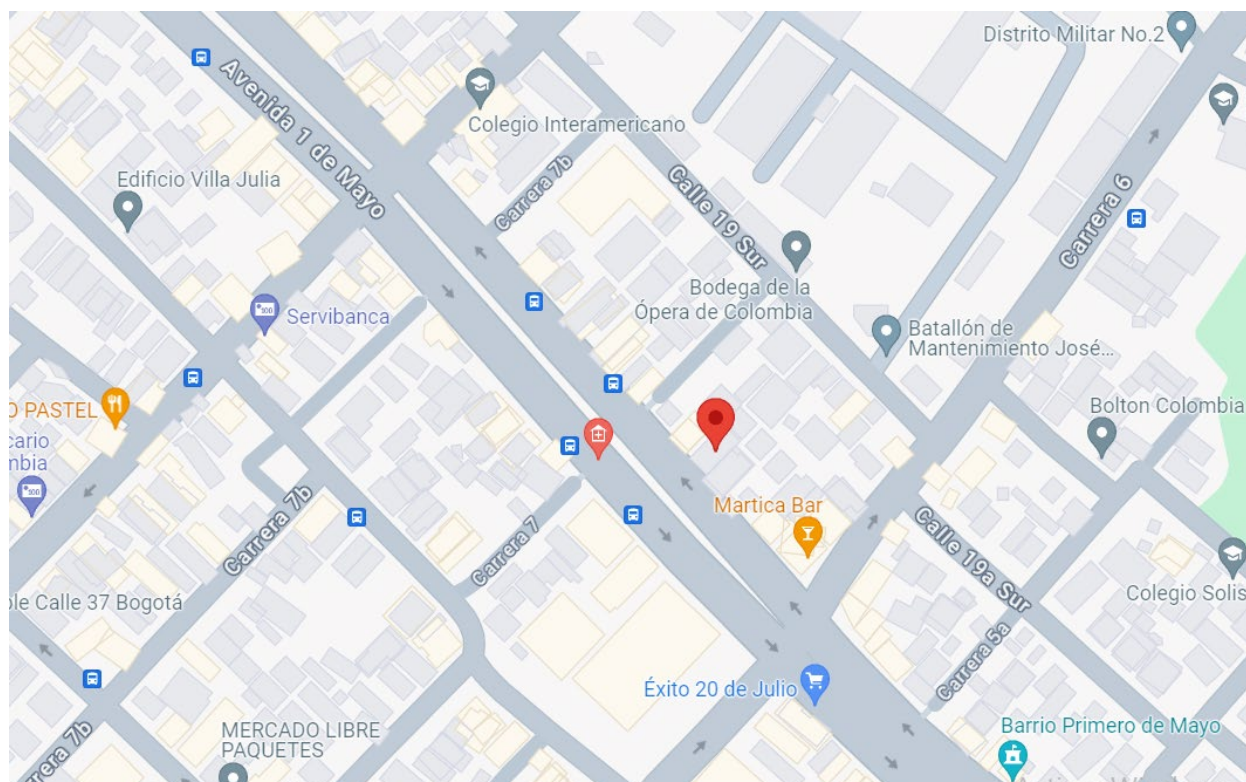
REFERENCIAS DE LOS PROMOTORES			
PROMOTORES	PERFIL PROFESIONAL	ESTUDIOS	CONTACTO
ANNGIE VANESA GONZALEZ ESPITIA	Soy una persona proactiva, organizada y responsable, con buenas relaciones interpersonales. Cuento con conocimientos en el área de diseño, dibujo arquitectonico, areas relacionadas con la construcción	Tecnologa en Administración y Ejecución de construcciones de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.	Celular: 3203230339 Correo: ANNGIEVANESA@Hotmail.com Dirección: CALLE 64D #73A 18 Bogotá D.C
		Actualmente estudio Construcción y Gestión en Arquitectura en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca	
REFERENCIAS DE LOS PROMOTORES			
PROMOTORES	PERFIL PROFESIONAL	ESTUDIOS	CONTACTO
DANIEL SANTIAGO RINCON	Excelentes habilidades de comunicación y empatía. Experiencia en manejo de emergencias y situaciones críticas. Capacidad para trabajar en equipo multidisciplinario y adaptabilidad.	Tecnologo en Administración y Ejecución de construcciones de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.	Celular: 3203230456 Correo: DSRINCON@Hotmail.com Dirección: CALLE 94D #3 A 15 Bogotá D.C
		Actualmente estudio Construcción y Gestión en Arquitectura en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca	

Fuente: Elaboración Propia

2.7. Localización de la Empresa

La empresa Pisos AquaTech estará situada en la ciudad de Bogotá D.C., con atención al público en la dirección Calle 22 Sur # 6 – 18, como se muestra en la siguiente imagen:

Ilustración 4 Ubicación empresa



Fuente: <https://maps.google.com/>

3. ESTUDIO DE MERCADO

3.1. Análisis del Sector

3.1.1. Condiciones Socio Demográficas

El proyecto se desarrolla en Bogotá, Colombia, una ciudad con alta densidad poblacional y un clima lluvioso, lo que genera una necesidad urgente de sistemas eficientes para la gestión de aguas lluvias. La población urbana demanda soluciones sostenibles y multifuncionales, especialmente en sectores residenciales y comerciales. Además, existe una creciente conciencia ambiental que impulsa la adopción de tecnologías ecológicas. Este sistema de pisos técnicos no solo responde a estas necesidades, sino que también es viable económicamente, adaptándose al poder adquisitivo de los mercados objetivo, como constructoras, urbanizadores y propietarios interesados en soluciones modernas y sostenibles.

3.1.2. Condiciones Culturales

Las condiciones culturales en Bogotá y en Colombia en general reflejan una creciente preocupación por la sostenibilidad y el uso eficiente de recursos como el agua. La población urbana está cada vez más interesada en soluciones tecnológicas que integren diseño moderno y funcionalidad sostenible. El sistema de pisos técnicos responde a estas necesidades al ofrecer una solución estética, funcional y respetuosa con el medio ambiente. Además, la tradición local de valorar espacios multifuncionales, como cubiertas transitables que puedan utilizarse para actividades recreativas o como zonas verdes, refuerza la aceptación potencial de este proyecto. Este sistema se alinea con la percepción positiva de la innovación tecnológica y el diseño ecológico, aspectos clave en la evolución cultural hacia ciudades más sostenibles.

3.1.3. Condiciones Económicas

El sistema de pisos técnicos para la captación de aguas lluvias está diseñado específicamente para satisfacer las necesidades de hogares pertenecientes a estratos 3 o menores. Este enfoque responde a la necesidad de democratizar el acceso a tecnologías innovadoras y sostenibles en sectores socioeconómicos más vulnerables.

En este sentido, la estrategia económica se basa en garantizar un costo asequible mediante el uso de materiales como el Wood Plastic Composite (WPC) y el acero reciclado. Estos materiales no solo ofrecen una solución de alta calidad y durabilidad, sino que también permiten mantener los costos de producción y comercialización a niveles accesibles para el público objetivo.

Adicionalmente, se contempla la posibilidad de gestionar incentivos financieros y subsidios por parte de entidades gubernamentales o privadas, buscando fomentar la adopción de este tipo de tecnologías sostenibles. Estas iniciativas pueden incluir programas de financiamiento

a bajo interés, subsidios directos o alianzas estratégicas que permitan reducir el costo para el consumidor final.

El sistema también genera beneficios económicos directos para los hogares al reducir el consumo de agua potable mediante el aprovechamiento de aguas lluvias en actividades no potables, como riego o limpieza. Esto representa un ahorro significativo en los gastos mensuales de las familias y refuerza el atractivo del producto en términos de retorno de inversión.

Por último, se plantea la necesidad de realizar un análisis detallado de los costos involucrados en todo el ciclo de vida del producto, incluyendo producción, transporte, instalación y mantenimiento. Este análisis garantizará que el precio final sea competitivo y que el ahorro económico para los usuarios sea percibido en el corto y mediano plazo.

3.1.4. Condiciones Políticas

Las condiciones políticas en Colombia favorecen la implementación del sistema de pisos técnicos para la recolección de aguas lluvias, especialmente por su alineación con normativas que promueven la sostenibilidad ambiental y el uso eficiente del agua. Leyes como la 373 de 1997 y los incentivos gubernamentales existentes respaldan proyectos innovadores en tecnologías sostenibles, facilitando su adopción en el sector de la construcción.

Asimismo, la contribución del proyecto a los Objetivos de Desarrollo Sostenible fortalece su relevancia política, mientras que su integración en los planes de desarrollo urbano de Bogotá refuerza su viabilidad, al ser una solución que responde a las metas de sostenibilidad e innovación exigidas por la ciudad.

3.1.5. Condiciones Legales

Las condiciones legales que regulan el sistema de pisos técnicos para la recolección de aguas lluvias incluyen el cumplimiento del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo

Resistente (NSR-10) y normativas ambientales como la Ley 99 de 1993, las cuales garantizan la sostenibilidad y seguridad del proyecto.

Adicionalmente, la implementación debe ajustarse al Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico (Resolución 0330 de 2017), que regula el uso eficiente de aguas lluvias. Dado que el sistema utiliza materiales reciclados, se asegura el cumplimiento de estándares legales para su certificación, contribuyendo a un enfoque responsable y sostenible en la construcción.

3.1.6. Condiciones Tecnológicas del Entorno Global de la Empresa

El entorno tecnológico global destaca un avance significativo en el desarrollo de materiales sostenibles, como el Wood Plastic Composite (WPC) y el acero reciclado, utilizados en el sistema de pisos técnicos. La disponibilidad de herramientas de diseño digital y simulación estructural permite optimizar el rendimiento y la fabricación del producto, asegurando su adaptabilidad a las necesidades del mercado.

Además, la integración de tecnologías emergentes en la gestión de aguas lluvias, como sistemas de filtración y almacenamiento avanzados, complementa el proyecto, alineándose con las tendencias internacionales de infraestructura verde. Cumplir con estándares globales, como ISO 14001, refuerza su viabilidad técnica y comercial.

3.2. Desarrollo Tecnológico e Industrial del Sector y Mercados Objetivos

El sector de la construcción ha sido históricamente conocido por ser uno de los más tradicionales y menos inclinados hacia la adopción de nuevas tecnologías. Sin embargo, en los últimos años, ha experimentado un cambio significativo gracias a las innovaciones que están transformando la forma en que se planifican, diseñan y construyen los proyectos. Estas innovaciones están impulsando la eficiencia, la calidad y la sostenibilidad en el sector, al tiempo

que mejoran la seguridad y reducen los costos. En esta investigación, exploraremos algunas de las actuales innovaciones en el sector de la construcción y su impacto en la industria.

- **Building Information Modeling (BIM)**

El Building Information Modeling (BIM) es una metodología de trabajo colaborativa que ha revolucionado la forma en que se llevan a cabo los proyectos de construcción. BIM utiliza modelos digitales tridimensionales para integrar toda la información relevante sobre un proyecto, desde el diseño hasta la construcción y el mantenimiento posterior. Esto permite una mejor coordinación entre los diferentes actores involucrados, como arquitectos, ingenieros y contratistas, lo que reduce los errores, los retrabajos y los problemas de comunicación. Además, BIM facilita la detección de conflictos y la optimización de los recursos, lo que resulta en una mayor eficiencia y calidad en el proceso constructivo.

- **Impresión 3D**

La impresión 3D ha ganado popularidad en el sector de la construcción debido a su capacidad para fabricar componentes estructurales y elementos arquitectónicos de manera más eficiente. Esta tecnología permite la creación de formas complejas y personalizadas, reduciendo la dependencia de los métodos de construcción tradicionales. La impresión 3D también ofrece ventajas en términos de reducción de residuos, ya que se utiliza solo la cantidad necesaria de material. Además, la construcción con impresión 3D puede acelerar el tiempo de construcción y reducir los costos laborales, ya que los procesos automatizados requieren menos mano de obra.

- **Digitalización y automatización**

La digitalización y la automatización están transformando la forma en que se llevan a cabo los procesos de construcción. El uso de drones para la inspección de obras permite una recopilación de datos más precisa y rápida, mejorando la seguridad y la eficiencia en el monitoreo de proyectos. La realidad aumentada y la realidad virtual se utilizan cada vez más en el diseño y la planificación de proyectos, permitiendo a los profesionales visualizar los espacios en tiempo real y realizar modificaciones antes de la construcción física.

Además, la automatización de tareas repetitivas y peligrosas, como la colocación de ladrillos o la manipulación de materiales pesados, reduce el riesgo de accidentes y mejora la productividad.

- **Energías renovables y eco construcción**

La sostenibilidad se ha convertido en una preocupación creciente en el sector de la construcción. Las innovaciones en energías renovables y eco construcción están permitiendo la creación de edificios más eficientes energéticamente y respetuosos con el medio ambiente. Por ejemplo, la integración de paneles solares en la envolvente de los edificios permite la generación de energía limpia y reducción de la dependencia de fuentes no renovables. Además, los materiales de construcción sostenibles, como el uso de madera certificada o materiales reciclados, contribuyen a la reducción de las emisiones de carbono y la huella ecológica de la industria de la construcción.

- **Análisis predictivo y big data**

El análisis predictivo y el uso de big data se están convirtiendo en herramientas clave en el sector de la construcción. Mediante el análisis de datos históricos y en tiempo real, las empresas pueden tomar decisiones informadas y realizar pronósticos precisos sobre el rendimiento futuro de los proyectos. Estas herramientas permiten una mejor gestión de los

recursos, una planificación más eficiente y una reducción de los riesgos asociados a los proyectos de construcción. Además, el análisis predictivo puede ser utilizado para evaluar el rendimiento a largo plazo de los edificios, identificar áreas de mejora y optimizar el mantenimiento.

3.3. Gremios y/o Asociaciones del sector

Camacol – Cámara Colombiana de la Construcción

La Cámara Colombiana de la Construcción – Camacol, es una asociación gremial de carácter nacional y sin fines de lucro que agrupa a empresas y personas naturales involucradas en todos los aspectos de la cadena de valor de la construcción en Colombia. Fundada el 14 de septiembre de 1957 en Medellín, surgió como resultado de la iniciativa de un grupo de industriales y empresarios del sector, quienes se reunieron durante la primera convención nacional de constructores.

El propósito fundamental de Camacol es defender los intereses y promover el desarrollo integral de la industria de la construcción en Colombia. Para lograr este objetivo, la organización trabaja en estrecha colaboración con sus miembros, así como con entidades gubernamentales, instituciones académicas y otros actores relevantes del sector.

- **Objetivos de Calidad según la página web oficial de Camacol**
 - Incrementar el desempeño de los procesos internos, garantizando la satisfacción de los clientes y partes interesadas con los productos y servicios, para el cumplimiento de los objetivos que orienten la gestión.
 - Fortalecer la competencia, el bienestar y la gestión del conocimiento de los colaboradores de la organización mediante la cultura de aprendizaje y mejoramiento continuo.

- Fortalecer la comunicación estratégica con las partes interesadas asegurando que los mecanismos aporten valor y se encuentren articulados con el quehacer gremial
- Prevenir los accidentes y enfermedades laborales, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la seguridad y la salud en el trabajo de los colaboradores de la organización.
- Asegurar la disponibilidad y el uso racional de los recursos para garantizar la continuidad de la operación y la generación de proyectos y actividades estratégicas que impacten los objetivos que orienten la gestión.

Sociedad Colombiana de Ingenieros

La Sociedad Colombiana de Ingenieros (SCI) es una institución de larga trayectoria en Colombia, fundada el 29 de mayo de 1887. Reconocida por la Ley 46 de 1904 como Centro Consultivo del Gobierno Nacional, la SCI ha desempeñado un papel crucial en el desarrollo y avance de la ingeniería en el país. Posee personería jurídica concedida el 8 de mayo de 1896.

La SCI es una corporación sin ánimo de lucro que tiene un carácter multidisciplinario y abarca diversos campos de la ingeniería. Su misión fundamental es contribuir al mejoramiento de la calidad de vida y el bienestar de la humanidad a través del avance de las ciencias y la ingeniería.

- **Objetivos según la página web oficial de la sociedad colombiana de ingenieros**
 - Luchar por la defensa y el mejoramiento de la profesión y por la dignificación del ingeniero.
 - Asesorar a las entidades del Estado Colombiano que así lo requieran.
 - Colaborar activamente en los programas de entidades afines que a nivel latinoamericano y mundial realicen actividades en áreas relacionadas con la ingeniería.

- Fomentar la investigación y el desarrollo de la Ingeniería en todas sus especialidades y su interrelación con otras profesiones.
- Propender por el desarrollo sostenible en todas las actividades de la ingeniería.
- Velar por el estricto cumplimiento de la ética profesional y difundir sus normas.
- Promover las mejores prácticas en los lineamientos, planes, programas y proyectos de desarrollo en cualquier disciplina de la Ingeniería.
- Propender por el bienestar laboral de sus asociados facilitando la búsqueda de oportunidades de empleo acorde con sus perfiles profesionales.

Sociedad Colombiana de Arquitectos

La Sociedad Colombiana de Arquitectos (SCA) es una institución emblemática en el ámbito de la arquitectura en Colombia, dedicada a promover la excelencia en esta disciplina y en la actividad profesional de sus miembros tanto a nivel nacional como internacional. Fundada con el propósito de contribuir al bienestar del país a través del desarrollo y la defensa de la arquitectura, la SCA se ha consolidado como un referente importante en el sector.

La misión fundamental de la SCA es fomentar la excelencia de la arquitectura colombiana y la actividad profesional, así como defender y representar a sus miembros. Esto se logra mediante diversas actividades y programas que buscan impulsar el desarrollo académico, técnico y ético de la arquitectura en el país.

Cámara Colombiana de Infraestructura

La Cámara Colombiana de Infraestructura (CCI) es una asociación gremial empresarial que desempeña un papel fundamental en el impulso del desarrollo socioeconómico de Colombia a través de la promoción de una infraestructura moderna y eficiente. Fundada con el propósito de fortalecer el sector de la infraestructura en el país, la CCI se ha consolidado como un actor clave

en la formulación de políticas públicas y en la defensa de los intereses de las empresas que intervienen en la cadena de valor de la construcción de infraestructura. La misión principal de la CCI es promover el desarrollo socioeconómico a través de una infraestructura moderna y eficiente.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia

El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia es una entidad gubernamental encargada de definir y llevar a cabo la política pública relacionada con diversos aspectos fundamentales para el desarrollo y el bienestar de la población en materia de vivienda, urbanismo y territorio. Su labor abarca una amplia gama de áreas y actividades, todas ellas orientadas hacia el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos y el desarrollo sostenible del país.

La misión principal del Ministerio es definir e implementar políticas, programas y proyectos que articulen el acceso equitativo a servicios básicos como el agua y el saneamiento, el ordenamiento territorial, el desarrollo urbano, la gestión integral del recurso hídrico, la provisión de soluciones habitacionales y la promoción de la sostenibilidad en el ámbito urbano y rural. Estas acciones se adaptan a las necesidades específicas de cada territorio y se llevan a cabo con el fin de mejorar las condiciones de vida de la población, especialmente de aquellos sectores más vulnerables y marginados.

3.4. Análisis del Mercado

3.4.1. Análisis del Mercado Objetivo y su Comportamiento Histórico

La recolección de aguas lluvias ha surgido como una solución innovadora y necesaria en la gestión de recursos hídricos, especialmente en un mundo donde la escasez de agua se ha convertido en una preocupación crítica. La crisis del agua es un fenómeno global que afecta a millones de personas. En este contexto, la recolección de aguas lluvias se presenta como una alternativa viable para mitigar la escasez hídrica y promover la sostenibilidad. A través de sistemas

de captación, almacenamiento y tratamiento, las comunidades pueden aprovechar un recurso natural que, de otro modo, se perdería. Sin embargo, para entender el impacto de este mercado, es fundamental analizar su comportamiento histórico.

Comportamiento

Históricamente, el mercado de recolección de aguas lluvias ha evolucionado desde prácticas rudimentarias hacia soluciones tecnológicas avanzadas. En las primeras décadas del siglo XX, la captación de agua se limitaba a sistemas básicos como tanques de almacenamiento y tuberías. Sin embargo, con el auge de la conciencia ambiental durante la segunda mitad del siglo, se comenzó a reconocer la importancia de gestionar el agua de manera más eficiente.

A partir de la década de 1990, el mercado experimentó un crecimiento significativo, impulsado por el cambio climático y la necesidad de adaptarse a las nuevas realidades ambientales. La escasez de agua, exacerbada por el aumento poblacional y la urbanización, llevó a muchas ciudades a implementar políticas que fomentaron la recolección de aguas lluvias. Este cambio en la legislación, junto con la creciente disponibilidad de tecnologías de captación, ha llevado un largo camino desde sus inicios y sigue evolucionando en respuesta a los desafíos ambientales contemporáneos. La comprensión de su comportamiento histórico y la identificación de su mercado objetivo son fundamentales para desarrollar estrategias que fomenten su adopción. A medida que la necesidad de soluciones sostenibles se vuelve más urgente, la recolección de aguas lluvias se posiciona como una alternativa viable y necesaria para garantizar la disponibilidad de agua en el futuro. Con el avance de la tecnología y el compromiso de la sociedad hacia la sostenibilidad, el potencial de este mercado es inmenso y promete.

Mercado

El mercado objetivo de la recolección de aguas lluvias está compuesto por diversas categorías, cada una con sus propias características y motivaciones. En primer lugar, el sector residencial ha demostrado ser uno de los principales impulsores de este mercado. Los propietarios de viviendas, especialmente en áreas propensas a sequías, buscan soluciones que les permitan reducir su dependencia de fuentes de agua tradicionales. La percepción de que la recolección de aguas lluvias puede ofrecer ahorros significativos en la factura de agua ha motivado a muchos a invertir en estos sistemas.

Además, el sector comercial e industrial también juega un papel crucial en el crecimiento del mercado. Las empresas están cada vez más conscientes de su huella hídrica y buscan implementar prácticas sostenibles que no solo cumplen con las regulaciones ambientales, sino que también mejoren su imagen corporativa. La adopción de sistemas de recolección de aguas lluvias en edificios comerciales y fábricas se ha convertido en una estrategia clave para minimizar

Ley de Tendencias

Las tendencias actuales indican un cambio hacia la integración de tecnología en los sistemas de recolección de aguas lluvias. Las soluciones automatizadas, que incluyen sensores y sistemas de monitoreo, permiten a los usuarios gestionar de manera más efectiva el almacenamiento y uso del agua recolectada. Esta innovación no solo mejora la eficiencia, sino que también

Asimismo, la educación y la concientización son factores importantes que han influido en el comportamiento del consumidor. Con la creciente disponibilidad de información sobre el cambio climático y la gestión del agua, más personas están tomando decisiones informadas sobre el uso de sistemas de recolección. La promoción de programas de incentivos gubernamentales también ha contribuido

3.4.2. Estimación del Mercado Potencial

En particular, se identificaron aquellos clientes que tengan terrazas transitables en sus propiedades y que estén interesados en contribuir al cuidado del medio ambiente, ahorrar en costos de agua y aprovechar al máximo los recursos naturales disponibles. Además, se tendrán en cuenta las características demográficas y socioeconómicas de la localidad de San Cristóbal para adaptar la propuesta y los precios según las necesidades y posibilidades de los clientes potenciales. De acuerdo con la cantidad de clientes potenciales los cuales representan una cifra de 2.407 predios, que en promedio cuentan cada uno con 60 metros cuadras de terraza se tendrían un total de 144.420 metros cuadrados. El valor propuesto por metro cuadrado es de 45.000 pesos, al multiplicarlo por el total de metros cuadrados nos da un valor de \$ 6.498.900.000, si se establece una utilidad del 10% se obtendría un valor de \$ 649.890.000.

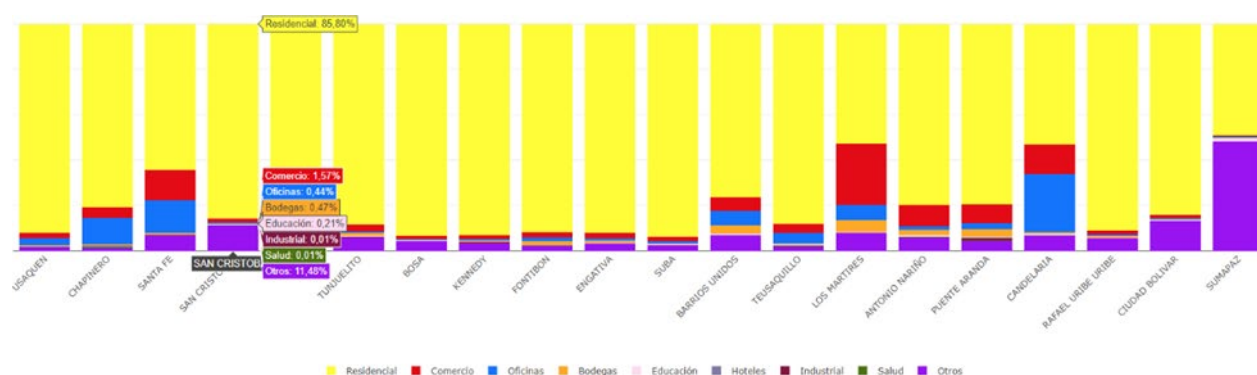
3.4.3. Estimación del Segmento o Nicho del Mercado

El proyecto se centrará en el segmento de propietarios de viviendas ubicadas en la ciudad de Bogotá, específicamente en la localidad de San Cristóbal, que estén interesados en aprovechar al máximo el agua de lluvia para su uso en terrazas transitables. Este segmento abarcará tanto a propietarios de viviendas unifamiliares como residenciales.

El sistema de piso técnico para la captación de agua lluvia en terrazas transitables ofrecerá a los clientes la posibilidad de recolectar y almacenar de manera eficiente el agua de lluvia, para luego utilizarla en diversas actividades como el riego de jardines, limpieza, suministro de agua no potable en baños y otras necesidades no potables. Esto no solo proporcionará un beneficio ambiental al aprovechar un recurso natural, sino que también permitirá un uso más eficiente del agua potable.

La empresa se enfocará en establecer relaciones a largo plazo con los clientes, ofreciendo un sistema de piso técnico confiable y de alta calidad, así como un servicio de instalación y mantenimiento profesional. La atención al cliente será una prioridad, brindando asesoramiento personalizado y soluciones adaptadas a las necesidades específicas de cada cliente. Se buscará no solo satisfacer las expectativas de los clientes, sino superarlas, garantizando su plena satisfacción y fomentando la lealtad a la marca a través de un servicio excepcional y una atención continua.

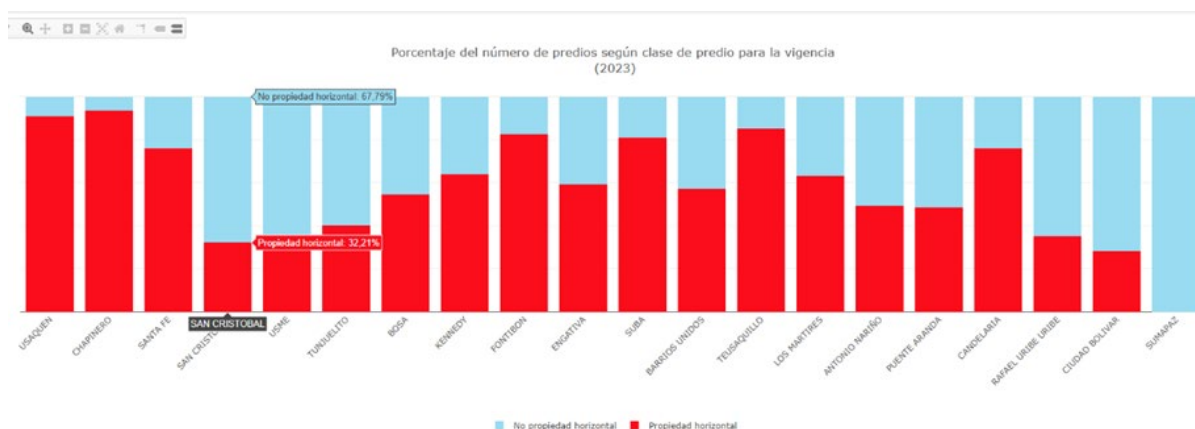
Ilustración 5 Porcentaje de predios según grupo económico



Fuente: Mapas Bogotá, 2023

Según el Observatorio técnico catastral en la ciudad de Bogotá para la vigencia 2023 en la localidad de San Cristóbal había 93.693 predios de los cuales el 1,57% corresponde al tipo de uso comercio, esto en números es un total de 1.471 predios, el 0,44% corresponde al tipo de uso oficinas, esto en números representa un total de 413 predios, el 0,47% corresponden al tipo de uso bodegas, las cual sería un total de 441 predios, el 0,21% corresponde al tipo de uso educación, en números representa un total de 197 predios, el 0,01% corresponde al tipo de uso industrial, esta cifra representa un total de 10 predios, otro 0,01% corresponde al sector salud, esto representa un total de 10 predios, el 11,48% corresponde al ítem otros, esto en números representa un total de 10.756 predios y por último el 85,80% corresponde al sector residencial, esta cifra en números representa un total de 80.389 predios.

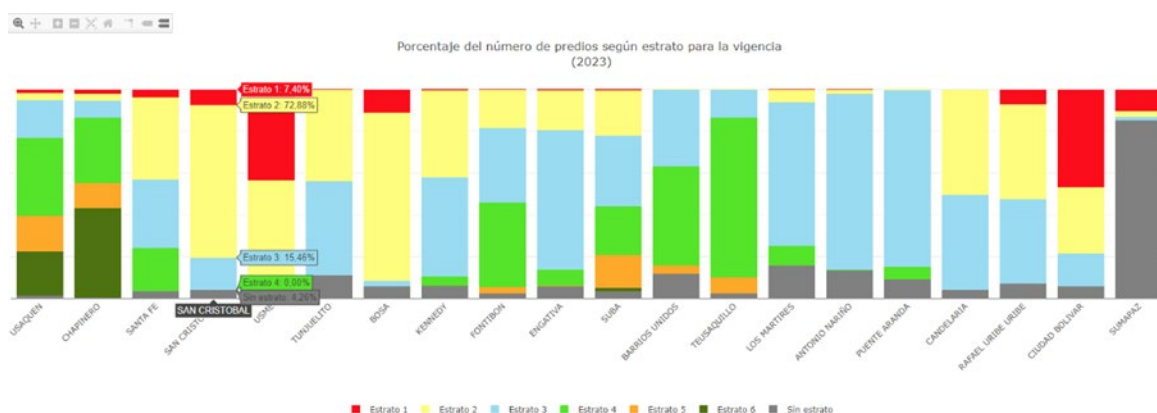
Ilustración 6 Predios según clase de predio



Fuente: Observatorio técnico catastral

De acuerdo con la cifra anterior y como el proyecto planteado va dirigido a viviendas que cuenten con placa de entepiso de ultimo nivel que por lo general son no propiedad horizontal se procede a segmentar por este tipo de vivienda. Según el Observatorio técnico catastral de los 80.389 predios de uso residencial el 32,21% corresponde a propiedad horizontal, esta cifra representa un total de 25.893 predios, el 67,79 restante corresponde a No propiedad horizontal, esta cifra representa un total de 54.495 predios.

Ilustración 7 Predios según estratos



Fuente: Observatorio técnico catastral

Esta cifra sigue siendo una cantidad representativa de predios, debido a esto se procede a segmentar por estratificación socioeconómica, ya que el producto propuesto va dirigido a los estratos 2 y 3. Según el Observatorio técnico catastral los estratos 2 y 3 representan el 88.34%, esto representa un total de 48.140 predios.

El nicho de mercado propuesto para este producto es del 5% de la cifra anterior, es decir, de los 48.140 predios se tomará el 5% lo cual representa una cifra de 2.407 predios los cuales serán los clientes potenciales a los cuales va dirigido el producto piso técnico que integra múltiples funciones para mejorar la gestión del agua y la funcionalidad de las terrazas.

3.5. Análisis del Cliente o Consumidor

3.5.1. Esbozo estimado del perfil del consumidor

Datos Demográficos

- Edad: 25-50 años.
- Género: Ambos.
- Nivel de ingresos: Medio a medio-alto.
- Ocupación: Profesionales y técnicos.

Datos Geográficos

- Ubicación: Bogotá D.C., especialmente en la Localidad de San Cristóbal.
- Entorno: Urbano.

Datos Psicológicos

- Intereses: Sostenibilidad, tecnologías verdes, ahorro de recursos.
- Valores: Responsabilidad ambiental, innovación.
- Estilo de vida: Activo, interesados en soluciones prácticas y sostenibles.

Datos Comportamentales

- Patrones de compra: Búsqueda de productos sostenibles.
- Preferencias de marca: Marcas con enfoque en sostenibilidad.
- Lealtad a la marca: Alta fidelidad a marcas que cumplen con sus valores.
- Motivaciones de compra: Reducir la huella ambiental, mejorar la gestión del agua en sus hogares.

3.5.2. Elementos que Influyen en la Compra y Aceptación del Producto o Servicio

El éxito comercial del sistema de pisos técnicos para la recolección de aguas lluvias en cubiertas transitables depende de diversos factores que determinan tanto la decisión de compra como la aceptación del producto en el mercado objetivo. Entre los elementos más relevantes se encuentran:

Costo accesible

El precio del sistema debe alinearse con la capacidad económica de los consumidores pertenecientes a estratos socioeconómicos 3 o menores, garantizando así su accesibilidad y competitividad frente a soluciones alternativas.

Beneficios tangibles y funcionales

Los consumidores valoran los beneficios prácticos, como la recolección eficiente de aguas lluvias, la reducción de costos asociados al manejo de aguas y el aporte a la sostenibilidad ambiental. Estos aspectos deben ser comunicados de manera clara para fortalecer la propuesta de valor.

Durabilidad y calidad del producto

La percepción de calidad está directamente relacionada con la confianza del cliente. Es fundamental que el sistema ofrezca garantías de resistencia y larga vida útil, especialmente en condiciones climáticas adversas.

Facilidad de instalación y mantenimiento

El producto debe destacar por su diseño simple y modular, lo que facilita su instalación sin necesidad de personal especializado, así como su mantenimiento económico y accesible para los usuarios.

Sensibilización y educación del mercado

Dado que los pisos técnicos son una solución innovadora, las estrategias de comunicación deben enfocarse en educar a los potenciales compradores acerca de los beneficios del producto, su funcionamiento y su contribución a la sostenibilidad.

Responsabilidad ambiental

El uso de materiales reciclados y su integración como parte de infraestructuras verdes no solo aporta al medio ambiente, sino que también genera valor agregado para los consumidores que priorizan productos sostenibles.

En conclusión, los factores económicos, funcionales y educativos son determinantes para la aceptación de este producto en el mercado objetivo. Asegurar un balance entre precio competitivo, funcionalidad y sostenibilidad es clave para lograr su posicionamiento y adopción exitosa en comunidades vulnerables.

3.5.3. Tendencias del Consumo

- **Conciencia ambiental:** Existe un incremento en la preferencia por productos que contribuyen a la sostenibilidad y que permiten un uso eficiente de recursos naturales como el agua. Este factor motiva a los consumidores a considerar soluciones tecnológicas que faciliten la gestión hídrica y promuevan la conservación del medio ambiente.
- **Accesibilidad económica:** En nichos de mercado de estratos socioeconómicos bajos, el precio es un determinante crítico en la decisión de compra. Las tendencias indican una mayor aceptación hacia productos innovadores que se adapten a sus necesidades, siempre y cuando ofrezcan un costo competitivo y beneficios tangibles.
- **Urbanización y aprovechamiento del espacio:** La creciente urbanización, especialmente en ciudades como Bogotá, ha fomentado la demanda de tecnologías que optimicen espacios como cubiertas transitables, integrando funcionalidad y diseño en soluciones que mejoran la calidad de vida urbana.
- **Preferencia por materiales reciclados y sostenibles:** Los consumidores valoran cada vez más el uso de materiales como el WPC (Wood Plastic Composite) y el acero reciclado, debido a su impacto ambiental reducido y su durabilidad.
- **Facilidad de instalación y mantenimiento:** Una tendencia importante es la búsqueda de productos que sean fáciles de instalar, con costos de mantenimiento bajos, factores que aumentan su aceptación en el mercado.

3.6. Análisis de la Competencia

3.6.1. Identificación de los principales competidores actuales o potenciales

Un sistema de pisos técnicos para la captación y aprovechamiento de aguas lluvias en cubiertas transitables es una solución que permite recolectar, aprovechar y utilizar el agua de lluvia

que cae sobre las superficies transitables de los edificios, como terrazas, azoteas o patios. Este sistema consiste en la instalación de un piso especial que cuenta con una estructura permeable que permite el paso del agua hacia un sistema de recolección y almacenamiento. Este sistema que se presenta es una técnica poco inusual debido a que en el mercado se ven empresas que ofrecen la cubierta y el sistema de captación de agua lluvia por aparte, la idea del producto es ofrecer estas en uno solo, pero eso no significa el riesgo que presentan las otras empresas, las cuales son una competencia muy grande y fuerte en el Mercado, las cuales se dividirán en dos grupos las que se dedican a la distribución de cubiertas y las que ofrecen productos para la recolección de agua lluvia y son las siguiente.

3.6.2. Análisis de Empresas Competidoras

- **Panelco:** Es una empresa líder en la industria de fabricación de paneles solares. Desde su fundación en 2005, ha demostrado un compromiso inquebrantable con la innovación y la sostenibilidad, convirtiéndose en un referente en el mercado. Panelco es una empresa líder en la industria de fabricación de paneles solares. Desde su fundación en 2005, ha demostrado un compromiso inquebrantable con la innovación y la sostenibilidad, convirtiéndose en un referente en el mercado.

Una de las principales fortalezas de Panelco radica en su enfoque en la calidad de sus productos. Utilizando tecnología de vanguardia y los mejores materiales disponibles, la empresa garantiza que sus paneles solares sean altamente eficientes y duraderos. Esto les ha permitido ganarse la confianza de sus clientes y posicionarse como una empresa confiable en el sector. Además de su compromiso con la calidad, Panelco también se destaca por su enfoque en la sostenibilidad. Reconociendo la importancia de la energía renovable en la lucha contra el cambio climático, la empresa se ha comprometido a producir paneles solares que sean respetuosos con el

medio ambiente. Esto incluye la implementación de prácticas de fabricación sostenibles y el uso de materiales reciclables en sus productos.

La empresa también ha demostrado una gran capacidad para adaptarse a los cambios del mercado. A medida que la demanda de energía solar ha aumentado en los últimos años, Panelco ha sabido aprovechar esta oportunidad y expandir su capacidad de producción. Esto les ha permitido satisfacer la demanda de sus clientes de manera eficiente y mantener su posición dominante en el mercado.

Ilustración 8 DOFA Panelco



Fuente: Elaboración propia

- **Eternit:** La empresa de Eternit es un referente en la industria de materiales de construcción, especialmente conocida por su producción de tejas y placas de fibrocemento. A lo largo de su historia, ha dejado una huella significativa en el mercado, tanto por sus productos innovadores como por su impacto en la sociedad. Comenzando con las fortalezas, Eternit ha demostrado ser una empresa con una larga trayectoria en la fabricación de materiales de construcción de alta calidad. Su experiencia en la industria y su capacidad para innovar en sus productos son aspectos destacados. Además, cuenta con una sólida base de clientes y una amplia red de distribución que le permite llegar a diferentes mercados. Sin embargo, también existen debilidades que Eternit debe abordar. Una de ellas es la percepción negativa que algunos grupos tienen sobre los productos de la empresa debido a los posibles riesgos para la salud asociados con el amianto presente en algunos de sus productos. Esta

preocupación ha llevado a restricciones y prohibiciones en algunos países, lo que afecta su expansión y ventas.

En cuanto a las oportunidades, Eternit puede aprovechar el crecimiento sostenido del sector de la construcción en muchos países. La demanda de materiales de construcción duraderos y resistentes está en aumento, lo que brinda la oportunidad de expandir su presencia en nuevos mercados y diversificar su portafolio de productos.

Sin embargo, también hay amenazas que Eternit debe considerar. La competencia en la industria de materiales de construcción es intensa, con la presencia de empresas locales e internacionales que ofrecen productos similares. Además, las regulaciones ambientales cada vez más estrictas pueden limitar el uso de ciertos materiales y requerir inversiones adicionales en tecnología y procesos de producción.

Ilustración 9 DOFA Eternit



Fuente: Elaboración propia

- **TechoPlast:** Esta empresa se ha establecido como líder en el mercado de productos plásticos para la construcción y tiene una sólida reputación por su calidad y durabilidad.

Además, cuenta con una amplia red de distribución y una base de clientes leales. Estas fortalezas le permiten a Techo Plast mantener una ventaja competitiva en el mercado. Sin embargo, también existen debilidades que deben abordarse. Una de ellas es la dependencia de Techo Plast de proveedores externos para obtener materiales y componentes clave. Esto puede generar retrasos en la producción y afectar la capacidad de la empresa para satisfacer la demanda del mercado. Además, la falta de diversificación en su línea de productos podría limitar el crecimiento futuro de la empresa.

Al analizar las oportunidades, Techo Plast tiene la posibilidad de expandirse a nuevos mercados. Por ejemplo, podría explorar la venta de productos plásticos para otros sectores, como la agricultura o la industria automotriz. Además, la creciente conciencia ambiental podría presentar la oportunidad de desarrollar productos más sostenibles y eco amigables.

Por otro lado, también existen amenazas que deben considerarse. La competencia en el mercado de productos plásticos para la construcción es intensa y en constante evolución. Otras empresas podrían ofrecer productos similares a precios más competitivos o con características innovadoras. Además, los cambios en las regulaciones ambientales podrían afectar la demanda de productos plásticos en general.

Ilustración 10 DOFA TechoPlast



Fuente: Elaboración propia

3.6.3. Análisis de Productos Sustitutos

Sistema de tejas inteligentes con captación de agua lluvia

Las tejas pueden ser aprovechadas para captar y dirigir el agua de lluvia a sistemas de recolección y almacenamiento, este sistema estaría compuesto por varias características las cuales son:

- **Tejas especiales de captación:** Se diseñarían tejas especiales con canales que dirijan el agua hacia puntos estratégicamente ubicados en el tejado.
- **Sistema de recolección:** En la parte inferior del tejado, se instalará un sistema de recolección que recopile el agua de lluvia proveniente de las tejas y este las canalice en un depósito de almacenamiento.

- Almacenamiento y filtración: El agua recolectada se almacenaría en un tanque subterráneo o en contenedores conectados al sistema. Además, se podría incorporar un sistema de filtración para eliminar las impurezas.
- Monitoreo y gestión inteligente: Al sistema se le equiparían sensores para monitorear el nivel del agua almacenada, la calidad de agua y las condiciones climáticas. Esto permitiría que la gestión sea más eficiente, optimizando su uso.

Sistema de jardinería vertical sostenible para terrazas urbanas:

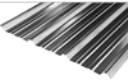
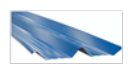
Se desarrollará un sistema donde se ofrecerá una solución innovadora y practica para la gestión del agua lluvia en entornos urbanos, algunas de las características que tendrá este sistema son las siguientes:

- Captación de agua integrada: El sistema estará equipado con un mecanismo de captación de aguas lluvias este estará en la base de las estructuras verticales. Este dirigirá el agua hacia un sistema de almacenamiento subterráneo, para su posterior uso en el riego de plantas.
- Tecnología de riego eficiente: Se usará un sistema de riego eficiente que utilice sensores de humedad de suelo y un temporizador programable para proporcionar la cantidad justa que necesitan las plantas de esta forma no usara de forma óptima el agua.
- Materiales sostenibles: Se priorizarán los materiales sostenibles en el diseño y la construcción del sistema.
- Diseño modular y escalable: Al ser modular esto permitirá que sea más fácil su instalación y adaptación a diferentes tamaños y formas de terrazas. Además, será escalable lo que permitirá ampliar o reducir según las necesidades del usuario.

3.6.4. Análisis de los Precios de Venta de la Competencia

- **Panelco:** Es una empresa especializada en la fabricación de sistemas de cubiertas y techos y ofrecen una amplia gama de productos y soluciones para la construcción. Panelco es una empresa especializada en el suministro de productos de acero para el sector de la industria y la construcción. Ofrece una amplia gama de productos, incluyendo cubiertas, tejas, estructuras, vigas, tuberías estructurales y paneles inyectados, entre otros. Para cubiertas ofrecen una gran variedad y en su mayoría son tejas y paneles, de las cuales son las siguientes:

Ilustración 11 Cuadro productos Panelco

COMPETENCIA POTENCIAL DENTRO DEL SEGMENTO DE MERCADO.				
				
TEJA				
PRODUCTO	PRODUCTO	ESPECIFICACIÓN	APLICACIONES	PRECIO
	Teja termoacustica UPVC	Se trata de una cubierta con una capa protectora termoacústica hecha de PVC de tres capas, que incluye aditivos que previenen el deterioro causado por los rayos UV.	Entechado de viviendas Entechado de bodegas Fachadas Cerramientos Polideportivos Establecimientos Plantas industriales	\$27.132 – \$44.982 m
	Teja arquitectonica	Es una teja metálica formada a partir de rollos de lámina galvanizada y/o galvalume (aluzinc) prepintada; recubrimientos que garantizan la resistencia a agentes externos que producen oxidación, además de poseer un superficie impermeable, libre de humedad	Cubiertas Aeropuertos e infraestructura Fachadas Vivienda privada y social Cerramientos Parques y espacios públicos Institucionales, graderías y polideportivos Construcción en general	-
	Teja Master 1000	Teja fabricada en lámina prepintada C-24, C-26 y C-28. Está cubierta presenta una geometría con crestas y valles reforzados lo que le da una capacidad de carga superior a la de la mayoría de las cubiertas del mercado.	Cubiertas Aeropuertos e infraestructura Fachadas Vivienda privada y social Cerramientos Parques y espacios públicos	-
	Teja Standing seam (sin traslazo)	Las tejas SIN TRASLAPO o standing seam se forman de rollos de lámina galvanizada y/o pre-pintada, recubrimientos que garantizan la resistencia a la oxidación. Ideales para cubrir grandes superficies, de fácil y rápida instalación. Si el proyecto lo requiere se puede emplear tipo sándwich, con aislantes que garantizan el confort térmico y acústico de la cubierta.	ventajas son: La fácil instalación y manipulación evitando la utilización de maquinaria pesada	\$19.635 – \$20.825 m
	Teja Canaleta Aceso	La canaleta, se presenta con un ancho útil de 900mm y en longitudes que van desde los 3m hasta los 8m, está conformada por 3 trapezoides rigidizadores de 110 mm de alto, cuenta con sistema de fijación con capelote, tornillo autoperforante y soporte triangular interno y en espesores que van desde 0.46mm hasta 0.70 mm.	Se utiliza en bodegas industriales, grandes naves, coliseos etc.	-
	Teja plastica fibra de vidrio	Las tejas Plásticas son fabricadas en Resina Poliéster, Reforzadas con Fibra de Vidrio (PRFV) y malla en nylon para mayor durabilidad, con protección contra rayos UV, resistentes al granizo y a altas temperaturas.	PELÍCULA CONTRA LOS RAYOS UV DEL 99%	-
PANELES				
PRODUCTO	PRODUCTO	ESPECIFICACIÓN	BENEFICIOS	PRECIO
	Panel Inyectado Panel cubierta tipo sandwich en acero o aluminio	Láminas con recubrimiento de pintura tipo poliéster y pretratamiento para mejor adherencia del poliuretano	Excelentes propiedades físicas que proporcionan durabilidad con el paso del tiempo Alta resistencia mecánica, permite utilizar apoyos con una mayor separación. Bajo peso que permite mayor facilidad de transporte e instalación	-

Fuente: Elaboración propia

- **Eternit:** La empresa Eternit ha dejado una huella significativa en la industria de la construcción y la fabricación de materiales de construcción a lo largo de los años. Fundada en 1903 en Bélgica, Eternit ha demostrado ser un líder en la producción y distribución de productos de fibrocemento en todo el mundo. Una de las principales fortalezas de Eternit es su enfoque en la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental. La empresa se ha comprometido a reducir su impacto en el medio ambiente mediante la implementación de prácticas de fabricación responsables y la promoción de la eficiencia energética en todos sus procesos. Además, Eternit ha invertido en la investigación y desarrollo de materiales más sostenibles y amigables con el medio ambiente, lo que demuestra su compromiso con la protección del planeta. Otro aspecto destacado de Eternit es su dedicación a la calidad y la innovación. La empresa se enorgullece de ofrecer productos de alta calidad que cumplen con los estándares más exigentes de la industria. Además, Eternit ha invertido en investigación y desarrollo para mejorar continuamente sus productos y encontrar soluciones innovadoras para las necesidades cambiantes del mercado.

La empresa también se destaca por su compromiso con la seguridad y el bienestar de sus empleados. Eternit ha implementado rigurosos estándares de seguridad en todas sus instalaciones y ha promovido una cultura de seguridad en toda la organización. Además, la empresa ha establecido programas de bienestar para sus empleados, brindando beneficios y oportunidades de desarrollo profesional. En términos de impacto social, Eternit ha demostrado su compromiso con las comunidades en las que opera. La empresa ha llevado a cabo numerosas iniciativas para apoyar el desarrollo local, incluida la creación de empleo y la inversión en infraestructuras comunitarias. Además, Eternit ha establecido programas de responsabilidad social corporativa. Ofrece una amplia gama de productos, incluyendo cubiertas, soluciones para construcciones en general,

solución para la recolección de agua lluvia, productos para acabados, entre otros. Para cubiertas ofrecen una gran variedad de tejas y para la recolección de agua lluvia, de las cuales son las siguientes:

Ilustración 12 Cuadro productos Eternit (Teja)

COMPETENCIA POTENCIAL DENTRO DEL SEGMENTO DE MERCADO.


CONSTRUCCIÓN EN EVOLUCIÓN

CUNIERTAS - TEJAS FIBROCEMENTO

PRODUCTO	PRODUCTO	ESPECIFICACIÓN	PRECIO
	Teja Ondulada Perfil 7 Flexiforte	Es la solución para cubiertas de todo tipo de construcción que requieran un techo económico y versátil, o también un cubrimiento de fachadas. Vienen con sus respectivos accesorios complementarios que son piezas moldeadas que permiten el correcto funcionamiento de las cubiertas.	\$35,237- \$69.600
	Teja Ondulada Perfil 7 Plus		
	Teja Ondulada Perfil 7 Eternit		
	Teja Ondulada Perfil 10 Eternit	La teja ondulada Perfil 10 por sus características físicas: mayor altura de onda, más ancha (1 m útil) y longitud hasta 3.66m, permite instalarse fácilmente con luz libre máxima entre apoyos de 2.91 m.	\$59.400 und \$21.168,92 METRO CUADRADO.
	Teja Sevillana Eternit	Es una teja de fibrocemento estética y decorativa moldeada a mano, que le imprime a la cubierta el aspecto colonial de los techos en barro, brindando un alto valor estético a sus proyectos a un menor costo. No se debe aplicar cal o pinturas vinílicas sobre la cara interior, utilice pinturas acrílicas especiales para cubiertas de fibrocemento.	\$76.900 und \$63.084,50 METRO CUADRADO
	Teja Española Eternit		
	Teja Barroca Eternit		

TEJAS PLÁSTICAS

	Tejas PVC	Las tejas de PVC Eternit son un producto para uso en cubiertas elaboradas a partir de un compuesto de materias primas de última tecnología, que son mezcladas en modernos equipos y cuya composición mayor es resina de PVC.	\$ 55.000
	Teja de Polipropileno Techolit	Las tejas de polipropileno Techolit son ideales para viviendas rurales, alojamientos temporales, refugios, campamentos, cobertizos, establos, galpones y criaderos. Están estabilizadas con filtro UV, son livianas y no se oxidan.	\$51,737.90
	Tejas de Policarbonato	Livianas e impermeables, se fabrican con espesor de 0.8 mm (+0.2, -0.1 mm). Ficha Técnica	\$56.000 un

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 13 Cuadro productos Eternit (Tanque)

COMPETENCIA POTENCIAL DENTRO DEL SEGMENTO DE MERCADO.			
			
TANQUES CÓNICOS ETERNIT			
PRODUCTO	PRODUCTO	ESPECIFICACIÓN	PRECIO
	Tanques de : 250 Litros Mini 250 Litros 500 Litros 6000 Litros 2000 Litros 1000 Litros	Son tanques fabricados con polietileno de la mejor calidad, para garantizar productos livianos y resistentes. Su diseño permite ser ubicado en lugares donde no se dispone de espacio o altura suficiente o donde por estética arquitectónica su ubicación se hará en espacios internos.	\$190.000- 480.000
TANQUES TIPO BOTELLA ETERNIT			
	Tipo botella 1100 Litros	Los tanques plásticos tipo botella son fabricados con polietileno de la mejor calidad, para garantizar productos livianos y resistentes. Todos nuestros tanques son elaborados tecnológicamente para cuidar y proteger el agua, usando materias primas grado FDA. El diseño de los tanques ETERNIT posee doble anillo de refuerzo que mejoran su resistencia, estabilidad y durabilidad.	\$ 547.900,00
	Tipo botella 750 Litros	Los tanques plásticos tipo botella son fabricados con polietileno de la mejor calidad, para garantizar productos livianos y resistentes. Todos nuestros tanques son elaborados tecnológicamente para cuidar y proteger el agua, usando materias primas grado FDA. El diseño de los tanques ETERNIT posee doble anillo de refuerzo que mejoran su resistencia, estabilidad y durabilidad.	\$ 356.900,00

Fuente: Elaboración propia

- Techo Plast:** Fundada en 1985, Techo Plast se ha convertido en un referente en el mercado gracias a su compromiso con la calidad y la excelencia. La empresa se dedica a la producción de techos y revestimientos de alta durabilidad y resistencia, utilizando materiales de última generación y tecnología avanzada. Su catálogo de productos abarca desde tejas y láminas hasta sistemas completos de techado, adaptándose a las necesidades de cada proyecto.

Uno de los aspectos más destacados de Techo Plast es su enfoque en la innovación. La empresa invierte constantemente en investigación y desarrollo para mejorar sus productos y ofrecer

soluciones más eficientes y sostenibles. A través de la implementación de nuevos materiales y técnicas de fabricación, Techo Plast ha logrado reducir el impacto ambiental de sus productos, promoviendo así la construcción sostenible.

Además, Techo Plast se preocupa por la seguridad y el bienestar de sus empleados y clientes. La empresa cumple con rigurosas normas de calidad y seguridad en todas sus operaciones, garantizando la satisfacción de sus clientes y la confianza en sus productos. Asimismo, Techo Plast fomenta un ambiente de trabajo inclusivo y respetuoso, promoviendo el crecimiento profesional y personal de su equipo.

Ilustración 14 Cuadro productos TechoPlast

COMPETENCIA POTENCIAL DENTRO DEL SEGMENTO DE MERCADO.				
 TechoPlast COLOMBIA POLICARBONATOS Y TEJAS				
TEJA				
PRODUCTO	PRODUCTO	E S P E C I F I C A C I Ó N	USOS-CARACTERÍSTICAS	PRECIO
	TEJA COLONIAL	Las tejas coloniales están compuestas por tres capas de UPVC, la superior con filtro UV que permite garantizar su durabilidad y estabilidad en el tiempo. Son resistentes al impacto, no se corroen y disminuyen la transmisión del ruido y del calor al interior del edificio.	Su uso principal es el residencial, sin embargo, pueden ser usadas también en bodegas industriales, instalaciones deportivas, centros comerciales y vivienda, terminales terrestres y aeropuertos, cubiertas y fachadas, almacenes de cadena, clínicas.	-
	TEJA POLICARBONATO	Nuestra teja complemento traslúcido en policarbonato es una teja ligera, adaptable y fácil de instalar. Se caracteriza por una alta calidad óptica, transmisión de luz y resistencia al impacto. Posee una capa de coextrusión sobre la superficie exterior de la teja que forma una barrera resistente a los efectos perjudiciales de la luz UV, minimizando la decoloración a largo plazo y garantizando durabilidad a las propiedades mecánicas.	Su uso principal es el residencial, sin embargo, pueden ser usadas también en bodegas industriales, instalaciones deportivas, centros comerciales y vivienda, terminales terrestres y aeropuertos, cubiertas y fachadas, almacenes de cadena, clínicas.	-
	TEJA TERMOACÚSTICA UPVC	Las tejas coloniales están compuestas por tres capas de UPVC, la superior con filtro UV que permite garantizar su durabilidad y estabilidad en el tiempo. Son resistentes al impacto, no se corroen y disminuyen la transmisión del ruido y del calor al interior del edificio.	• Garantía de 10 años por defectos de material o fabricación • Aislamiento térmico • Resistente a la corrosión • Durabilidad • Flexibilidad	-
TECHOS PVC				
	Paneles Aislados Para Techo	Panel termoacústico tipo sándwich para cubierta, con caras en acero o aluminio, cuenta con un núcleo aislante PIRsafe en diferentes espesores	Precio Competitivo Durabilidad Garantizada Ligereza Plena	-

Fuente: Elaboración propia

3.6.5. Estudio de la Imagen de la Competencia ante los Clientes

La frecuencia de compra de productos como el "Sistema de tejas inteligentes con captación de agua lluvia" y el "Sistema de jardinería vertical sostenible para terrazas urbanas" depende de varios factores, como la durabilidad de los productos, la disponibilidad de tecnologías más avanzadas en el mercado, y la demanda del consumidor. Aquí hay algunos puntos a considerar:

- **Durabilidad y vida útil:** Si estos sistemas están diseñados para ser duraderos y requieren poco mantenimiento, es menos probable que los consumidores necesiten reemplazarlos con frecuencia. Una alta durabilidad podría espaciar las compras.
- **Avances tecnológicos:** Si hay avances significativos en la tecnología que mejoren la eficiencia o reduzcan los costos, los consumidores pueden optar por actualizar o cambiar sus sistemas existentes con más frecuencia.
- **Cambios en las preferencias del consumidor:** Si hay un aumento en la conciencia ambiental o una mayor demanda de soluciones sostenibles para el hogar, la frecuencia de compra de estos productos podría aumentar.
- **Ciclos estacionales y condiciones climáticas:** En áreas donde la temporada de lluvias es estacional, es posible que la demanda de sistemas de captación de agua lluvia aumente antes del inicio de la temporada de lluvias. Del mismo modo, la demanda de sistemas de jardinería vertical podría variar según la estación y el clima.

En general, debido a su naturaleza innovadora y sostenible, es probable que estos productos se adopten al mercado actual y se compren con la misma frecuencia que los productos de consumo cotidiano. En cambio, la frecuencia de compra podría ser más esporádica y estar influenciada por factores como los mencionados anteriormente.

1. Determinar las cantidades de compra de los productos sustitutos de la competencia:

1. Sistema de tejas inteligentes con captación de agua lluvia:

La teja tendría un Perfil de 7 #8 244x92cm y de acuerdo con la cantidad de clientes potenciales los cuales representan una cifra de 2.407 predios, que en promedio cuentan cada uno con 60 metros cuadras de terraza se tendrían un total de 144.420 metros cuadrados. El valor propuesto por metro cuadrado es de 28.000, pesos, al multiplicarlo por el total de metros cuadrados nos da un valor de \$ 4.332.600.000, si se establece una utilidad del 10% se obtendría un valor de \$ 433.260.000.

2. Sistema de jardinería vertical sostenible para terrazas urbanas:

De acuerdo con la cantidad de clientes potenciales los cuales representan una cifra de 2.407 predios, que en promedio cuentan cada uno con 60 metros cuadras de terraza se tendrían un total de 144.420 metros cuadrados. El valor propuesto por metro cuadrado es de 40.000 pesos, al multiplicarlo por el total de metros cuadrados nos da un valor de \$ 5.776.800.000, si se establece una utilidad del 10% se obtendría un valor de \$ 577.680.000.

4. PLAN DE MARKETING

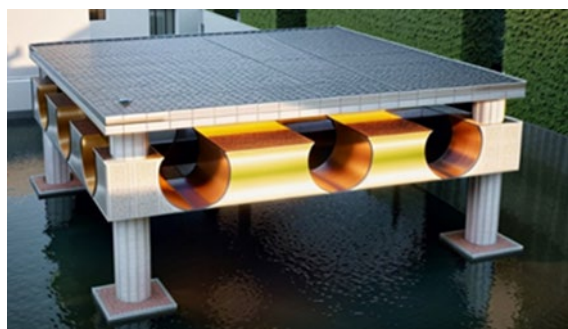
4.1. Estrategia de Producto o Servicio

4.1.1. Marca comercial del producto

Pisos AquaTech

4.1.2. Presentación, dimensión, modulación, empaque y embalaje

Ilustración 15 Presentación producto



Fuente: Elaboración propia

Dimensiones: Tendrá dos dimensiones, donde uno será de 30 cm x 30 cm x 6 cm y el otro será de 60 cm x 60 cm x 6 cm.

Empaque: Para fomentar las prácticas sostenibles y promover el cuidado del medio ambiente, el embalaje del piso técnico para la captación de agua de lluvia se realizará empleando materiales respetuosos con el entorno, específicamente cartón corrugado o papel Kraft. Estos materiales fueron seleccionados por su capacidad de ser reciclados y su biodegradabilidad, lo que minimiza el impacto ambiental asociado con la producción y eliminación de residuos.

Cada empaque puede contener de manera segura hasta 10 bases. Esta cantidad proporciona un equilibrio entre la optimización del espacio en el embalaje y la protección adecuada de cada componente durante el transporte y manejo.

4.1.3. Marca comercial del producto

4.1.4. Garantía y Servicio de Postventa

Garantía del producto

El sistema de pisos técnicos para la recolección de aguas lluvias ofrece una garantía de 2 a 3 años, cubriendo defectos de fabricación y problemas relacionados con el desempeño de los materiales bajo condiciones normales de uso. Este periodo está

diseñado para garantizar la satisfacción del cliente y minimizar riesgos financieros para la empresa.

Incluir un compromiso de reemplazo o reparación gratuita en caso de fallas relacionadas con la calidad del producto durante este periodo.

Mantenimiento preventivo y correctivo

Brindar un servicio técnico accesible para el mantenimiento periódico del sistema, asegurando su funcionalidad y durabilidad.

Ofrecer una guía de uso y mantenimiento al cliente, con recomendaciones claras sobre limpieza, revisión y cuidados específicos.

Atención al cliente

Implementar canales de comunicación eficaces, como una línea de atención o un portal digital, para atender consultas, quejas o solicitudes de reparación.

Garantizar tiempos de respuesta ágiles y personal capacitado para resolver inconvenientes.

Certificaciones y respaldo

Contar con certificaciones de calidad que respalden la durabilidad y seguridad del producto, reforzando la confianza del cliente.

Presentar evidencias de pruebas de funcionamiento del sistema, asegurando al comprador que el producto cumple con los estándares exigidos.

4.1.5. Mecanismos de Atención a Clientes

Mantenimiento y Soporte Técnico

Servicios de Mantenimiento:

- Oferta de paquetes de mantenimiento preventivo y correctivo para asegurar el buen funcionamiento de los sistemas.
- Programación de visitas periódicas para revisión y ajuste de los sistemas, en caso de ser necesario.

Soporte Técnico:

- Disponibilidad de un equipo de soporte técnico accesible a través de diversos canales (teléfono, correo, chat en línea).
- Capacitación del personal para resolver problemas comunes y ofrecer asesoramiento sobre el uso del producto.

Comunicación y Feedback:**Canales de Comunicación:**

- Creación de múltiples canales para que los clientes puedan hacer consultas, reclamaciones o sugerencias (redes sociales, correo electrónico, línea telefónica).
- Provisión de un FAQ en el sitio web, abordando las preguntas más comunes sobre los productos y servicios.

Recopilación de Feedback:

- Implementación de encuestas de satisfacción para medir la experiencia del cliente después de la compra y uso del producto.
- Análisis de la retroalimentación para identificar áreas de mejora y adaptar productos o servicios según las necesidades del cliente.

Capacitación del Cliente:**Programas de Capacitación:**

- Oferta de talleres o webinars para educar a los clientes sobre la instalación, uso y mantenimiento de los sistemas de pisos técnicos.
- Creación de manuales y videos instructivos accesibles en línea que los clientes puedan consultar en cualquier momento.

Asesoramiento Personalizado:

- Provisión de servicios de consultoría para ayudar a los clientes a optimizar la implementación de los sistemas en sus proyectos.
- Personalización de soluciones según las necesidades específicas de cada cliente, fortaleciendo la relación y la satisfacción.

Seguimiento y Mejora Continua:**Análisis de Datos:**

- Monitoreo de indicadores de desempeño del servicio al cliente, como tiempos de respuesta y tasa de resolución de problemas.
- Evaluación continua de la efectividad de las estrategias de postventa y su impacto en la satisfacción del cliente.

Innovación y Actualización:

- Implementación de mejoras en productos y servicios basadas en el feedback recibido, asegurando que la oferta se mantenga relevante y competitiva.
- Actualización de los procesos de postventa y atención al cliente para adaptarse a nuevas tendencias y expectativas del mercado.

Este mecanismo integral en el postventa y servicio al cliente no solo asegura la satisfacción del cliente, sino que también promueve la lealtad y la recomendación del producto, fundamentales para el crecimiento de la empresa.

4.2. Estrategias de precios

4.2.1. Precios de venta del producto

El precio se verá en dos partes donde uno de ellos será el costo del producto y el otro se verá en la instalación de este.

Precio aprox. del producto: \$ 300,000

4.2.2. Precio de penetración instalación

Precio inicial: 18% por debajo del promedio de mercado, el promedio es \$ 54.000 x m², fijar precio inicial de \$ 44.280 x m². Este precio tendrá una vigencia de 6-12 meses, después, incrementos trimestrales de 3-5% hasta alcanzar precio regular.

4.2.3. Precio basado en valor

Precio: 12% por encima del promedio de mercado, el promedio es \$ 54.000 x m², fijar precio de \$ 60.480 x m². Para este caso debe enfocarse una estrategia en comunicar ahorros proyectados en consumo de agua de hasta el 40% anual y resaltar certificaciones ambientales y vida útil extendida de los pisos.

4.2.4. Precios del paquete

Paquete Básico: Piso técnico + Instalación (15% de descuento)

Paquete Completo: Piso técnico + Instalación + Mantenimiento anual (20% descuento)

4.2.5. Precios promocionales

Descuento de lanzamiento: 12% los primeros 3 meses

Descuentos temporada baja (octubre-ene): 8%

Descuento por volumen: >500 m² = 5%, >1000 m² = 8%

4.2.6. Formas de pago

- **Contado**

5% de descuento sobre precio de lista

- **Financiamiento directo**

Sin intereses 12 meses (montos hasta \$1'620.000) que corresponden a 30 m2 teniendo como base el precio promedio.

Sin intereses 24 meses (montos \$1'620.000 - \$4'860.000) que corresponden a 90 m2 teniendo como base el precio promedio.

36-48 meses con 8% de interés anual (montos > \$4'860.000)

- **Alianzas financieras**

Convenio Banco Colpatria: 11% de interés anual (plazos 24-60 meses)

Convenio con CONSTRUCTOR: 9,5% de interés anual + 6 meses de gracia (plazos 36-60 meses)

- **Suscripción**

Cuota inicial \$ 5.000 por m2 instalado

Suscripción anual \$ 4.000 por m2 (incluye mantenimiento)

Opción cambio de pisos cada 7-10 años a precio preferencial

- **Estrategias complementarias**

Ofrecer garantía extendida de 5-7 años en pisos

Programa de puntos/descuentos para clientes frecuentes

Evaluación de financiamiento mixto (parte contado/parte crédito)

4.3. Estrategias de Distribución

4.3.1. Logística

- Establecer un centro de distribución estratégicamente ubicado para atender de manera eficiente la región objetivo.
- Implementar un sistema de gestión de inventarios justo a tiempo para minimizar costos de almacenamiento.
- Tercerizar el transporte y distribución final de los pisos a empresas especializadas en logística y manejo de materiales de construcción.
- Optimizar las rutas de reparto y consolidar envíos para reducir gastos de transporte.
- Evaluar posibles alianzas con grandes proveedores de materiales de construcción para aprovechar sus canales logísticos existentes.

4.3.2. Canal

- Distribuidor mayorista: Vender grandes volúmenes a distribuidores que posteriormente comercializarán los pisos a constructoras, instaladores, ferreterías, etc.
- Venta directa: Fuerza de ventas propia que comercialice y ejecute proyectos de instalación de pisos técnicos directamente con clientes finales (constructoras, inmobiliarias, dueños de vivienda).
- Comercio electrónico: Desarrollar un sitio web de comercio electrónico que permita vender y hacer pedidos en línea de los pisos, apuntando a clientes particulares y pequeños proyectos.

4.3.3. Experiencia

- Brindar soporte técnico permanente a distribuidores, instaladores y clientes antes, durante y después de la instalación.
- Ofrecer programas de capacitación teórico-práctica sobre el correcto uso e instalación de los pisos técnicos.

- Desarrollar manuales, guías y videos explicativos detallados para asegurar una implementación y experiencia óptima.
- Implementar un programa de satisfacción al cliente que incluya servicio postventa, garantías extendidas, soporte de mantenimiento, entre otros.

4.3.4. Oportunidad

- Aprovechar períodos de alta construcción de vivienda y edificaciones para impulsar mayores ventas.
- En temporadas bajas, enfoque esfuerzos en renovaciones, reparaciones y mercado de mejoras para el hogar.
- Identificar nuevos proyectos inmobiliarios en planificación para ofrecer desde etapas tempranas.
- Realizar alianzas con empresas del sector construcción para convertirse en proveedores preferenciales de pisos técnicos.
- Monitorear constantemente nuevas regulaciones o incentivos gubernamentales que puedan impulsar la adopción de sistemas sostenibles.

4.4. Estrategias de Comunicación

4.4.1. Tácticas de Mercadeo

El lanzamiento del sistema de pisos técnicos al mercado es una etapa crítica que requiere de una estrategia de marketing efectiva para generar interés y capturar la atención de los consumidores. Además, requiere una estrategia sólida y enfocada en la sostenibilidad, la innovación y la eficiencia. A continuación, se dará una descripción detallada de cómo podría llevarse a cabo este proceso:

Investigación y Desarrollo de Mercado:

- **Análisis de la Competencia:** Identificar a los competidores directos e indirectos, sus productos, fortalezas y debilidades.
- **Estudio de Mercado:** Definir el mercado objetivo (constructores, arquitectos, promotores inmobiliarios, etc.), sus necesidades y preferencias.
- **Análisis de Tendencias:** Identificar las tendencias actuales y futuras en el sector de la construcción sostenible y la gestión del agua.

Desarrollo de la Propuesta de Valor:

- **Beneficios Únicos:** Destacar los beneficios diferenciadores del producto, como la eficiencia en la captación, la facilidad de instalación, la durabilidad y la estética.
- **Sostenibilidad:** Enfatizar el compromiso con la sostenibilidad y el impacto positivo en el medio ambiente.
- **Adaptabilidad:** Mostrar cómo el sistema se adapta a diferentes tipos de edificios y proyectos.

Desarrollo de la Marca:

- **Nombre:** Crear un nombre que evoque sostenibilidad, innovación y eficiencia.
- **Identidad Visual:** Diseñar un logotipo y una imagen corporativa que reflejen la esencia de la marca.
- **Mensaje Clave:** Desarrollar un mensaje claro y conciso que comunique los valores y beneficios de la empresa.

Estrategia de Lanzamiento:

- **Público Objetivo:** Definir los primeros clientes a los que se dirigirá la campaña de lanzamiento.
- **Canales de Comunicación:** Utilizar una combinación de canales online y offline (redes sociales, sitio web, eventos, publicidad, relaciones públicas).
- **Mensaje Clave:** Transmitir los beneficios del producto de manera clara y concisa.
- **Eventos de Lanzamiento:** Organizar eventos para presentar el producto a los clientes potenciales, como webinars, talleres y demostraciones.

Estrategia de Comercialización:

- **Fuerza de Ventas:** Crear un equipo de ventas capacitado para presentar el producto y cerrar acuerdos comerciales.
- **Canales de Distribución:** Establecer alianzas con distribuidores y mayoristas del sector de la construcción.
- **Marketing Digital:** Utilizar herramientas de marketing digital para generar leads y nutrir a los clientes potenciales (SEO, SEM, email marketing, redes sociales).

Ilustración 16 Publicidad



Fuente: Elaboración Propia

Marketing de Contenidos: Crear contenido de valor (blog, videos, infografías) para posicionarse como expertos en el sector.

4.4.2. Costos de Publicidad

- Durante el primer año (lanzamiento) destinar entre un 15-20% de los ingresos proyectados a publicidad y actividades de marketing.
- Para los años siguientes, un 8-12% de los ingresos para mantener el posicionamiento.
- Parte del presupuesto debe asignarse a iniciativas de construcción sostenible, patrocinios de eventos ecológicos para proyectar una imagen de marca comprometida.

4.4.3. Fuerza de Ventas

Medios de comunicación

- **Revistas especializadas**

Revista CONSTRUDATA: cuenta con soluciones para planear y controlar proyectos de construcción, revista especializada y noticias en tendencia

- **Publicidad digital**

Campañas de anuncios en Google ADS, segmentando por palabras clave relevantes como "pisos técnicos", "construcción sostenible", "captación aguas lluvias", etc.

Publicidad en redes sociales como Facebook e Instagram con segmentación geográfica, demográfica e intereses relacionados.

Anuncios programáticos en sitios web de construcción, arquitectura, diseño y medios especializados.

Marketing de contenidos a través de un blog propio con consejos, casos de éxito, calculadoras de ahorro de agua y otros recursos educativos.

- **Relaciones públicas**

Conseguir entrevistas, menciones y artículos de producto en El Tiempo (revista Vivienda), El Espectador, City TV (programa de construcción), entre otros medios masivos.

Desarrollar comunicados de prensa sobre lanzamientos, logros, nuevas instalaciones de pisos técnicos para enviar a medios.

- **Eventos y activaciones**

Stand y patrocinios en ferias como Construferia, Exposición Internacional de la Construcción, Feria del Hogar.

Organiza activaciones BTL tipo experiencias inmersivas con realidad virtual para experimentar los pisos técnicos en centros comerciales u otros lugares de alta afluencia.

Auspiciar eventos y conferencias sobre construcción sostenible, gestión del agua, etc.

4.5. Estrategia de Distribución

4.5.1. Capacidad de Cobertura o de Atención

Esta capacidad se refiere a la habilidad de la empresa para llegar a su público objetivo y satisfacer sus necesidades de manera efectiva

Canales de distribución

La elección de los canales de distribución es crucial para maximizar la cobertura. Las empresas pueden

- Distribuidores y Mayoristas : Colaborar con distribuidores que tengan una red establecida en el sector de la construcción puede facilitar el acceso a un mayor número de clientes.
- Ventas Directas : Implementar un equipo de ventas que se enfoca en la atención personalizada y la educación del cliente sobre los beneficios de los sistemas de captación de agua.
- Plataformas Digitales : Utilizar el comercio electrónico y las redes sociales para llegar a un público más amplio y facilitar la información sobre productos y servicios.

Capacitación y Soporte Técnico

La capacidad de atención también depende de la formación y el soporte que la empresa pueda ofrecer a sus clientes. Proporcionar capacitación sobre la instalación y mantenimiento de los sistemas de captación de agua lluvia es esencial para asegurar que los clientes puedan aprovechar al máximo sus inversiones. Esto no solo mejora la satisfacción

Logística y Distribución Física

- **Gestión de Inventarios :** Mantener un inventario adecuado para satisfacer la demanda sin incurrir en costos excesivos.
- **Transporte Eficiente :** Establecer acuerdos con empresas de transporte que garanticen la entrega oportuna de los sistemas a los clientes

4.5.2. Alternativas de Penetración en el Mercado, Canales de Distribución

Logística de Distribución:

- Desarrollo de un plan logístico que incluya rutas de distribución eficientes, considerando costos y tiempos de entrega.
- Selección de medios de transporte adecuados (camiones, furgones) en función de la naturaleza de los productos y las distancias a cubrir.

Packaging:

- Diseño de empaques que protejan los productos durante el transporte, evitando daños y garantizando su integridad.
- Inclusión de información relevante en el empaque, como instrucciones de instalación y cuidados.

Gestión de Pedidos:

- Implementación de un sistema que permita recibir, procesar y confirmar pedidos de manera ágil.
- Establecimiento de plazos de entrega claros y comunicación constante con los clientes sobre el estado de sus pedidos.

Relación con Canales de Distribución:

- Creación de alianzas estratégicas con distribuidores y minoristas para ampliar el alcance del producto.
- Capacitación de los socios en la propuesta de valor de los sistemas de pisos técnicos para asegurar un adecuado servicio al cliente final.

Seguimiento y Evaluación:**Monitoreo de Distribución:**

- Implementación de tecnologías como GPS para rastrear envíos y asegurar entregas puntuales.
- Revisión de indicadores de desempeño logístico (tiempos de entrega, costos de transporte) para identificar áreas de mejora.

Feedback Post-Entrega:

- Recopilación de información de clientes sobre el proceso de entrega y la condición del producto al recibirlo.
- Análisis de datos para ajustar procesos de almacenamiento y distribución, mejorando continuamente la satisfacción del cliente.

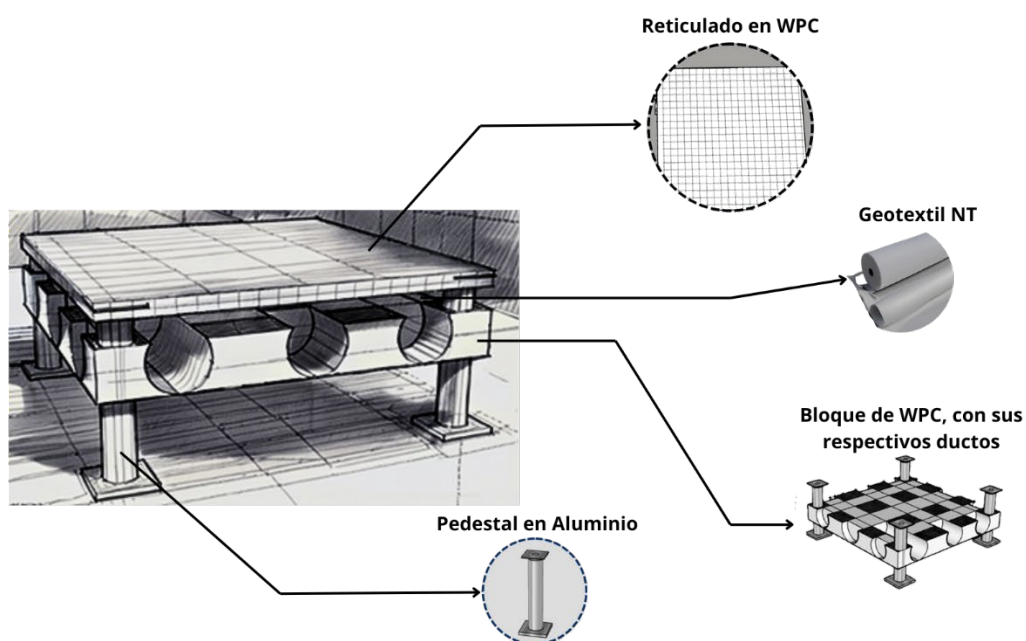
Esta estructura permite no solo una gestión eficaz del almacenamiento y distribución, sino también una mejora constante en la experiencia del cliente y la optimización de recursos.

5. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

5.1. Presentación

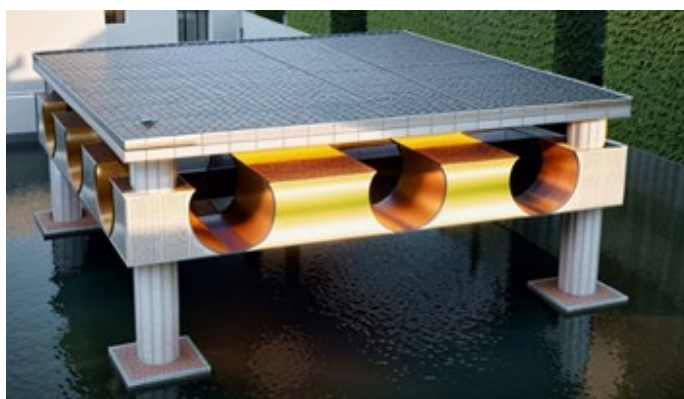
A continuación, se muestra un modelado 3D donde se podrá evidenciar como será el piso técnico para la captación y aprovechamiento de las aguas lluvias.

Ilustración 17 Piso AquaTech y sus elementos



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 18 Renderizado Piso AquaTech



Fuente: Elaboración propia

5.2. Ficha Técnica

Ilustración 19 Ficha tecnica Piso AquaTech

 PISO AQUATECH 	
Información básica Nombre: Piso AquaTech Información básica: Captación y aprovechamiento de aguas lluvias en terrazas y cubiertas transitables.	Se trata de un sistema de piso técnico diseñado para su aplicación en terrazas o en el ultimo entrepiso, convirtiéndolos en superficies transitables que permiten la captación y el aprovechamiento del agua de lluvia.
Especificaciones técnicas Dimensiones: - Longitud: 28 cm - Anchura: 14 cm - Altura: 6 cm Materiales: - Superficie: WPC Reticulado - Base: WPC - Pedestales: Aluminio - Filtros: Geotextil NT Características Especiales: - Resistencia a la intemperie - Fácil instalación y mantenimiento - Superficie antideslizante	
Rendimiento Eficiencia: Eficiencia de captación: 90% del agua lluvia	Descripción El piso técnico, al ser instalado en la cubierta, se conecta a unos tanques que recibirán toda el agua captada. Desde estos tanques, se gestionará la distribución del agua de acuerdo con el consumo específico de cada espacio. Es importante destacar que el sistema incluye un filtrado inicial, pero será necesario implementar un filtro adicional en los tanques para asegurar la calidad del agua almacenada.
Información adicional Mantenimiento: - Limpieza semestral de los filtros - Revisión anual de la estructura	Contactos Anngie Vanesa Gonzales Cel. xxx xxx xxxx Daniel Santiago Rincón Cel. xxx xxx xxxx
Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca	

Fuente: Elaboración propia

5.3. Área de Investigación

La implementación de sistemas de pisos técnicos para la captación y aprovechamiento de aguas lluvias en cubiertas transitables se ubica en la intersección de varias disciplinas, siendo la arquitectura, la sostenibilidad y la construcción las más relevantes. Cada una de estas áreas aporta un marco conceptual y práctico que enriquece el desarrollo y la aplicación de esta tecnología, contribuyendo a un enfoque más holístico en la gestión de recursos hídricos y la construcción de infraestructuras urbanas.

Arquitectura

Desde la perspectiva arquitectónica, los sistemas de pisos técnicos representan una innovación en el diseño de espacios urbanos. La arquitectura no solo se ocupa de la estética y la funcionalidad de los edificios, sino que también debe considerar su impacto ambiental y su capacidad para adaptarse a las necesidades cambiantes de la sociedad. La integración de sistemas de captación de aguas lluvias en las cubiertas transitables permite a los arquitectos diseñar espacios que no solo son visualmente atractivos, sino que también son funcionales y sostenibles.

Construcción

En el ámbito de la construcción, la implementación de sistemas de pisos técnicos implica la adopción de nuevas prácticas y tecnologías que mejoran la eficiencia y la sostenibilidad de los proyectos. La construcción sostenible busca restaurar y mantener la armonía entre el entorno natural y el espacio construido, lo que se traduce en la necesidad de incorporar soluciones innovadoras como la captación de aguas lluvias. Estos sistemas no solo optimizan el uso del agua, sino que también pueden ser diseñados para ser fácilmente integrados en las estructuras existentes, lo que facilita su adopción en proyectos de renovación y construcción nueva. Además, la utilización de materiales sostenibles y técnicas de construcción que minimicen el impacto ambiental es esencial para el éxito de estos sistemas.

Sostenibilidad

La sostenibilidad es un principio fundamental que guía el desarrollo de sistemas de pisos técnicos. Este concepto implica satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas. La captación de aguas lluvias es una práctica que se alinea perfectamente con este principio, ya que permite el uso de un recurso renovable y reducir la dependencia de fuentes de agua potable. Además, al disminuir el escurrimiento superficial y la erosión, estos sistemas contribuyen a la protección del medio ambiente. La sostenibilidad en la construcción no solo se refiere a la eficiencia energética, sino también a la gestión del agua, lo que hace que los sistemas de pisos técnicos sean una solución integral para abordar los desafíos ambientales actuales.

5.4. Tema Investigación

Sistema de pisos técnicos, para la captación y el aprovechamiento de las aguas lluvias en cubiertas transitables.

5.5. Título de la Investigación

Desarrollar un sistema de pisos técnicos, para la captación y el aprovechamiento de las aguas lluvias en cubiertas transitables.

5.6. Línea de Investigación

La creciente preocupación por la escasez de agua y la gestión sostenible de los recursos hídricos ha llevado a la investigación y desarrollo de soluciones innovadoras en el ámbito de la captación y aprovechamiento de aguas lluvias. Entre estas soluciones, los sistemas de pisos técnicos se presentan como una alternativa prometedora que combina funcionalidad, eficiencia y sostenibilidad. Este ensayo abordará la línea de investigación vinculada a la creación de un

producto basado en sistemas de pisos técnicos destinados a la captación y aprovechamiento de aguas lluvias.

El cambio climático, la urbanización acelerada y la contaminación han generado un panorama alarmante en la disponibilidad de agua potable. En este contexto, la captación de aguas lluvias se erige como una estrategia vital para mitigar la crisis hídrica. Los sistemas de pisos técnicos, utilizados habitualmente en espacios comerciales e industriales, ofrecen una oportunidad única para integrar la gestión del agua en la infraestructura urbana. Este tipo de sistema no solo permite la recolección de aguas lluvias, sino que también mejora la calidad del aire, reduce la temperatura ambiente y promueve la biodiversidad urbana.

Componentes de los Sistemas de Pisos Técnicos

- **Superficie permeable:** Diseñada para permitir que el agua de lluvia se infiltre a través de ella, esta superficie puede estar compuesta de materiales como adoquines permeables, baldosas o superficies de vegetación que facilitan la recolección del agua.
- **Sistema de Drenaje:** Incluye tuberías y canales que dirigen el agua recolectada hacia un sistema de almacenamiento. Este drenaje debe ser eficiente para evitar inundaciones y garantizar la máxima captación de agua.
- **Tanques de Almacenamiento:** Una parte esencial del sistema, donde se acumula el agua de lluvia para su uso posterior. Los tanques deben ser diseñados para ser resistentes a la contaminación y mantener la calidad del agua.
- **Sistema de Filtración:** Para asegurar que el agua recolectada sea apta para su uso, se requiere un sistema de filtración que elimine impurezas y sedimentos.

- **Sistema de Distribución:** Este sistema permite el uso eficiente del agua almacenada, dirigiéndola a áreas donde sea necesario, ya sea para riego, limpieza o incluso para uso sanitario.

Ventajas de los Sistemas de Pisos Técnicos

- **Sostenibilidad:** Promueva el uso eficiente del agua, reduzca la dependencia de fuentes hídricas convencionales y fomente la conservación del medio ambiente.
- **Mitigación de inundaciones:** Ayuda a reducir el escurrimiento superficial y controlar el flujo de agua, disminuyendo el riesgo de inundaciones en áreas urbanas.
- **Mejora de la Calidad del Aire:** Al incorporar vegetación en el diseño de los pisos, se contribuye a la purificación del aire y al aumento de la biodiversidad.
- **Ahorro Económico:** La utilización de agua de lluvia para usos no potables puede disminuir significativamente las facturas de agua en edificios y comunidades.

Desafíos en la Implementación

- Costos Iniciales.
- Mantenimiento.
- Regulaciones y Normativas.
- Conciencia y Educación.

5.7. Tipo de Investigación

El proyecto se enmarca en una investigación aplicada de carácter interdisciplinario, con un enfoque principal en el desarrollo y aplicación de sistemas de pisos técnicos para la captación de aguas pluviales en el contexto colombiano. Esta investigación se llevará a cabo mediante un

enfoque mixto que integra tanto métodos cualitativos como cuantitativos para obtener una comprensión completa y holística del tema.

La parte cualitativa de la investigación incluirá el análisis de estudios de casos y entrevistas en profundidad con expertos en los campos de la ingeniería civil, la arquitectura y la gestión ambiental. Estos métodos cualitativos permitirán explorar las percepciones, experiencias y conocimientos de los profesionales involucrados en el diseño, implementación y uso de sistemas de pisos técnicos para la captación de aguas pluviales en Colombia. Además, se realizará un análisis de contenido de documentos y normativas relacionadas con la gestión de aguas pluviales y la construcción sostenible en el país.

Por otro lado, la parte cuantitativa de la investigación comprenderá el análisis de datos recopilados a través de encuestas estructuradas. Estas encuestas estarán dirigidas a propietarios de viviendas, empresas constructoras y profesionales del sector, con el fin de evaluar su percepción, conocimiento y disposición para adoptar sistemas de pisos técnicos para la captación de aguas pluviales.

5.8. Clase de Investigación

La investigación es un componente fundamental en el desarrollo de proyectos innovadores, especialmente en el ámbito de la sostenibilidad y la gestión de recursos hídricos. En el caso del proyecto de creación de un producto basado en sistemas de pisos técnicos para la captación y aprovechamiento de aguas lluvias, es crucial definir la clase de investigación que se llevará a cabo. La clasificación de la investigación en el es fundamental para guiar el proceso de desarrollo. Al combinar enfoques básicos y aplicados, así como métodos documentales, de campo y experimentales, se puede obtener una comprensión integral del problema y desarrollar soluciones efectivas. Además, al considerar diferentes niveles de conocimiento, el proyecto puede adaptarse

a las necesidades específicas de las comunidades y contribuir de manera significativa a la gestión sostenible del agua. La investigación, por lo tanto, no solo es un medio para alcanzar objetivos técnicos.

Tipos de Investigación según el Propósito: La investigación puede clasificarse en dos categorías principales: **básica y aplicada.**

- **Investigación Básica:** Este tipo de investigación busca generar nuevos conocimientos y teorías sin un objetivo inmediato de aplicación práctica. En el contexto del proyecto, la investigación básica podría incluir estudios sobre los principios físicos y químicos del agua, la dinámica de los sistemas de drenaje y la interacción entre los materiales utilizados en los pisos técnicos y el agua de lluvia. Este enfoque es esencial para establecer una base teórica sólida que respalde el diseño y la funcionalidad del sistema.
- **Investigación Aplicada:** Por otro lado, la investigación aplicada se centra en resolver problemas específicos y tiene un enfoque práctico. En el caso del proyecto, esto implicaría la implementación de prototipos de sistemas de pisos técnicos en entornos reales, evaluando su eficacia en la captación y almacenamiento de aguas lluvias. La investigación aplicada también podría incluir estudios de caso en diferentes contextos urbanos para adaptar el sistema a diversas condiciones climáticas y de infraestructura.

Tipos de Investigación según los Medios Utilizados: La investigación también puede clasificarse según los métodos utilizados para obtener datos, que pueden ser **documental e investigación de campo.**

- **Investigación Documental:** Este enfoque implica la revisión de literatura existente, informes técnicos, normativas y estudios previos relacionados con la captación de aguas

lluvias y sistemas de pisos técnicos. La investigación documental es crucial para entender el estado actual del conocimiento en el área y para identificar vacíos que el proyecto podría abordar.

- **Investigación de Campo:** La investigación de campo se refiere a la recolección de datos en entornos naturales. En este proyecto, esto podría incluir la instalación de sistemas de pisos técnicos en diferentes ubicaciones y la monitorización de su rendimiento en condiciones reales. Se podrían realizar encuestas a usuarios y comunidades para evaluar la aceptación y efectividad del sistema.
- **Investigación Experimental:** Este tipo de investigación se centra en la realización de experimentos controlados para probar hipótesis específicas. En el contexto del proyecto, se podrían diseñar experimentos para evaluar la eficiencia de diferentes materiales en la captación de agua, así como la efectividad de los sistemas de filtración y almacenamiento.

Tipos de Investigación según el Nivel de Conocimiento: Finalmente, la investigación puede clasificarse según el nivel de conocimiento que se busca alcanzar: **exploratoria**, **descriptiva** y **explicativa**.

- **Investigación Exploratoria:** Este tipo de investigación es útil cuando se tiene poco conocimiento sobre un tema. En el caso del proyecto, podría ser necesario realizar estudios exploratorios para identificar las mejores prácticas en la captación de aguas lluvias y las tecnologías más adecuadas para su implementación.
- **Investigación Descriptiva:** La investigación descriptiva se centra en caracterizar un fenómeno. En este proyecto, se podría llevar a cabo una investigación descriptiva para

documentar las características de los sistemas de pisos técnicos existentes y su rendimiento en la captación de aguas lluvias.

- **Investigación Explicativa:** Este enfoque busca establecer relaciones de causa y efecto. En el contexto del proyecto, la investigación explicativa podría analizar cómo diferentes variables, como el diseño del sistema o las condiciones climáticas, afectan la eficiencia en la captación y aprovechamiento de aguas lluvias.

5.9. Objetivo General y Específicos del Producto

Objetivo General

Desarrollar un sistema de piso técnico para terrazas y últimos entresijos que permita la captación y el aprovechamiento eficiente de las aguas lluvias, proporcionando al mismo tiempo una superficie transitable y funcional, con el fin de promover la sostenibilidad y la gestión responsable del agua en entornos urbanos.

Objetivos Específicos

- Diseñar un sistema de piso técnico innovador que integre características de resistencia estructural adecuadas para soportar tránsito peatonal, con un mecanismo eficiente de captación y filtrado de aguas lluvias.
- Seleccionar materiales sostenibles, de bajo impacto ambiental y alta durabilidad para la construcción del sistema de piso técnico, asegurando una óptima relación costo-beneficio y cumpliendo con criterios de sostenibilidad ambiental.
- Crear un prototipo del sistema de piso técnico y realizar pruebas de campo que validen su funcionalidad, eficacia en la captación y manejo de aguas lluvias, y su durabilidad bajo condiciones reales de uso.

- Evaluar la aceptación social y el impacto ambiental del sistema de piso técnico mediante estudios y encuestas a potenciales usuarios y expertos en sostenibilidad.

5.10. Clase de Investigación

5.11. Cuadro de Variables, Valores e Indicadores

Los sistemas de pisos técnicos para la captación y aprovechamiento de aguas lluvias son una solución innovadora que permite la recolección eficiente de agua pluvial en entornos urbanos y rurales. A continuación, se presentan las variables clave que deben considerarse al diseñar e implementar estos sistemas.

1. Diseño del sistema

- **Materiales** : Selección de materiales adecuados para la construcción de los pisos técnicos que sean impermeables y duraderos.
- **Inclinación** : La pendiente del piso debe ser diseñada para facilitar el flujo del agua hacia los puntos de recolección.
- **Dimensiones** : Tamaño y forma de los módulos del piso técnico para maximizar la captación de agua.

2. Componentes del sistema

- **Canaletas** : Instalación de canaletas para dirigir el agua hacia los sistemas de almacenamiento.
- **Filtros** : Sistemas de filtración para asegurar la calidad del agua recolectada, eliminando impurezas y contaminantes.
- **Cisternas** : Capacidad de almacenamiento adecuada para el volumen de agua recolectado, considerando el uso previsto.

5.12. Herramientas de Investigación Utilizadas

Las técnicas aplicadas en este proyecto de investigación son las siguientes:

- Entrevistas
- Encuestas
- Investigación en bases de datos en páginas gubernamentales
- Investigación en bases de datos académicas
- Diseños en softwares (AutoCAD, Revit, Sketchup)

5.13. Evidencia de Diligenciamiento del CVLAC

Ilustración 20 CVLAC

The screenshot displays the CVLAC web application interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'TRAMITES Y SERVICIOS', 'PARTICIPACION', and 'ENTIDADES'. Below this, the user is logged in as 'Anngie Vanesa gonzalez'. The interface includes a sidebar on the left with a menu of research-related categories, each with a dropdown arrow. The main content area shows the user's profile with links for 'Atrás', 'Cambiar contraseña', and 'Editar datos básicos'. A section titled 'Datos Personales' contains a message about editing personal data and a table of personal information.

Datos Personales	
Aquí están registrados sus datos personales. Si desea editarlos, haga clic en Editar; de lo contrario haga clic en Atrás. Si desea cambiar la Contraseña, haga clic en Cambiar contraseña.	
Nombres (*)	Anngie Vanesa
Primer apellido (*)	gonzalez
Segundo apellido	Espitia
Nombre en citaciones bibliográficas	AnngieG
Nacionalidad	Colombiana
Tipo documento	Cédula de Ciudadanía
Documento de identificación	1000381916

Fuente: Elaboración Propia

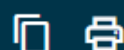
5.14. Obtención Número ORCID

Ilustración 21 Numero ORCID

ORCID

Conectando la investigación y los investigadores

ANNIE VANESA GONZALEZ ESPITIA

<https://orcid.org/0009-0007-5820-6801>

Fuente: Elaboración Propia

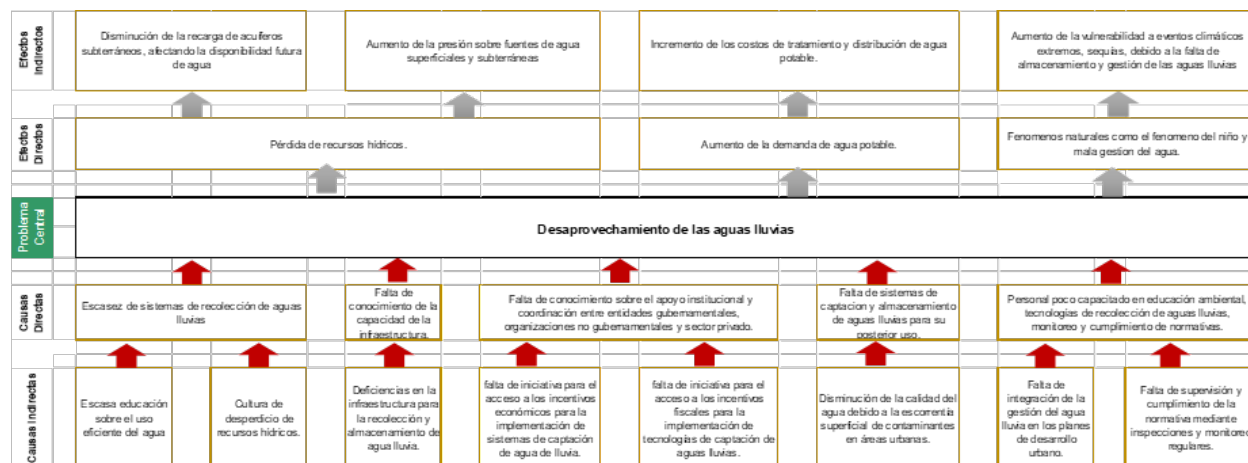
6. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

6.1. Formulación del Problema por Investigar

Desaprovechamiento de las aguas lluvias

6.1.1. Árbol del problema, causas y efectos, descripción

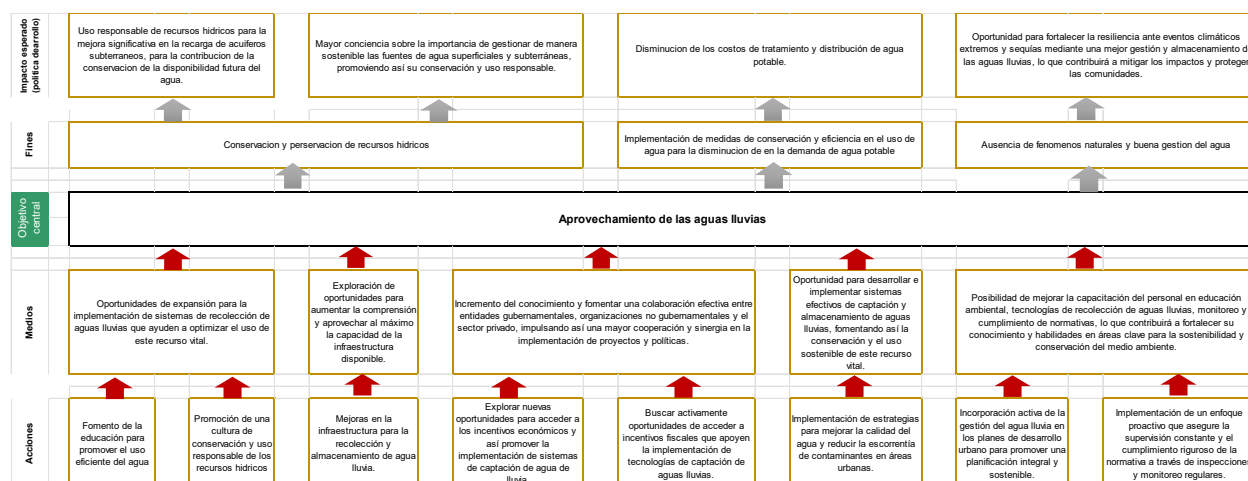
Ilustración 22 Árbol del Problema, Causas y Efectos, Descripción



Fuente: Elaboración propia

6.1.2. Árbol de objetivos, medios y fines, definición

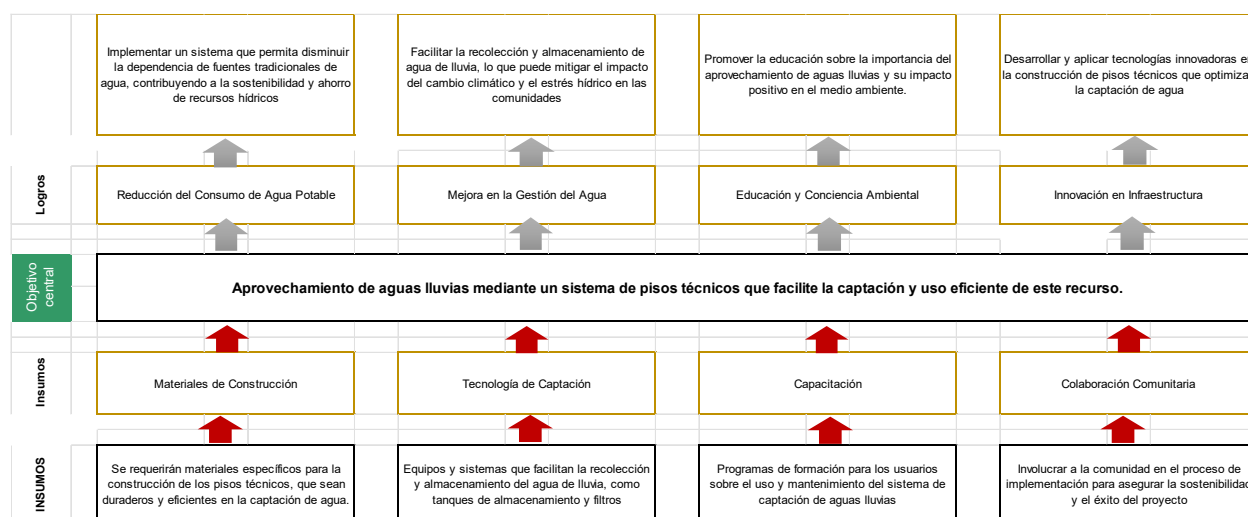
Ilustración 23 Árbol de Objetivos, Medios y Fines, Definición



Fuente: Elaboración propia

6.1.3. Árbol de objetivos, logros e insumos

Ilustración 24 Árbol de objetivos, logros e insumos



Fuente: Elaboración propia

6.1.4. Delimitación Temática y Geográfica

La delimitación temática y geográfica es un componente esencial en la planificación de cualquier investigación, ya que establece los parámetros y límites que guiarán el estudio. En el

contexto de la investigación sobre sistemas de pisos técnicos para la captación y aprovechamiento de aguas lluvias, esta delimitación permite enfocar los esfuerzos en áreas específicas y relevantes.

La delimitación temática y geográfica proporciona un marco claro para la investigación sobre sistemas de pisos técnicos para la captación y aprovechamiento de aguas lluvias. Al definir los aspectos específicos a investigar y el contexto geográfico en el que se desarrollará el estudio, se facilita un enfoque más efectivo y relevante que puede contribuir significativamente a la gestión sostenible del agua en entornos urbanos.

Delimitación Temática

La delimitación temática se refiere a la definición clara del contenido y los aspectos que se abordarán en la investigación. En este caso, se centra en:

- **Sistemas de Captación de Agua de Lluvia:** La investigación se enfocará en el diseño y la implementación de sistemas que integren pisos técnicos para la recolección de agua de lluvia. Esto incluye el análisis de diferentes tecnologías y materiales que optimicen la captación y el almacenamiento del agua.
- **Eficiencia y Sostenibilidad:** Se explorarán métodos para mejorar la eficiencia de los sistemas de captación, así como su sostenibilidad a largo plazo. Esto implica investigar el tratamiento del agua recolectada y su uso en aplicaciones como riego, limpieza y abastecimiento.
- **Impacto Urbano:** La investigación considerará el impacto de estos sistemas en entornos urbanos, analizando cómo pueden contribuir a la gestión del agua en ciudades con alta densidad poblacional y escasez hídrica.

Esta delimitación temática es crucial, ya que permite a los investigadores concentrarse en aspectos específicos que son relevantes para el problema de la escasez de agua y la gestión sostenible de recursos hídricos.

Delimitación Geográfica

La delimitación geográfica establece el contexto físico en el que se llevará a cabo la investigación.

En este caso, se considera:

- **Contexto Urbano:** La investigación se enfocará en áreas urbanas, donde la captación de agua de lluvia puede ser más crítica debido a la alta demanda de agua y la impermeabilización del suelo. Se prestará especial atención a ciudades con problemas de escasez hídrica.
- **Zonas Específicas:** Se identificarán zonas específicas dentro de las ciudades que presenten características adecuadas para la implementación de estos sistemas, como áreas con alta pluviosidad y espacios disponibles para la instalación de pisos técnicos.
- **Estudios de Caso:** Se realizarán estudios de caso en diferentes ciudades que hayan implementado sistemas de captación de agua de lluvia, analizando su efectividad y los desafíos enfrentados en su implementación.

La delimitación geográfica es fundamental para contextualizar la investigación y asegurar que los resultados sean aplicables a situaciones reales en entornos urbanos específicos.

6.2. Descripción

6.2.1. Concepto general del producto

Nuestro proyecto se enfoca en la presentación de un producto innovador basado en el concepto de pisos técnicos. Este producto está diseñado para optimizar la captación y el

aprovechamiento de las aguas pluviales, con el objetivo de promover la sostenibilidad ambiental. Además de ofrecer una solución funcional, nuestro enfoque también busca otorgar certificaciones sostenibles que respalden el compromiso medioambiental de nuestros clientes.

La delimitación temática y geográfica es un componente esencial en la planificación de cualquier investigación, ya que establece los parámetros y límites que guiarán el estudio. En el contexto de la investigación sobre sistemas de pisos técnicos para la captación y aprovechamiento de aguas lluvias, esta delimitación permite enfocar los esfuerzos en áreas específicas y relevantes.

La delimitación temática y geográfica proporciona un marco claro para la investigación sobre sistemas de pisos técnicos para la captación y aprovechamiento de aguas lluvias. Al definir los aspectos específicos a investigar y el contexto geográfico en el que se desarrollará el estudio, se facilita un enfoque más efectivo y relevante que puede contribuir significativamente a la gestión sostenible del agua en entornos urbanos.

Delimitación Temática

La delimitación temática se refiere a la definición clara del contenido y los aspectos que se abordarán en la investigación. En este caso, se centra en:

- **Sistemas de Captación de Agua de Lluvia:** La investigación se enfocará en el diseño y la implementación de sistemas que integren pisos técnicos para la recolección de agua de lluvia. Esto incluye el análisis de diferentes tecnologías y materiales que optimicen la captación y el almacenamiento del agua.
- **Eficiencia y Sostenibilidad:** Se explorarán métodos para mejorar la eficiencia de los sistemas de captación, así como su sostenibilidad a largo plazo. Esto implica investigar el

tratamiento del agua recolectada y su uso en aplicaciones como riego, limpieza y abastecimiento.

- **Impacto Urbano:** La investigación considerará el impacto de estos sistemas en entornos urbanos, analizando cómo pueden contribuir a la gestión del agua en ciudades con alta densidad poblacional y escasez hídrica.

Esta delimitación temática es crucial, ya que permite a los investigadores concentrarse en aspectos específicos que son relevantes para el problema de la escasez de agua y la gestión sostenible de recursos hídricos.

Delimitación Geográfica

La delimitación geográfica establece el contexto físico en el que se llevará a cabo la investigación.

En este caso, se considera:

- **Contexto Urbano:** La investigación se enfocará en áreas urbanas, donde la captación de agua de lluvia puede ser más crítica debido a la alta demanda de agua y la impermeabilización del suelo. Se prestará especial atención a ciudades con problemas de escasez hídrica.
- **Zonas Específicas:** Se identificarán zonas específicas dentro de las ciudades que presenten características adecuadas para la implementación de estos sistemas, como áreas con alta pluviosidad y espacios disponibles para la instalación de pisos técnicos.
- **Estudios de Caso:** Se realizarán estudios de caso en diferentes ciudades que hayan implementado sistemas de captación de agua de lluvia, analizando su efectividad y los desafíos enfrentados en su implementación.

La delimitación geográfica es fundamental para contextualizar la investigación y asegurar que los resultados sean aplicables a situaciones reales en entornos urbanos específicos.

6.2.2. Impacto Tecnológico, Social y Ambiental

Este proyecto se alinea con los objetivos de desarrollo sostenible y responde a la necesidad de soluciones innovadoras que integren la infraestructura verde y la tecnología para crear ciudades más sostenibles y habitables. La implementación de este sistema no solo tendrá un impacto positivo en el medio ambiente, sino que también ofrecerá beneficios sociales, económicos y tecnológicos marcando un paso adelante hacia un futuro más sostenible.

Los sistemas de pisos técnicos para la captación y aprovechamiento de aguas lluvias tienen un impacto multifacético que abarca aspectos tecnológicos, sociales y ambientales. Al integrar innovaciones tecnológicas, mejorar la calidad de vida de las comunidades y contribuir a la sostenibilidad ambiental, estos sistemas representan una solución efectiva para enfrentar los desafíos hídricos en entornos urbanos.

Impacto Tecnológico

Los sistemas de pisos técnicos representan una innovación en la gestión del agua, integrando tecnologías que permiten la recolección eficiente de aguas pluviales. Este impacto tecnológico se manifiesta en:

- **Desarrollo de Nuevas Tecnologías:** La investigación y el desarrollo en materiales permeables y sistemas de drenaje avanzados son fundamentales para optimizar la captación de agua. Estas tecnologías no solo mejoran la eficiencia en la recolección, sino que también pueden ser adaptadas a diferentes contextos urbanos.

- **Innovación en el Tratamiento de Agua:** La implementación de sistemas de filtración y tratamiento del agua recolectada permite su uso en diversas aplicaciones, mejorando la calidad del agua y reduciendo la dependencia de fuentes hídricas tradicionales.

Impacto Social

El impacto social de los sistemas de pisos técnicos es igualmente relevante, ya que estos sistemas pueden transformar la forma en que las comunidades gestionan el agua:

- **Mejora en la Calidad de Vida:** Al proporcionar una fuente adicional de agua, estos sistemas pueden contribuir a mejorar la calidad de vida en comunidades urbanas, especialmente en áreas con escasez de agua. Esto es crucial para el riego de espacios verdes y la reducción de la contaminación en entornos urbanos.
- **Conciencia y Educación Ambiental:** La implementación de estos sistemas puede fomentar la conciencia sobre la importancia de la gestión sostenible del agua. Las comunidades pueden involucrarse en la recolección y uso del agua de lluvia, promoviendo prácticas sostenibles y educando a las generaciones futuras sobre la conservación de recursos.
- **Participación Comunitaria:** La planificación e implementación de sistemas de captación de agua de lluvia pueden involucrar a la comunidad, promoviendo la colaboración y el sentido de pertenencia. Esto puede fortalecer el tejido social y fomentar un enfoque colectivo hacia la sostenibilidad.

Impacto Ambiental

El impacto ambiental de los sistemas de pisos técnicos es uno de los aspectos más destacados de su implementación:

- **Reducción de la Escorrentía.**
- **Conservación de Recursos Hídricos.**
- **Mitigación del Cambio Climático.**

6.2.3. Potencial Innovador

La creciente preocupación por la sostenibilidad y la gestión eficiente de los recursos hídricos ha llevado a un aumento en la demanda de sistemas de captación y aprovechamiento de aguas lluvias. Este informe analiza las ventajas comparativas de una empresa dedicada a la creación de sistemas de pisos técnicos para este propósito, abordando los subtemas solicitados y cumpliendo con los objetivos específicos de comprensión y aplicación de conceptos teóricos y metodológicos relacionados con la competitividad en mercados específicos.

La captación y aprovechamiento de aguas lluvias se ha convertido en una necesidad creciente en el contexto actual de cambio climático y escasez de recursos hídricos. Las empresas que se dedican a la creación de sistemas de pisos técnicos para este propósito pueden destacar en el mercado gracias a diversas ventajas comparativas.

6.3. Justificaciones del Problema por Investigar

6.3.1. Justificación ambiental

Nuestro proyecto representa una contribución significativa a la conservación y protección del medio ambiente en el contexto colombiano. La implementación de nuestro sistema de pisos

técnicos no solo aborda los desafíos ambientales relacionados con la gestión de aguas pluviales, sino que también promueve la adopción de prácticas constructivas sostenibles y la obtención de certificaciones sostenibles reconocidas a nivel nacional e internacional. En Colombia, la certificación sostenible es un aspecto crucial para el desarrollo y la promoción de proyectos que buscan minimizar su impacto ambiental y maximizar su contribución a la conservación de recursos naturales.

Nuestro proyecto ofrece la posibilidad de obtener certificaciones sostenibles que respaldan el compromiso ambiental y social de los proyectos de construcción. Estas certificaciones, como la Certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) y la Certificación EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies), son reconocidas tanto a nivel nacional como internacional por su rigor en la evaluación del desempeño ambiental de los edificios y su capacidad para promover prácticas constructivas sostenibles.

Al obtener certificaciones sostenibles, nuestro proyecto no solo demuestra su compromiso con la protección del medio ambiente, sino que también abre nuevas oportunidades de mercado y financiamiento. En Colombia, el acceso a incentivos económicos y financiamiento preferencial está vinculado cada vez más a la obtención de certificaciones sostenibles, lo que hace que nuestro proyecto sea más atractivo tanto para inversionistas como para entidades gubernamentales y organizaciones no gubernamentales que buscan promover el desarrollo sostenible.

Además de promover la obtención de certificaciones sostenibles, nuestro proyecto también se enfoca en la educación ambiental y la capacitación en tecnologías sostenibles. Al proporcionar cumplimiento de normativas, contribuimos a fortalecer las capacidades locales y a fomentar una cultura de sostenibilidad en el sector de la construcción en Colombia.

En última instancia, nuestro proyecto busca ser un catalizador para el cambio positivo en la industria de la construcción en Colombia, inspirando a otros proyectos a adoptar prácticas sostenibles y a contribuir de manera significativa a la protección y conservación del medio ambiente en el país.

6.3.2. Justificación social

Nuestro proyecto se adhiere rigurosamente a las necesidades y regulaciones ambientales y de construcción establecidas en Colombia, las cuales incluyen un marco legal integral para la protección del medio ambiente y la gestión sostenible de los recursos naturales. En este sentido, nuestra propuesta cumple con las disposiciones de la Ley 23 de 1973, que establece las bases para la conservación y protección de los recursos naturales renovables y del medio ambiente en general. Asimismo, nos alineamos con el decreto ley 2811 de 1974, conocido como el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, el cual establece las normas y principios para la gestión integral del medio ambiente en Colombia.

Además, nuestro proyecto se ajusta a las disposiciones del decreto 1541 de 1978, que reglamenta la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas en el territorio colombiano, estableciendo las condiciones y requisitos para su gestión y manejo sostenible. Estas normativas, junto con otras disposiciones legales y reglamentarias aplicables, conforman un marco normativo sólido que orienta y respalda el desarrollo de nuestro proyecto, garantizando su viabilidad legal y su contribución positiva al cumplimiento de los objetivos de conservación ambiental y sostenibilidad en Colombia.

Al cumplir con estas normativas, nuestro proyecto no solo garantiza su legalidad y legitimidad, sino que también demuestra su compromiso con la protección del medio ambiente y la promoción de prácticas constructivas responsables. Además, al adherirse a estos estándares

legales y regulatorios, nuestro proyecto se posiciona como un modelo a seguir en la industria de la construcción en Colombia, inspirando a otros proyectos a adoptar enfoques similares y contribuir de manera significativa a la conservación y preservación del medio ambiente en el país.

6.3.3. Justificación económica

Desde una perspectiva económica, nuestro proyecto ofrece una serie de beneficios tangibles tanto para los usuarios como para la sociedad en su conjunto. La implementación de sistemas de pisos técnicos para la gestión de aguas pluviales reduce los costos asociados con la impermeabilización tradicional de cubiertas, al eliminar la necesidad de utilizar materiales costosos y técnicas laboriosas como el manto asfáltico. Además, al fomentar la captación y reutilización de aguas lluvias, nuestro proyecto contribuye a la reducción de los costos de tratamiento y distribución de agua potable, así como a la disminución del riesgo de inundaciones y la erosión del suelo. En términos más amplios, la implementación de nuestro proyecto puede generar oportunidades económicas adicionales, como la creación de empleo en el sector de la construcción y la promoción de prácticas empresariales responsables y sostenibles. En resumen, nuestro proyecto no solo genera beneficios económicos directos, sino que también contribuye al desarrollo económico sostenible y equitativo de Colombia.

6.3.4. Justificación profesional

El uso de sistemas para la recolección o captación de aguas lluvias en el sector de la construcción es una alternativa eficiente para el cuidado del recurso hídrico donde se evita el uso ineficiente del agua potable donde esta es una fuente limitada. Este sistema no solo cuida el recurso hídrico, si no también evita costos innecesarios al momento de impermeabilizar una cubierta haciendo así que este sistema cubra una necesidad económica y ambiental.

6.3.5. Justificación tecnológica

El desarrollo de nuestro proyecto responde a la necesidad de implementar tecnologías innovadoras para abordar los desafíos ambientales actuales. Nuestra propuesta ofrece un enfoque tecnológico que reemplaza los métodos tradicionales de impermeabilización de cubiertas con un sistema de pisos técnicos. Este sistema no solo cumple con la función de impermeabilización, sino que también integra tecnología avanzada para la captación y aprovechamiento de aguas pluviales. Mediante el uso de materiales y técnicas especializadas, logramos crear una solución integral que no solo resuelve problemas prácticos, sino que también incorpora principios de sostenibilidad y eficiencia ambiental.

6.3.6. Necesidades que Satisface

La implementación de **sistemas de pisos técnicos** para la captación y aprovechamiento de aguas lluvias aborda diversas necesidades en contextos urbanos, contribuyendo a la sostenibilidad y a la mejora de la calidad de vida de las comunidades

La implementación de sistemas de pisos técnicos para la captación y aprovechamiento de aguas lluvias satisface múltiples necesidades en entornos urbanos, desde el acceso a recursos hídricos hasta la promoción de la sostenibilidad ambiental y la mejora de la calidad de vida. Al abordar estas necesidades, estos sistemas no solo contribuyen a la gestión eficiente del agua, sino que también fomentan un desarrollo urbano más sostenible y resiliente.

6.3.7. Impacto Ambiental

La creciente preocupación por el cambio climático y la escasez de recursos hídricos ha impulsado la búsqueda de soluciones sostenibles para la gestión del agua en entornos urbanos. Uno de los enfoques más innovadores y efectivos es la implementación de este sistemas de pisos técnicos.

Uno de los impactos ambientales más significativos es su capacidad para mitigar la escorrentía superficial. En áreas urbanas, la impermeabilización del suelo debido a la construcción de edificios y carreteras ha llevado a un aumento en la escorrentía, lo que puede provocar inundaciones y la erosión del suelo. Al capturar y redirigir el agua de lluvia, estos sistemas ayudan a reducir la cantidad de agua que fluye hacia los desagües pluviales, disminuyendo así el riesgo de inundaciones y mejorando la gestión de aguas pluviales.

Además, la recolección de agua de lluvia contribuye a la conservación de recursos hídricos. Al aprovechar el agua de lluvia, se reduce la dependencia de fuentes de agua potable, lo que es crucial en regiones donde el suministro de agua es limitado. Este enfoque no solo alivia la presión sobre las fuentes de agua tradicionales, sino que también promueve prácticas de uso responsable del agua en comunidades urbanas.

6.4. Metodología de la Investigación

6.4.1. Alcance

Este proyecto se basa en la implementación de un sistema de piso técnico que permitirá la recolección y captación de aguas lluvias, optimizando, aprovechando y dándole un mejor uso a este recurso hídrico. Este sistema podrá ser instalado en las cubiertas transitables y/o en el último entrepiso lo que permitirá no sólo la recolección de agua, sino también su capacitación, es decir, su almacenamiento y posterior utilización.

En primer lugar, se llevará a cabo la investigación y desarrollo del sistema de piso técnico, que incluirá la identificación de los materiales más adecuados y resistentes para su instalación y el diseño de un sistema de recolección de agua eficiente. Esta fase también incluirá la realización de pruebas para asegurar la viabilidad y eficacia del sistema. Una vez desarrollado el sistema, se procederá a su instalación en las cubiertas transitables seleccionadas. Esta etapa del proyecto

requerirá la coordinación con propietarios de edificios y autoridades locales, así como la supervisión de profesionales en la construcción y la ingeniería civil.

El sistema de piso técnico no sólo permitirá la recolección y capacitación de aguas lluvias, sino que también se le dará un uso beneficioso. El agua recolectada se puede utilizar para fines no potables, como el riego de jardines, la limpieza de áreas comunes y la descarga de inodoros, lo que contribuirá a la reducción del consumo de agua potable.

Una vez instalado el sistema, se llevará a cabo un seguimiento y evaluación constante para garantizar su correcto funcionamiento y optimizar su rendimiento.

6.4.2. Procedimientos

En el desarrollo del proyecto se realizarán las siguientes fases:

- Planteamiento del problema identificado
- Investigación en bases de datos de fuentes bibliográficas, paginas gurbanamentales, artículos y en la biblioteca de la universidad
- Entrevistas a profesionales del sector de la construcción para el tema de los pisos técnicos
- Entrevistas a profesionales del sector ambiental para el asesoramiento del tema de las aguas pluviales (hídrico)

Ensayos para:

- Identificar los materiales que se van a implementar en el sistema
- Calidad del producto

6.4.3. Población y Muestra o Ensayos o Encuesta o Entrevistas

En términos de mercado, nuestros potenciales clientes se dividen en dos categorías principales: los propietarios individuales de viviendas y las empresas constructoras. Al dirigirnos

a estas dos audiencias, ampliamos significativamente nuestro alcance y nos aseguramos de no limitar nuestro mercado. Esta estrategia nos posiciona para alcanzar un espectro más amplio de clientes y aumentar nuestra viabilidad comercial a largo plazo.

6.4.4. Técnicas e instrumentos

Las técnicas e instrumentos aplicadas en este proyecto de investigación son las siguientes:

- Entrevistas
- Encuestas
- Investigación en bases de datos en páginas gubernamentales
- Investigación en bases de datos académicas
- Diseños en softwares (AutoCAD, Revit, Sketchup)

6.5. Antecedente del Problema por Investigar

La recolección de agua de lluvia tiene profundas raíces históricas y ha sido una práctica crucial para la supervivencia humana a lo largo de los siglos. En tiempos ancestrales, la captación del agua de lluvia y su utilización se denominaba "cosecha del agua" y abarcaba diversas técnicas, incluyendo la captación del agua de lluvia y de la niebla, el almacenamiento del agua superficial y subterránea, así como la recolección de agua de ríos. Estas prácticas se llevaron a cabo en diversas regiones del mundo, tanto en zonas rurales como urbanas, y fueron especialmente relevantes en áreas con escasez de agua.

En el siglo XIX, la captación de agua de lluvia experimentó una gran expansión, con 12 de las 14 grandes ciudades en Cuba abasteciéndose de esta manera. En Europa, países como Inglaterra y Alemania han aprovechado el agua de lluvia en edificios para diversos usos, como en baños o en el combate a incendios, lo que representa un ahorro significativo de recursos hídricos. En el

contexto actual, la recolección de agua de lluvia se ha convertido en una alternativa valiosa para obtener agua de calidad para usos no potables, como limpieza, procesos industriales, riego y recarga de reservas subterráneas.

Los sistemas de recolección de agua de lluvia no solo han sido fundamentales para la supervivencia en el pasado, sino que también se han adaptado a las necesidades actuales, ofreciendo soluciones para mitigar la erosión del terreno, evitar la saturación de drenajes urbanos, mitigar los efectos de inundaciones y proporcionar una fuente alternativa de suministro de agua con calidad de uso doméstico durante la temporada de lluvias.

6.6. Estado del Arte del Problema a Investigar

La recolección de agua de lluvia es una práctica ancestral que ha cobrado relevancia nuevamente en el contexto actual, debido a la escasez de agua y la necesidad de encontrar soluciones sostenibles para su gestión. A lo largo de las distintas épocas, culturas en todo el mundo han desarrollado métodos para recoger y utilizar el recurso pluvial, y en la actualidad, se han implementado diversos sistemas para su recolección y aprovechamiento. Los sistemas de recolección y aprovechamiento de agua de lluvia se han convertido en una importante herramienta para abordar desafíos relacionados con el suministro de agua en diferentes regiones del mundo, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental y a la seguridad hídrica.

Ilustración 25 Tabla estado del arte

No.	PAIS	UBICACIÓN	SISTEMA IMPLEMENTADO
-----	------	-----------	----------------------

1.	Colombia	Bogotá	Sistema para el aprovechamiento de agua lluvia en edificios de mínimo seis niveles
2.		Bogotá	Monografía sobre proyecto de grado: sistema de captación y aprovechamiento de agua lluvia impulsado por gravedad
3.	Colombia	Medellín	Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia, como alternativa para el ahorro de agua potable, en la institución educativa maría auxiliadora de caldas, Antioquia
4.	Chile	Santiago	CAPTACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE AGUA DE LLUVIA EN AMÉRICA LATINA Experiencias y conclusiones de un debate
5.	Canadá	Vancouver	Se entrega un subsidio para la compra de tanques plásticos de 75 galones que permitan almacenar el escurrimiento pluvial.
6.	Nicaragua	León	En 2004 las organizaciones Georg Fischer y Mercy Ship implementaron un proyecto para construir sistemas de captación pluvial en las áreas de acceso más limitado al agua.
7.	Alemania		Existe un interés creciente en la captación de agua de lluvia en las casas, particularmente al nivel de gobierno local. Debido a la polución industrial y la estricta normativa en lo que se refiere al agua potable, el recurso pluvial es utilizado para usos no potables como descarga de sanitarios, lavado de ropa y riego de áreas verdes.
8.	Berlín		Se instalaron sistemas de captación de agua de lluvia en Potsdamer Platz, zona en la cual se recoge el agua que cae en los techos y se almacena en un tanque subterráneo que tiene capacidad para 3.500 m ³ .
9.	Suiza		Se ha implementado sistemas de captación de agua de lluvia. De acuerdo con un estudio reciente, en Suiza el 20% del agua en las viviendas es utilizada para descarga de escusados, 15% para el lavado de ropa y 10% para la limpieza del automóvil.
10.	Reino Unido		Están desarrollando un programa reglamentado que busca reducir gradualmente el consumo de agua de agua de 150 litros por persona a 80.
11.	China	Provincia de Gansu	Entre 1995-96, se inició el Proyecto de Captación de agua de lluvia “121”, implementado por el gobierno de la provincia de Gansu para apoyar a los agricultores, en el cual, le entregaban a cada familia un sistema para captar agua de lluvia.
12.	Japón	Tokio	En Tokio se promueve la recolección y la utilización de agua de lluvia. En la ciudad un promedio de 750 edificios

			públicos y privados utiliza sistemas para la recolección y utilización del recurso pluvial.
13.		Distrito de Mukojima	Se implementó un sistema simple creado por los residentes locales en el distrito de Mukojima para aprovechar el agua de lluvia recogida de los tejados de las casas, utilizándola para riego de jardines, reserva de agua en caso de emergencias y para la extinción de incendios.
14.	India	Mumbai	Se están desarrollando una serie de regulaciones para asegurar que el uso de sistemas para captar el agua de lluvia se aplique y a partir del 2002, se declaró obligatorio que las nuevas construcciones con un área de 1000 m ² instalen este tipo de sistemas.
15.		Bangalore	Se está implementando una disminución en los impuestos para las personas que implementan sistemas de captación de agua de lluvia en sus hogares.

Fuente: Elaboración propia

En zonas urbanas, se han implementado sistemas de captación de aguas lluvias en edificios y viviendas sustentables. Estos sistemas permiten recolectar el agua de lluvia proveniente de los techos y utilizarla en servicios como sanitarios, torres de enfriamiento y limpieza de superficies. En América del Norte, medio millón de personas utilizan sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias para uso doméstico, agrícola, comercial e industrial

El aprovechamiento de aguas lluvias también ha sido promovido en zonas rurales. Esta técnica puede ser especialmente beneficiosa en áreas donde el acceso al agua potable es limitado. Por ejemplo, en México se han desarrollado proyectos de captación de agua de lluvia en deportivos y viviendas para recargar los mantos acuíferos y mitigar inundaciones. Además, se han propuesto diseños de sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia en instituciones educativas y para riego por aspersión.

El uso de agua de lluvia tiene el potencial de mitigar los efectos de la escasez de agua y el cambio climático, así como reducir la presión sobre las fuentes tradicionales de abastecimiento de agua. Sin embargo, es importante tener en cuenta aspectos conceptuales, técnicos y normativos

para garantizar una gestión sostenible de este recurso y fortalecer la capacidad de los usuarios para su aprovechamiento de acuerdo con las condiciones y necesidades de cada territorio.

La captación y el aprovechamiento de aguas lluvias es una técnica que ha experimentado un aumento en su promoción y aplicación en los últimos años. Tanto en zonas urbanas como rurales, se han implementado sistemas para recolectar y utilizar el agua de lluvia con el fin de mitigar inundaciones, disponer de agua para usos no potables y reducir la presión sobre las fuentes tradicionales de abastecimiento de agua.

La ancestral técnica de recolectar agua pluvial ha resurgido con fuerza en nuestros días, marcados por la urgente necesidad de abordar la escasez hídrica con soluciones sostenibles. A través de la historia, diversas culturas han perfeccionado distintos métodos para capturar y aprovechar este valioso recurso. Hoy, la implementación de sistemas avanzados para la recolección y uso eficiente del agua de lluvia es un paso crucial en la lucha por la sostenibilidad ambiental y la seguridad del agua.

Estos sistemas modernos de recolección de agua de lluvia se han convertido en herramientas esenciales para enfrentar los desafíos del suministro de agua en diversas partes del mundo. Con la ayuda de la tecnología, estos métodos han evolucionado para ser más efectivos y adaptarse mejor a las necesidades contemporáneas. Por ejemplo, se han creado sensores inteligentes que vigilan la calidad del agua y sistemas de filtración de última generación que garantizan la pureza del agua recogida. Además, las aplicaciones móviles han facilitado la gestión remota de estos sistemas, optimizando su funcionamiento y eficiencia.

En el campo de la arquitectura y el urbanismo, la integración de estos sistemas en edificaciones y otras estructuras urbanas se ha vuelto una práctica cada vez más habitual. Estos no

solo disminuyen la demanda de agua potable, sino que también alivian la carga en las infraestructuras de drenaje urbano, reduciendo así el riesgo de inundaciones.

La adopción de estos sistemas en proyectos de construcción y urbanización refleja un compromiso con la sostenibilidad ambiental y la resiliencia urbana. Países como Australia han liderado el camino en la utilización de agua de lluvia, estableciendo un modelo a seguir para otras naciones.

Los sistemas de recolección y aprovechamiento de agua de lluvia son utilizados en diferentes partes del mundo para abastecer diversas necesidades, desde el consumo doméstico hasta la agricultura y la industria.

- **Europa:** En Europa, países como Alemania aprovechan el agua de lluvia en edificios que cuentan con sistemas de recolección, utilizándola en baños o para combatir incendios, lo que representa un ahorro del 15% del recurso. Este enfoque en la recolección de agua de lluvia en edificios es parte de los esfuerzos por promover la sostenibilidad ambiental, en línea con protocolos internacionales como el Protocolo de Kioto.
- **Asia:** En países como Singapur y Japón, el agua de lluvia se aprovecha en edificios públicos como oficinas y aeropuertos. En países como Tokio, se incentiva y promueve la recolección y utilización de agua de lluvia para mitigar la escasez de agua, controlar las inundaciones y tener reservas seguras en caso de emergencias.
- **África:** En África, desde 1970 se han realizado campañas para recuperar tradiciones de captación de agua de lluvia para abastecer a comunidades rurales en países como Kenia o Zimbabue. La captación de agua de lluvia se ha desarrollado como una alternativa para tener un suministro de agua potable, especialmente en zonas donde las reservas de agua están contaminadas con arsénico.

- **América:** En América Latina, los sistemas de captación de agua de lluvia han aumentado su uso, abasteciendo a comunidades rurales y urbanas. Por ejemplo, en Ciudad de México, la Ley de Aguas de 2003 donde dice que es obligatorio para las nuevas edificaciones comerciales y de vivienda contar con sistemas de recolección de agua de lluvia. Además, el grupo mexicano Isla Urbana ha implementado sistemas para recolectar y limpiar el agua de lluvia para uso en viviendas, escuelas y clínicas de salud, lo que ha reducido la demanda de agua de los ríos y acuíferos.

6.7. Marcos Contextual o Referencial

6.7.1. Marco teórico

El agua es fuente de vida y elemento fundamental para el desarrollo de la civilización. Hoy enfrenta un serio desafío: su gestión sustentable. La urbanización acelerada y el cambio climático aumentan la necesidad de sistemas innovadores que capturen y utilicen el agua de manera eficiente. Teniendo esto en cuenta, estos tutoriales proponen diseñar e implementar un sistema de suelo técnico especializado para terrazas y entrepisos superiores de casas adosadas, que no sólo facilite la recogida del agua de lluvia, sino que también proporcione una superficie funcional apta para caminar. El sistema está diseñado como una solución integrada que satisface dos necesidades modernas: conservación del agua y optimización del espacio urbano. Utilizando las superficies de cubierta disponibles del edificio, el objetivo es transformar áreas no utilizadas en espacios con valor añadido tanto para los residentes como para el entorno ecológico. Su doble función puede, por un lado, reducir la dependencia del agua potable para actividades no esenciales y, por otro, puede crear áreas recreativas y enriquecer la calidad de vida urbana. La importancia del proyecto radica en su enfoque práctico y sostenible, que corresponde a las tendencias globales en desarrollo urbano y gestión ambiental. Utilizando un enfoque integrado de investigación, diseño y tecnología,

el objetivo es desarrollar un modelo replicable que pueda adaptarse a diferentes entornos y hacer una contribución significativa a la gestión inteligente del agua en las ciudades.

- **Sistemas de Captación de Aguas Pluviales**

La captación de aguas pluviales representa una tecnología vanguardista esencial para la sostenibilidad ambiental y el manejo eficaz del agua. Estos sistemas capturan el agua de lluvia para su reutilización en actividades como el riego, la limpieza de vehículos o incluso para consumo, lo que ayuda a disminuir la necesidad de agua potable y reduce la carga sobre los recursos de agua dulce.

Los techos verdes son una opción destacada para la captación de agua pluvial. Cubiertos de vegetación, estos techos no solo absorben y reducen el flujo de agua superficial, sino que también permiten su recolección en depósitos cerrados como tanques o cisternas. Además, proporcionan beneficios extra al mejorar el aislamiento de los edificios y disminuir el calor urbano.

La eficacia en la captación de aguas pluviales también se ve incrementada por el uso de sistemas de filtrado que limpian el agua recogida de impurezas y sedimentos, asegurando su calidad para el consumo. Estos sistemas pueden constar de varios dispositivos, como filtros de malla fina, de carbón activo o de ósmosis inversa, según las necesidades de cada situación.

Es crucial enfatizar la necesidad de almacenar el agua recogida de manera segura y adecuada. Se aconseja utilizar depósitos herméticos hechos de materiales duraderos y seguros para el agua potable, para mantener su calidad y evitar la contaminación. El empleo de sistemas inteligentes de gestión del agua también es recomendable, ya que regulan el uso del agua y mejoran la eficiencia de la captación de aguas pluviales.

- **Aplicaciones de Materiales con Permeabilidad** Los materiales con capacidad de permitir el paso de fluidos y gases son esenciales en múltiples campos, como la edificación, la agricultura y la ingeniería del medio ambiente. La característica de permeabilidad es vital, ya que define la habilidad del material para facilitar el tránsito de fluidos manteniendo su estructura intacta. Veamos algunos ejemplos de estos materiales y su relevancia en distintos ámbitos:

- **Suelos de arena y grava:** Por la estructura de sus partículas, estos suelos tienen una permeabilidad destacada, haciéndolos ideales para sistemas de drenaje en construcción y diseño de paisajes.
- **Lodo y arcilla modificada:** Aunque la arcilla es típicamente impermeable, puede ser tratada para volverse permeable, lo que la hace valiosa en proyectos de ingeniería civil y ecológica.
- **Rocas con fisuras y yacimientos petroleros:** Rocas como el granito y la lutita, que tienen fisuras y poros, son fundamentales para la extracción de recursos como agua subterránea y petróleo.
- **Arenisca:** Como roca sedimentaria, la arenisca tiene buena permeabilidad y se usa en la creación de pavimentos y revestimientos que necesitan un drenaje efectivo.

La permeabilidad también se encuentra en objetos de uso diario como filtros de café, tejidos de algodón y ciertos plásticos. Estos materiales son prácticos en diversas aplicaciones:

- **Filtros de café:** Están diseñados para dejar pasar el agua y retener sólidos, siendo clave en la elaboración de café y otras bebidas.
- **Tejidos de algodón:** La configuración de sus fibras permite que sean permeables, ideal para ropa, textiles y usos médicos.

- **Membranas plásticas permeables:** Tipos específicos de plástico con porosidad pueden facilitar el flujo de líquidos, útiles en filtración y separación de elementos.

En construcción, los materiales permeables son cruciales para la gestión hídrica y el control de aguas superficiales. Por ejemplo, asfaltos y membranas permeables se usan para minimizar la escorrentía en pavimentos y drenajes, y los suelos permeables ayudan en la absorción y drenaje en áreas verdes y paisajes.

Ilustración 26 Función suelos permeables



Fuente: <https://www.studocu.com/pe>

- **Utilización de Suelos Técnicos Elevados**

Los suelos técnicos elevados, también conocidos como suelos de acceso o sistemas de piso elevado, son una opción estructural versátil empleada en una variedad de entornos para proporcionar flexibilidad, accesibilidad y facilidad de mantenimiento. Están compuestos por paneles modulares que se montan sobre soportes ajustables, creando un espacio sobre una base de concreto reforzado. A continuación, se describen los entornos apropiados e inapropiados para su uso: Entornos idóneos para suelos técnicos elevados:

- Áreas de informática y datos: Son ideales en lugares que requieren acceso fácil a equipos y cableado, asegurando ventilación adecuada y organización de cables.
- Oficinas de planta abierta: Ofrecen la capacidad de reconfigurar el espacio con facilidad, permitiendo una instalación oculta y accesible de servicios como electricidad y telecomunicaciones.
- Salas de formación y conferencias: Permiten la incorporación de tecnología audiovisual y cableado de manera que no afecta la estética del lugar.
- Zonas de exposición: Facilitan la instalación y cambio de exposiciones temporales o puestos de trabajo.
- Áreas de soporte de oficina: Tales como cuartos de control eléctrico y salas de máquinas, donde se necesita acceso rápido para mantenimiento y reparaciones.

Entornos no recomendados para suelos técnicos elevados:

- Superficies sin acondicionar: No es aconsejable instalarlos directamente sobre terreno natural debido a la falta de protección contra la humedad y otros elementos.
- Baños y zonas con agua: La humedad y los derrames pueden causar corrosión y dañar los paneles.
- Cocinas y áreas de preparación de alimentos: La humedad y los derrames frecuentes hacen que estos lugares sean inadecuados para suelos técnicos elevados.
- Laboratorios: Los químicos y la humedad pueden deteriorar los paneles y afectar la seguridad del área.
- Escaleras de emergencia: Necesitan una conexión especial con los suelos técnicos adyacentes para asegurar estabilidad y seguridad.

- Cuartos de maquinaria: El peso de la maquinaria pesada y la humedad pueden dañar los paneles y comprometer la seguridad.
- Otros espacios como almacenes, áreas de carga y cuartos de servicio: Pueden necesitar protección adicional contra la humedad y otros peligros ambientales.
- **Materiales Sostenibles y de Bajo Impacto Ambiental** La construcción sostenible se ha enfocado en identificar materiales que sean respetuosos con el medio ambiente y que presenten un impacto ambiental mínimo. A continuación, se describen algunos de los materiales más destacados para la construcción sostenible:
 - **Acero Recuperado:** El uso de acero reciclado disminuye la necesidad de extracción de recursos y la energía necesaria para su producción, haciendo de este un material favorable para el medio ambiente, ideal para estructuras y componentes arquitectónicos.
 - **Bambú:** Como recurso renovable de rápido crecimiento, el bambú es extremadamente adaptable para la construcción, desde estructuras hasta acabados y mobiliario, sirviendo como una alternativa ecológica a la madera convencional.
 - **Corcho:** Obtenido de manera sostenible del alcornoque, el corcho es ligero, resistente y aislante, y se emplea en diversas aplicaciones de construcción, desde pisos hasta aislamientos.
 - **Hempcrete:** Formado por cáñamo industrial y cal, el hempcrete es un material de construcción verde que proporciona aislamiento térmico, control de humedad y resistencia al fuego, siendo una opción más verde que el hormigón tradicional.

- **Concreto Prefabricado:** Producido fuera del lugar de construcción, el concreto prefabricado minimiza el desperdicio de material y la energía en su fabricación, resultando en una alternativa más eficiente y ecológica para estructuras edilicias.
- **Madera Reutilizada:** La madera reciclada o recuperada reduce la deforestación y el impacto ambiental relacionado, siendo una elección sostenible para acabados, mobiliario y componentes estructurales.
- **Micelio:** Usado en la creación de materiales de construcción biodegradables y compatibles con el medio ambiente, el micelio es resistente y cultivable a partir de desechos agrícolas y forestales, representando una alternativa sostenible a los plásticos y sintéticos.
- **Plástico Reciclado:** La reutilización de plástico en la construcción disminuye los residuos en vertederos y océanos, ofreciendo una solución ecológica para la fabricación de componentes estructurales y acabados.
- **Terrazo:** Hecho de trozos de mármol, vidrio o granito mezclados con resina o cemento, el terrazo es un material resistente y flexible, ideal para suelos, encimeras y revestimientos.
- **Vidrio Reciclado:** El uso de vidrio reciclado en la construcción disminuye la demanda de materias primas y el consumo energético asociado a la producción de nuevo vidrio, siendo una opción amigable con el ambiente para ventanas, paneles y divisiones.

6.7.2. Marco histórico

La recolección de aguas lluvias es una práctica ancestral que ha sido utilizada por diversas culturas a lo largo de la historia. A medida que la conciencia sobre la importancia de preservar los

recursos naturales ha ido en aumento, la recolección de aguas lluvias se ha convertido en una alternativa sostenible y eficiente para el suministro de agua. En este ensayo, analizaremos el marco histórico de esta práctica, destacando sus beneficios y desafíos a lo largo del tiempo.

Desarrollo:

Desde tiempos remotos, civilizaciones antiguas como los romanos, egipcios y babilonios comprendieron la importancia del agua y desarrollaron sistemas para recolectar y almacenar este recurso vital. Estas culturas construyeron cisternas y sistemas de canalización para aprovechar las precipitaciones y garantizar el suministro de agua en tiempos de escasez.

Durante la Edad Media, la recolección de aguas lluvias se popularizó en Europa, especialmente en las regiones áridas del sur. Los monasterios y castillos medievales construyeron sistemas de recolección de aguas lluvias para abastecer sus necesidades diarias. Sin embargo, con el advenimiento de la tecnología de tuberías y sistemas de abastecimiento de agua, esta práctica fue relegada al olvido en gran parte de Europa.

A mediados del siglo XX, con el surgimiento de la preocupación por el medio ambiente y la escasez de recursos hídricos, la recolección de aguas lluvias volvió a ganar relevancia. En países como Australia, donde la sequía es un problema recurrente, se implementaron políticas que promovían la recolección de aguas lluvias como una solución sostenible.

En la actualidad, la recolección de aguas lluvias ha adquirido una mayor importancia debido al cambio climático y al aumento de la demanda de agua potable. Muchas ciudades y países han comenzado a implementar sistemas de recolección de aguas lluvias en edificios y áreas urbanas para reducir la dependencia de fuentes de agua convencionales y aliviar la presión sobre los recursos hídricos.

Conclusiones:

La recolección de aguas lluvias ha sido una práctica utilizada a lo largo de la historia para garantizar el suministro de agua en tiempos de escasez. Aunque experimentó un declive durante la era de los sistemas de abastecimiento de agua centralizados, la preocupación por el medio ambiente y la escasez de recursos hídricos ha revitalizado esta práctica en los últimos años.

Si bien la recolección de aguas lluvias ofrece numerosos beneficios, como la conservación de agua potable y la reducción de la demanda de agua convencional, también presenta desafíos técnicos y económicos. Es necesario desarrollar tecnologías eficientes y costeables para maximizar su uso y asegurar su viabilidad a largo plazo.

El sistema de recolección de aguas lluvias muestra una evolución constante en respuesta a las necesidades y preocupaciones de cada época. Esta práctica sostenible y eficiente tiene el potencial de desempeñar un papel clave en la preservación y gestión responsable de nuestros recursos hídricos en el futuro.

Tendencias Contemporáneas: En tiempos modernos, la recolección de aguas lluvias se ha adaptado para enfrentar los desafíos urbanos, como la gestión de inundaciones y la conservación del agua. Las técnicas modernas incluyen sistemas de techos verdes, pavimentos permeables y cisternas subterráneas, que no solo captan agua, sino que también contribuyen a la mitigación del efecto isla de calor en las ciudades.

Innovaciones Tecnológicas: La tecnología ha jugado un papel crucial en la evolución de los sistemas de recolección de aguas lluvias. Los avances en materiales y diseño han permitido la creación de sistemas más eficientes y sostenibles. Por ejemplo, los materiales hidrofílicos y los recubrimientos nanotecnológicos mejoran la captación y calidad del agua recolectada.

Impacto Ambiental y Social: La implementación de sistemas de recolección de aguas lluvias tiene un impacto significativo en la reducción del consumo de agua potable y en la disminución de la carga sobre los sistemas de drenaje urbano. Además, estos sistemas pueden contribuir a la creación de espacios verdes urbanos, mejorando la calidad de vida y promoviendo la biodiversidad.

Estudios de Caso: Es importante analizar estudios de caso relevantes donde se han implementado sistemas similares. Por ejemplo, en países con climas variados, se han desarrollado proyectos que demuestran la viabilidad y los beneficios de la recolección de aguas lluvias en entornos urbanos.

Legislación y Políticas: La revisión debe incluir un análisis de la legislación y políticas actuales relacionadas con la gestión del agua y la sostenibilidad urbana. Esto proporcionará un marco legal para el desarrollo e implementación del sistema propuesto.

6.7.3. Marco normativo

En Colombia, la gestión adecuada de las aguas lluvias ha emergido como una prioridad en el contexto de la creciente conciencia ambiental y la necesidad de adaptación al cambio climático. El país enfrenta desafíos significativos relacionados con la disponibilidad y calidad del agua, así como con la prevención de inundaciones y deslizamientos de tierra, especialmente en áreas urbanas densamente pobladas. En respuesta a estas preocupaciones, se hace imperativo desarrollar un marco normativo integral que promueva la captación y el aprovechamiento de las aguas lluvias, particularmente en estructuras con cubiertas transitables, a través de la implementación de sistemas de pisos técnicos.

La legislación ambiental colombiana, encabezada por la Ley 99 de 1993, establece los fundamentos para la protección y gestión de los recursos hídricos del país. Esta ley sienta las bases para la formulación de políticas y normativas específicas que aborden temas como la conservación del agua, la prevención de la contaminación y la gestión integral de los recursos hídricos. En el contexto de las aguas lluvias, la Ley 99 proporciona el marco general dentro del cual se deben desarrollar iniciativas específicas para su captación y aprovechamiento.

El Decreto 1076 de 2015 complementa la Ley 99 al reglamentar el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, abordando aspectos técnicos y administrativos relacionados con la gestión del agua en diferentes contextos, incluyendo áreas urbanas y rurales. Este decreto establece lineamientos para la implementación de sistemas de captación y aprovechamiento de aguas lluvias, reconociendo su importancia en la seguridad hídrica y la mitigación de impactos ambientales.

Para abordar específicamente el aprovechamiento de aguas lluvias en cubiertas transitables a través de sistemas de pisos técnicos, es necesario considerar normativas adicionales que regulen aspectos como el diseño, la instalación y el mantenimiento de dichos sistemas. La Norma Técnica Colombiana NTC 1500 proporciona orientación detallada sobre los requisitos para el diseño y la construcción de sistemas de drenaje pluvial en áreas urbanas y periurbanas, lo cual incluye la infraestructura necesaria para la captación y el almacenamiento de aguas lluvias en cubiertas transitables.

Además, el Decreto 3930 de 2010, que reglamenta la gestión del riesgo en Colombia, establece disposiciones para la prevención y mitigación de desastres naturales, incluyendo inundaciones causadas por aguas lluvias. Este decreto destaca la importancia de implementar medidas de adaptación que reduzcan la vulnerabilidad de las infraestructuras y comunidades ante eventos extremos relacionados con el agua, lo que refuerza la necesidad de desarrollar sistemas de

captación y aprovechamiento de aguas lluvias en cubiertas transitables como parte integral de la planificación urbana y la gestión del riesgo.

Ilustración 27 Tabla Marco Normativo

NORMATIVA	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
NACIONAL	Constitución Política de Colombia 1991 (Congreso de la república de Colombia) (Senado de la república)	Artículo 79: Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. Artículo 80: El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.
	LEY 373 DE 1997	LEY 373 DE 1998
	LEY 99 DE 1993 (EL CONGRESO DE COLOMBIA)	LEY 99 DE 1994
	LEY 142 DE 1994	LEY 142 DE 1995
	DECRETO 1076 DE 2015	DECRETO 1076 DE 2016
	DECRETO 3930 DE 2010	DECRETO 3930 DE 2011
	Resolución 1508 de 2010 (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial)	Resolución 1508 de 2010
	DECRETO 0549 DE 2015 (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial)	DECRETO 0549 DE 2015
	PROYECTO DE LEY 48 DE 2017 SENADO	PROYECTO DE LEY 48 DE 2017

Fuente: Elaboración propia

Además de las normas y demás regulaciones que se presentan, también se tienen las certificaciones que vienen siendo unas atribuciones y/o reconocimientos que se obtienen en las edificaciones por hacer un uso adecuado, aprovechamiento y un ahorro sobre el recurso hídrico. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia promueve el uso eficiente y ahorro del agua en las edificaciones y el aprovechamiento de aguas lluvias. Estas prácticas son importantes para disminuir la presión sobre las fuentes tradicionales de abastecimiento de agua y mitigar los efectos de la escasez de agua y el cambio climático. En cuanto al aprovechamiento de aguas lluvias, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia ha publicado lineamientos para la gestión sostenible del agua lluvia, con el objetivo de promover su uso eficiente y disminuir la presión sobre las fuentes tradicionales de abastecimiento de agua. Estos lineamientos están dirigidos a los usuarios del recurso hídrico y a las autoridades ambientales

Reglamentación ecourbanismo y construcción sostenible:

La reglamentación sobre ecourbanismo y construcción sostenible en Bogotá se ha desarrollado a lo largo de los años con el objetivo de mitigar el cambio climático y garantizar la calidad de vida de las personas, así como la creación de ciudades sostenible.

- **Cubiertas verdes:** Las cubiertas verdes son una práctica común en el ecourbanismo y la construcción sostenible. Estas cubiertas consisten en la vegetación plantada en los techos de los edificios, lo que proporciona beneficios como aislamiento térmico y acústico, captura de CO₂, reducción del escurrimiento de agua de lluvia y ahorro de energía. En las áreas de cubierta se permite el uso de la agricultura urbana, así como la implementación de elementos que promuevan la captura y almacenamiento de agua de lluvia, jardines, cubiertas verdes, terrazas, áreas de descanso y equipamiento comunal privado destinado a áreas verdes recreativas.

- **Recolectores de aguas lluvias:** Otra estrategia importante es la instalación de recolectores de aguas lluvias. Estos sistemas permiten capturar y recircular el agua de lluvia, lo que contribuye a la mitigación del cambio climático y al ahorro de agua.
- **Infraestructura vegetada en cubierta:** Además de las cubiertas verdes, se promueve la infraestructura vegetada en cubierta, que consiste en la instalación de vegetación en los techos de los edificios. Esto proporciona beneficios similares a las cubiertas verdes, como aislamiento térmico y acústico, y contribuye al ahorro de energía y al manejo de las aguas lluvias.

Techos verdes y jardines verticales- resolución No. 01570:

Los techos verdes son una tecnología que puede contribuir a la gestión integral del agua de lluvia. Estos techos consisten en la instalación de vegetación y sustrato en la cubierta de los edificios, lo que permite retener y filtrar el agua de lluvia, reduciendo así la cantidad de agua que se vierte en los sistemas de alcantarillado y mitigando el riesgo de inundaciones.

Algunos beneficios de los techos verdes con relación al agua de lluvia son:

- **Reducción de inundaciones:** El aumento en la cantidad de techos verdes contribuye a la atenuación tanto de las inundaciones como de la capacidad de transporte de agua de lluvia de los ductos del alcantarillado pluvial de la zona.
- **Mejora de la calidad del agua:** Los techos verdes pueden filtrar y purificar el agua de lluvia a medida que se filtra a través de los sustratos y las plantas. Estos materiales pueden ayudar a controlar el pH y mejorar la calidad del agua de lluvia una vez que se filtra a través de las cubiertas.

- **Retención y reutilización del agua:** Los techos verdes pueden retener parte del agua de lluvia, lo que retrasa su descarga al sistema de alcantarillado. Esta agua puede ser recogida y tratada para su uso doméstico o para riego, lo que contribuye al ahorro de agua potable.
- **Mitigación del efecto de isla de calor:** Los techos verdes pueden ayudar a reducir la temperatura ambiente y regular la temperatura interior de los edificios, lo que puede disminuir la demanda de energía para la refrigeración y mejorar la eficiencia energética.

Certificación casa Colombia:

La certificación CASA Colombia es un sistema de certificación en construcción sostenible para viviendas en Colombia. Es una iniciativa del Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS) y tiene como objetivo principal facilitar la construcción sostenible de viviendas en el país, en línea con las políticas nacionales de crecimiento verde. El sistema de certificación se basa en un sistema de puntos distribuidos a lo largo de siete categorías clave de la sostenibilidad integral, que incluyen la relación del proyecto con el entorno, estrategias para mitigar el impacto de la obra, eficiencia en agua, eficiencia en materiales, eficiencia en energía, bienestar y responsabilidad social.

Dentro de los aspectos del recurso y la eficiencia del agua, esta certificación la tiene en cuenta dentro de los parámetros de calificación y las condiciones que exige son las siguientes:

- **Gestión de la escorrentía:** En cuanto a la gestión de la escorrentía, CASA Colombia promueve mejores prácticas en la etapa de construcción para minimizar los impactos negativos al ambiente y a los espacios interiores. Esto implica tener en cuenta aspectos como el manejo de la erosión, la escorrentía y el ruido, así como la implementación de planes de manejo de residuos, vertimientos y calidad del aire.

Ilustración 28 Requerimiento obligatorio: Gestión básica de la escorrentía)Certificación casa Colombia)

Nivel de impermeabilidad	Para No VIS	Para VIS
Caso 1: Nivel de impermeabilidad alto	Se debe reducir en un 10% la escorrentía, con relación a la generada a partir de las condiciones previas a la construcción del proyecto.	Se debe reducir en un 5% la escorrentía, con relación a la generada a partir de las condiciones previas a la construcción del proyecto.
Caso 2: Nivel de impermeabilidad bajo	Se debe garantizar que no se aumente la escorrentía en más de un 30% con relación a la generada a partir de las condiciones previas del proyecto.	Se debe garantizar que no se aumente la escorrentía en más de un 40% con relación a la generada a partir de las condiciones previas del proyecto.

- **Uso del Agua:** La certificación CASA Colombia se enfoca en verificar que los sistemas relacionados con el consumo de agua y energía se instalen y funcionen de acuerdo a las especificaciones técnicas y los requerimientos del proyecto. Además, se promueven altos estándares para entregar espacios de calidad y centrados en el bienestar del usuario final.
- **Uso de las fuentes alternativas:** Obtención de agua para satisfacer concesiones, se debe tener en cuenta la disponibilidad del recurso. El otorgamiento de aguas está sujeto a la disponibilidad del recurso, por lo tanto, es importante considerar las fuentes hídricas disponibles y los requisitos específicos para cada tipo de fuente (superficial o subterránea y dentro de lo que se ofrece la posibilidad de utilizar aguas lluvias o reutilizar agua para el riego de jardines y para el uso en interiores, con el objetivo de reducir el consumo de agua potable y promover prácticas sostenibles en el manejo del recurso hídrico.

De acuerdo con los parámetros de selección se tienen dos opciones para el reúso de agua o uso de aguas lluvias en diferentes áreas. La Opción 1 se refiere al riego de jardines, donde se propone utilizar el 50% en No VIS o el 25% en VIS del total del agua requerida para el riego de jardines horizontales y/o verticales, proveniente de fuentes alternativas. Esta opción aplica tanto para las zonas verdes localizadas en áreas comunes del proyecto como para las áreas privadas al exterior de las viviendas aisladas. Por otro lado, la Opción 2 se refiere al uso de aguas lluvias para interiores

del proyecto. Se propone utilizar fuentes de agua diferentes al agua potable en zonas privadas, comunes o de servicio. El puntaje asignado para esta opción se basa en el porcentaje de agua proveniente de fuentes alternativas en comparación con el uso total de agua al interior del proyecto, siguiendo umbrales específicos.

- Medición de Fuentes de Agua

Certificación LEED

En el caso de las edificaciones, existen certificaciones como el sistema LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) que considera estrategias eficientes para ahorrar en el consumo de agua, como la instalación de aireadores en grifos, sensores para controlar la cantidad de agua suministrada y la recolección de aguas pluviales para su distribución.

6.7.4. Marco productivo

Contexto y Justificación

En el panorama urbano contemporáneo, las ciudades enfrentan desafíos significativos en la gestión de recursos hídricos. La urbanización acelerada ha llevado a una impermeabilización creciente del suelo, reduciendo la capacidad natural de infiltración del agua y exacerbando problemas como inundaciones y sobrecarga de sistemas de drenaje. Además, la variabilidad climática y los eventos extremos han puesto de manifiesto la necesidad de sistemas de manejo de aguas lluvias más resilientes y sostenibles.

La captación de aguas lluvias emerge como una estrategia clave para mitigar estos desafíos. Al recolectar y utilizar el agua de lluvia, se reduce la dependencia del suministro de agua potable para usos no esenciales, se disminuye la presión sobre los sistemas de alcantarillado y se contribuye a la recarga de acuíferos. Este enfoque no solo tiene beneficios ambientales, sino que también

ofrece ventajas económicas al reducir el consumo de agua y los costos asociados con su tratamiento y distribución.

Sistemas de Pisos Técnicos: Los sistemas de pisos técnicos representan una solución innovadora en este contexto. Al integrar la funcionalidad de una cubierta transitable con la capacidad de captación y almacenamiento de aguas lluvias, estos sistemas aprovechan espacios urbanos que tradicionalmente han sido subutilizados. Las terrazas y entrepisos se transforman en áreas multifuncionales que contribuyen al bienestar de los habitantes y al equilibrio ecológico de las ciudades.

El desarrollo de un sistema de pisos técnicos para la captación y el aprovechamiento de las aguas lluvias en cubiertas transitables se justifica por su potencial para abordar simultáneamente varios objetivos urbanos y ambientales. Este proyecto busca:

- **Optimizar el uso del espacio urbano:** Transformar las cubiertas en áreas útiles que proporcionen valor añadido a las propiedades y mejoren la calidad de vida de los residentes.
- **Promover la sostenibilidad ambiental:** Implementar prácticas de manejo de agua que sean sostenibles y que ayuden a mitigar los impactos del cambio climático.
- **Innovar en la gestión del agua:** Crear sistemas que sean eficientes, económicos y que puedan ser replicados en diferentes contextos urbanos.
- **Contribuir a la resiliencia urbana:** Aumentar la capacidad de las ciudades para manejar las precipitaciones extremas y reducir los riesgos de inundaciones.

Este proyecto se alinea con los objetivos de desarrollo sostenible y responde a la necesidad de soluciones innovadoras que integren la infraestructura verde y la tecnología para crear ciudades más sostenibles y habitables. La implementación de este sistema no solo tendrá un

impacto positivo en el medio ambiente, sino que también ofrecerá beneficios sociales y económicos, marcando un paso adelante hacia un futuro más sostenible.

Se llevará a cabo un análisis exhaustivo de las necesidades específicas de las cubiertas transitables, así como la identificación de las mejores prácticas en la captación y gestión de aguas pluviales. Además, se revisarán estudios de caso y proyectos similares para comprender los desafíos y oportunidades asociados con sistemas de esta índole.

Basándose en la investigación realizada, se procederá a la fase de diseño conceptual. Aquí se definirán los objetivos técnicos del sistema, tales como la capacidad de captación de agua, la carga estructural, la durabilidad y la facilidad de mantenimiento. Se desarrollarán varios conceptos utilizando herramientas de diseño asistido por computadora (CAD) para visualizar las posibles soluciones.

Una vez seleccionado el concepto más prometedor, se avanzará hacia el desarrollo técnico detallado. Se elegirán materiales que cumplan con los criterios de sostenibilidad, resistencia y eficiencia en la captación de agua. Además, se considerarán tecnologías innovadoras, como superficies hidrofílicas o sistemas modulares, para mejorar la funcionalidad del sistema. Se realizarán cálculos estructurales y simulaciones de flujo de agua para validar el diseño propuesto.

Con el diseño técnico definido, se procederá a la construcción de prototipos a escala o modelos completos para pruebas de campo. Estas pruebas evaluarán la capacidad de captación de agua, la resistencia estructural, la durabilidad y la usabilidad del sistema. Los datos recopilados durante estas pruebas serán utilizados para realizar ajustes con el fin de optimizar el diseño.

Simultáneamente al desarrollo del prototipo, se llevará a cabo una evaluación del impacto ambiental del sistema. Esto incluirá el análisis del ciclo de vida de los materiales, la huella de

carbono del sistema y su contribución a la sostenibilidad urbana. Se buscará obtener la certificación de sostenibilidad si es aplicable.

Se preparará una documentación exhaustiva que incluirá especificaciones técnicas, manuales de instalación y mantenimiento, así como recomendaciones para la implementación a gran escala. Se desarrollará un plan para la producción en masa, teniendo en cuenta aspectos logísticos y la economía de escala.

Viabilidad y sostenibilidad

Para garantizar que nuestro proyecto de pisos técnicos vaya más allá de ser una idea teórica, es esencial examinar su factibilidad en la realidad. Esto implica analizar detalladamente los costos de materiales, fabricación e instalación. Sin embargo, la viabilidad no se limita al aspecto económico; también debemos considerar aspectos técnicos como la posibilidad de llevar a cabo la construcción según el diseño propuesto, la disponibilidad y accesibilidad de los materiales en el mercado, y el mantenimiento a largo plazo del sistema.

Sostenibilidad Ambiental

La sostenibilidad constituye el corazón de nuestro proyecto. Buscamos que nuestro sistema de pisos técnicos, además de ser eficaz en la captación de aguas pluviales, tenga un impacto positivo en el medio ambiente. Esto implica elegir materiales reciclables o de bajo impacto ambiental, diseñar con enfoque en la eficiencia energética y considerar el ciclo de vida completo del sistema. Asimismo, evaluaremos cómo nuestro proyecto puede favorecer la biodiversidad local mediante la integración de espacios verdes que funcionen como hábitats para la flora y fauna urbana.

Impacto Social y Económico

Un proyecto exitoso de pisos técnicos debe generar beneficios tanto sociales como económicos. Analizaremos cómo nuestro sistema puede aumentar el valor de las propiedades, proporcionar nuevos espacios de recreación y bienestar para la comunidad, y posiblemente generar oportunidades de empleo. También consideraremos los beneficios a largo plazo, como la reducción en el consumo de agua potable y la disminución de la carga en los sistemas de drenaje municipales, lo que podría resultar en ahorros significativos para las ciudades y sus habitantes.

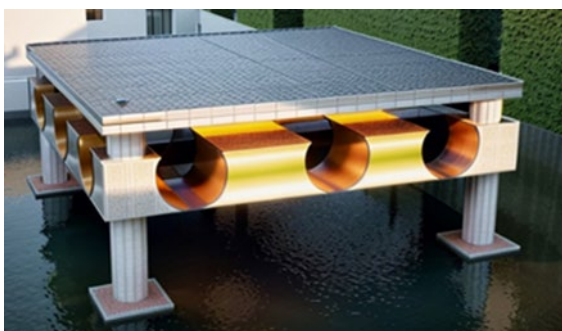
Con esta evaluación integral de viabilidad y sostenibilidad, nuestro sistema de pisos técnicos estará listo para enfrentar no solo los desafíos técnicos, sino también los ambientales, sociales y económicos, asegurando que sea una solución verdaderamente integral y duradera para las ciudades del futuro.

7. NOMBRE DEL PRODUCTO

7.1. Nombre e Imagen del Producto

Pisos AquaTech

Ilustración 29 Prototipo producto



Fuente: Elaboración propia

7.1.1. Composición del Producto o Servicio

La estructura técnica de la losa del piso tiene una serie de elementos que han sido diseñados para ensamblarse de una manera precisa y efectiva para mejorar la captación de agua de lluvia, así como la fuerza del sistema. Cada uno de los elementos en el sistema general tiene un propósito específico.

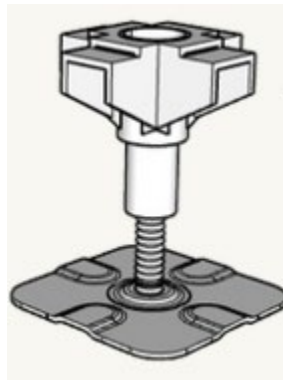
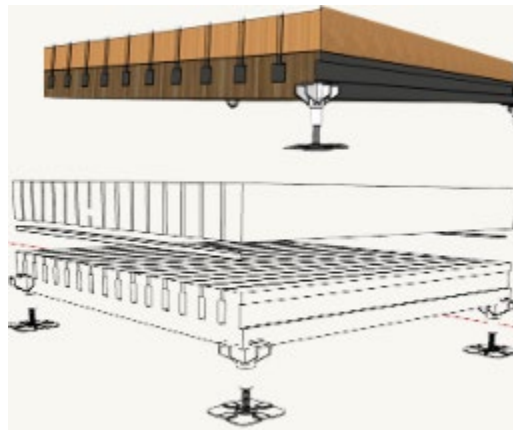


Ilustración 30 Elementos Producto



Fuente: Elaboración Propia

7.1.2. Insumos, Elementos y Componentes del Producto o Servicio

Con esta evaluación integral de viabilidad y sostenibilidad, nuestro sistema de pisos técnicos estará listo para enfrentar no solo los desafíos técnicos, sino también los ambientales, sociales y económicos, asegurando que sea una solución verdaderamente integral y duradera para las ciudades del futuro.

INSUMOS

Debido a la creciente demanda por soluciones sostenibles y eficientes en la gestión de recursos hídricos, ha impulsado el desarrollo de sistemas innovadores como los pisos técnicos para la recolección de aguas lluvias en cubiertas transitables. Estos sistemas, al integrar la arquitectura con la ingeniería, ofrecen una alternativa viable para mitigar los efectos de las inundaciones urbanas y aprovechar el agua de lluvia como recurso. El piso técnico es un producto que está diseñado para dotar a las características muy bien definidas en relación con la captura y recolección de agua de lluvia, instalado con ingredientes identificados con propiedades físicas, químicas, mecánicas y rendimiento bajo la construcción sostenible. Los ingredientes que se utilizan en el sistema juegan un papel muy importante para mantener su rendimiento y su larga durabilidad.

Wood Plastic Composite (WPC): Este es un material polimérico termoplástico mezclado con fibras de madera, una decisión adoptada por su aceptable resistencia a la intemperie y también por su fuerza para soportar la carga sin que la estructura falle. Utilizado en los componentes que se ven afectados por los diferentes climas de la intemperie, es bastante adecuado para las estructuras externas. El WPC es duradero y resistente a la humedad. También es un producto sostenible ya que este se realiza con materiales con poco impacto ambiental.

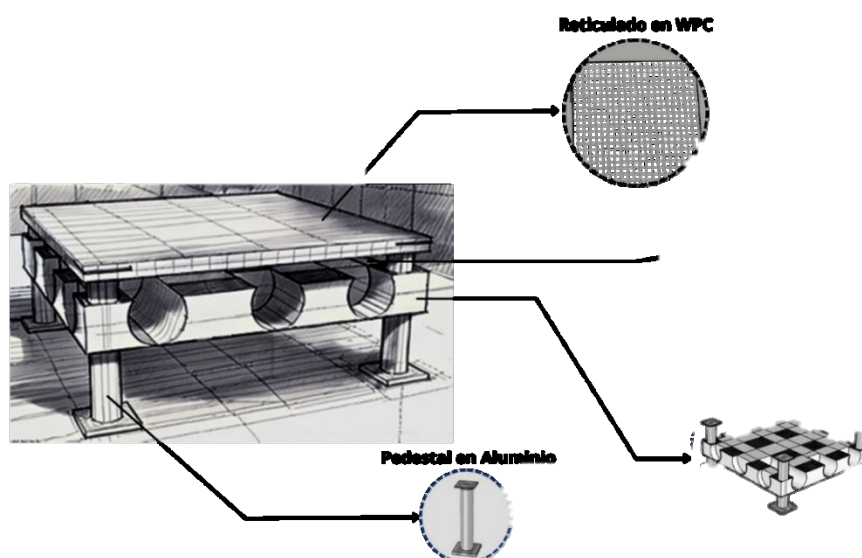
Aluminio: Se utiliza el aluminio en la fabricación de las bases de soporte, este es un metal de renombre que se utiliza por su durabilidad a la vez que ofrece ligereza y una resistencia a la corrosión. Las bases brindan una fuerte resistencia por sí mismas, asegurando que el sistema es fuerte y capaz de durar muchos años, incluyendo el hecho

de que los entornos que tienen altos niveles de humedad y condiciones climáticas se pueden soportar.

ELEMENTOS

La estructura técnica de la losa del piso tiene una serie de elementos que han sido diseñados para ensamblarse de una manera precisa y efectiva para mejorar la captación de agua de lluvia, así como la fuerza del sistema. Cada uno de los elementos en el sistema general tiene un propósito específico.

Ilustración 31 Elementos Sistema



Fuente: Elaboración Propia

Paneles de WPC reticulados (14 x 28 x 1 cm): Estos paneles constituyen la capa superior del suelo técnico, donde tienen la función de dejar llegar el agua y distribuir la carga de manera uniforme con un nivel de superficie constante. La estructura reticulada permite que ingrese el agua y sea una capa que protege la parte más importante del producto donde el agua fluirá y también permitirá una buena ventilación que no conduzca

a la acumulación excesiva de humedad para dañar el material por un período de tiempo más largo.

Ductos de WPC (30 x 30 x 4 cm): Los ductos serán necesarios para el paso del agua; la construcción será modular para la conveniencia de la instalación. La resistencia a la carga vertical y la presión del agua hacen que este producto sea muy importante para la recolección efectiva de agua.

Geotextil NT (30 x 30 cm): Estos geotextiles se colocan directamente sobre los sistemas de tuberías para prevenir la filtración de sedimentos y partículas en las tuberías que pueden bloquear el paso del agua. El geotextil está diseñado con propiedades permeables para permitir que el agua pase a través de él dejando los sólidos atrapados, para establecer un sistema a largo plazo de recolección.

Pedestales graduables: Este elemento actúa como una mejor forma para acoplarse a las cubiertas donde no están correctamente niveladas de esta forma también ayudará con la nivelación de los ductos para de esta forma se logre un buen flujo de agua entre todo el sistema evitando empozamientos de agua y para mejorar en el peso total del piso técnico estos pedestales serán en aluminio.

COMPONENTES

Los componentes del sistema se combinan para crear un producto que permita la eficiencia máxima tanto en la recolección como en el manejo de aguas lluvias y garantice la estabilidad y durabilidad del sistema en condiciones de uso duras.

Superficie de WPC: La superficie con lámina reticuladas de WPC es un buen material duradero aún más para el uso de exteriores, este es lo suficientemente fuerte para lograr soportar las diferentes condiciones climáticas y la carga uniforme. La modularidad

del diseño de esta superficie facilita su instalación según el requisito de los diferentes espacios y estructuras agregando a esto un mantenimiento fácil.

Sistema de canalización de WPC: Los conductos de WPC instalados en la estructura son el sistema principal a través del cual el agua recolectada se encamina a los puntos de descarga o almacenamiento. Este sistema permite una mejor recolección sin pérdidas de agua y una mejor utilización del agua.

Pedestales de Aluminio: Los pedestales son muy importantes en la instalación del piso técnico ya que este permitirá una elevación y nivelación para el uso adecuado del sistema. Los pedestales son de aluminio, por lo que este producto cuenta con dos excelentes características como el ser liviano y a la vez fuerte; la base es estable para soportar todo tipo de cargas ya sean estáticas o dinámicas. Es popular por su resistencia a la corrosión, especialmente en entornos exteriores.

Aplicación de los Principios Fundamentales y Metodológicos

Los sistemas de pisos técnicos para la captación de agua lluvia en cubiertas transitables representan una innovación significativa en la construcción sostenible, ofreciendo una solución integral para la gestión del agua pluvial en entornos urbanos. Estos sistemas, al combinar la funcionalidad de una cubierta transitable con la capacidad de recolectar y almacenar agua, contribuyen a la mitigación de los efectos del cambio climático y a la optimización del uso del recurso hídrico. La aplicación de los principios fundamentales y metodológicos de la ingeniería permite optimizar el diseño y construcción de sistemas de pisos técnicos. Algunos de estos principios son:

Funcionalidad: El sistema debe cumplir con su función principal de recolectar y conducir el agua de lluvia.

- **Captación eficiente:** El sistema debe garantizar una máxima captación del agua de lluvia, considerando la superficie de la cubierta, la pendiente y la intensidad de las precipitaciones.
- **Conducción y almacenamiento:** El agua captada debe ser conducida de manera eficaz hacia los tanques de almacenamiento, minimizando las pérdidas por evaporación e infiltración.
- **Filtración y tratamiento:** El sistema debe incluir elementos de filtración para eliminar impurezas y garantizar la calidad del agua almacenada, de acuerdo con los usos previstos.

Durabilidad: Los materiales y componentes deben ser resistentes a los agentes atmosféricos y al desgaste.

- **Materiales resistentes:** Los materiales utilizados en la construcción del sistema deben ser resistentes a la corrosión, a los rayos UV, a los ciclos de hielo-deshielo y al desgaste por el tránsito peatonal.
- **Protección contra la intemperie:** El sistema debe estar adecuadamente protegido contra la acción del viento, el granizo y otros agentes atmosféricos.
- **Mantenimiento preventivo:** Se deben establecer rutinas de mantenimiento para detectar y reparar a tiempo cualquier daño o deterioro.

Sostenibilidad: El sistema debe minimizar el impacto ambiental y promover el uso eficiente de los recursos.

- **Materiales reciclados:** Se debe promover el uso de materiales reciclados y de bajo impacto ambiental en la construcción del sistema.
- **Energía renovable:** La integración de sistemas de energía renovable, como paneles solares puede reducir el consumo energético asociado al bombeo y tratamiento del agua.

- Minimización de residuos: Se deben implementar medidas para reducir la generación de residuos durante la construcción y la operación del sistema.

Seguridad: El sistema debe garantizar la seguridad de las personas que lo utilizan.

- Estabilidad estructural: La estructura del sistema debe ser capaz de soportar las cargas impuestas, incluyendo el peso del agua almacenada, las cargas de viento y las cargas vivas asociadas a el tránsito peatonal.
- Protección contra inundaciones: El sistema debe diseñarse para evitar inundaciones en caso de precipitaciones intensas, mediante la instalación de válvulas de seguridad y sistemas de drenaje adecuados.
- Accesibilidad: Se deben proporcionar accesos seguros para el mantenimiento y la inspección del sistema.

Metodologías y Herramientas

- Diseño asistido por computadora (CAD): Permite modelar en 3D el sistema y visualizar las interrelaciones entre los diferentes componentes.
- Análisis estructural: Se utiliza para evaluar la capacidad de carga de la estructura y garantizar su seguridad.
- Simulación hidráulica: Permite analizar el flujo de agua en el sistema y optimizar su diseño.
- Análisis de ciclo de vida (ACV): Se emplea para evaluar el impacto ambiental del sistema a lo largo de toda su vida útil.

Componentes y Materiales

- Cubierta transitable: Debe ser resistente al tráfico peatonal o vehicular, impermeable y con una pendiente adecuada para facilitar la evacuación del agua.

- Capa de drenaje: Facilita la evacuación del agua hacia las canaletas.
- Canaletas y bajantes: Conducen el agua de lluvia hacia los tanques de almacenamiento.
- Filtros: Eliminan hojas, ramas y otros residuos sólidos del agua.
- Tanques de almacenamiento: Almacenan el agua captada para su posterior uso.
- Bombas: Elevan el agua a los puntos de uso o a sistemas de riego.

Integración con Otros Sistemas Constructivos

Los sistemas de captación de agua lluvia en cubiertas transitables pueden integrarse con otros sistemas constructivos, como:

- Jardines verticales: El agua puede utilizarse para irrigar jardines verticales y mejorar la calidad del aire.

7.1.3. Especificaciones Técnicas del Producto

El aumento de la construcción y el cambio climático están aumentando los desafíos del uso y tratamiento de aguas pluviales en entornos urbanos. El aumento de superficies impermeables como techos, vías y pavimentos reduce la capacidad de infiltración natural del agua, aumentando el riesgo de inundaciones y sobrecarga de los sistemas de drenaje. Esta escorrentía urbana también puede degradar la calidad del agua y causar problemas de erosión del suelo. La captación de agua de lluvia es una práctica esencial en la gestión sostenible del agua, especialmente en áreas urbanas donde la infraestructura de agua potable puede ser insuficiente.

Para reducir estos problemas, los sistemas de pisos técnicos surgieron como soluciones innovadoras y sostenibles. Estos sistemas no sólo capturan, almacenan y reciclan el agua de lluvia, aliviando la presión sobre los sistemas de drenaje tradicionales, sino que también fomentan la infiltración de esta manera, ayudando a recargar los acuíferos subterráneos. Además de las ventajas funcionales, el piso técnico diseñado puede integrarse armoniosamente en el entorno urbano y

servir como elementos estéticos y multifuncionales. Al reducir el impacto negativo de la escorrentía, estos sistemas aumentan la resiliencia y la sostenibilidad de las ciudades.

Los sistemas de pisos técnicos para captación de agua de lluvia en cubiertas transitables representan una solución innovadora y sostenible para la gestión de recursos hídricos en entornos urbanos. Estos sistemas permiten aprovechar el agua de lluvia, reducir la carga en redes de alcantarillado y contribuir a la eficiencia energética de los edificios. El presente trabajo tiene como objetivo analizar en profundidad las especificaciones técnicas de estos productos, desde el conocimiento de sus componentes clave hasta la evaluación de su precisión y adecuación.

COMPONENTES CLAVE Y CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las especificaciones técnicas de un sistema de piso técnico para captación de agua de lluvia en cubiertas transitables deben abarcar una amplia gama de aspectos, desde los materiales empleados hasta el rendimiento del sistema en su conjunto. Entre los componentes clave y características a considerar se encuentran:

Materiales y Componentes:

WPC: (Wood Plastic Composite) es un material compuesto de fibra vegetal y polímero reciclado. Su excelente resistencia y durabilidad lo hacen un material ideal para la fabricación de innumerables elementos para uso arquitectónico, construcción de viviendas, industrial, decorativo.

Este material cuenta con ciertas ventajas las cuales son:

- Alta resistencia y durabilidad

- Auto extingüible
- Fácil instalación con herramientas básicas
- Resistente a termitas e insectos
- Baja absorción de humedad
- Resistente al medio ambiente
- Apariencia elegante y cálida
- Fácil mantenimiento
- No se astilla
- Eco amigable

Así mismo cuenta con unas propiedades físicas y mecánicas, son las siguientes:

Ilustración 32 Propiedades del WPC

PROPIEDAD	METODO DE ENSAYO	VALOR
Densidad	ASTM D792	1,41 g/cm ³
Peso de tablón		2,9 kg/m
Absorción de agua 24 horas	ASTM D570	1.65%
Coefficiente de expansión térmica	ASTM E831	1,49 x10 ⁻⁵ m/m °C
Coefficiente de conductividad térmica	ASTM C177	0,119 W/mK
Conductancia térmica	ASTM C177	5,560 W/(m ² K)
Inflamabilidad horizontal en plásticos	ASTM D635	Autoextinguible. No hay signos visibles de combustión una vez retirada la fuente de ignición
Módulo de rotura (flexión)	ASTM D6190	28,36 MPa (4113 psi)
Temperatura de deflexión bajo carga	ASTM D648	61 °C
Resistencia a impacto	NTC 943 – ASTM D256	21,03 J/m
Resistencia a extracción de tornillo (#8 x 2")	ASTM D1761	2250 N (229 kg-f)
Distancia máxima recomendada entre apoyos (Piso)	ASTM D6662	400 mm

Tomado de: <https://woodpecker.com.co/que-es-wpc/>

El WPC lo elegimos ya que cuenta con muchas características y propiedades que son perfectas para el sistema de piso técnico, a continuación, explicaremos algunas de las características por el cual lo elegimos.

- **La durabilidad y resistencia a la intemperie:** Esta combina las ventajas del plástico y la madera, ofreciendo una excelente resistencia a la humedad, lo que hace que sea ideal para exteriores y áreas expuestas a la intemperie. Esto es muy necesario en un sistema de pisos técnicos que estará expuesto a condiciones ambientales cambiantes.
- **Su larga vida útil:** El WPC no se pudre ni se deteriora como la madera natural, lo que asegura una vida útil prolongada y reduce la necesidad de mantenimiento, un factor importante para la viabilidad a largo plazo del sistema.
- **Resistencia al desgaste:** El WPC no requiere tratamientos frecuentes como sellado o barnizado haciendo que simplifique su mantenimiento y reduzca los costos operativos.
- **Resistencia a plagas y hongos:** El WPC no es susceptible a ataques de insectos o al crecimiento de hongos, lo que añade una capa adicional de durabilidad y facilita su uso en condiciones húmedas.
- **Resistencia a la deformación:** El WPC tiene una alta estabilidad dimensional, lo que hace que no se deforme ni se agriete fácilmente con los cambios de temperatura y humedad. Esto es esencial para mantener la integridad estructural del sistema de pisos técnicos.
- **Apariencia natural:** El WPC puede imitar la apariencia de la madera natural, lo que permite que el sistema de pisos técnicos se integre visualmente en entornos urbanos de manera estética y atractiva.

- **Material reciclado:** El WPC suele estar compuesto de materiales reciclados, tanto plásticos como fibras de madera, lo que lo convierte en una opción sostenible y amigable con el medio ambiente.

El WPC es un material excelente para el sistema de pisos técnicos debido a su durabilidad, bajo mantenimiento, estabilidad, versatilidad estética, sostenibilidad y facilidad de instalación. Estas características no solo aseguran que el sistema cumpla con sus funciones técnicas, sino que también lo hacen viable y atractivo desde un punto de vista ambiental y económico.

Geotextil NT: El Geotextil No Tejido se forma a partir de entrelazados de fibras o filamentos de polipropileno virgen, mediante un proceso de punzonado por agujas, conformando un velo con altas propiedades de filtración y drenaje; Los Geotextiles fabricados por ese proceso tienen buenas características hidráulicas y de resistencia al punzonamiento gracias a su estructura tridimensional y gran elongación (más del 50%), proporciona buena adaptabilidad de las des uniformidades del terreno, excelentes propiedades de protección y filtración.

Las ventajas con las que cuenta el Geotextil no tejido son las siguientes:

- Elongación superior al 50%
- Alta resistencia a la degradación química y biológica
- Alta resistencia al punzonamiento
- Baja tasa de colmatación, gracias a su porosidad mayor al 70%

Ilustración 33 Propiedades Geotextil

PROPIEDADES MECÁNICAS	NORMA	UNIDAD	NT1600	NT1800	NT2000	NT2500	NT3000	NT4000	NT5000	NT6000	NT7000	REPAV 400	REPAV 450
Método Grab	ASTM D4632	N (lb)	400 (90)	470 (106)	500 (113)	700 (158)	720 (162)	980 (221)	1165 (262)	1310 (295)	1530 (345)	470 (106)	550 (124)
Resistencia a la Tensión		%	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50
Elongación													
Método CBR	ASTM D6241	kN (lb)	1.1 (247)	1.3 (292)	1.5 (337)	1.9 (427)	2.1 (472)	2.8 (629)	3.3 (742)	4.0 (899)	4.6 (1034)	N.A.	N.A.
Resistencia al Punzonamiento													
Resistencia al Rasgado Trapezoidal	ASTM D4533	N (lb)	164 (37)	190 (43)	210 (47)	260 (59)	295 (66)	350 (79)	400 (90)	470 (106)	570 (128)	180 (40)	230 (52)
PROPIEDADES HIDRÁULICAS	NORMA	UNIDAD	NT1600	NT1800	NT2000	NT2500	NT3000	NT4000	NT5000	NT6000	NT7000	REPAV 400	REPAV 450
Tamaño de Abertura Aparente	ASTM D4751	mm (Tamiz)	0.212 (70)	0.180 (80)	0.180 (80)	0.150 (100)	0.150 (100)	0.106 (140)	0.125 (120)	0.106 (140)	0.090 (170)	N.A.	N.A.
Permeabilidad	ASTM D4491	cm/s	27 x 10 ⁻²	29 x 10 ⁻²	25 x 10 ⁻²	29 x 10 ⁻²	27 x 10 ⁻²	20 x 10 ⁻²	22 x 10 ⁻²	17 x 10 ⁻²	12 x 10 ⁻²	N.A.	N.A.
Permitividad	ASTM D4491	s ⁻¹	2.1	2.1	1.7	1.7	1.5	1.0	1.0	0.6	0.4	N.A.	N.A.
Tasa de Flujo	ASTM D4491	l/min/m ²	5800	6120	4750	4800	4400	2930	2700	1920	1200	N.A.	N.A.
Retención de Asfalto	ASTM D6140	l/m ²	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	0.9	1.0
PROPIEDADES FÍSICAS	NORMA	UNIDAD	NT1600	NT1800	NT2000	NT2500	NT3000	NT4000	NT5000	NT6000	NT7000	REPAV 400	REPAV 450
Espesor	ASTM D5199	mm	1.3	1.4	1.5	1.7	1.8	2.0	2.2	2.8	2.9	1.3	1.5
Resistencia UV @ 500 hr	ASTM D4355	%	>70	>70	>70	>70	>70	>70	>70	>70	>70	>70	>70
Punto de Fusión	ASTM D276	°C	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	150	150
Rollo Ancho	Medido	m	3.5 • 3.8 • 4.0	3.5 • 3.8 • 4.0	3.5 • 3.8 • 4.0	3.5 • 3.8 • 4.0	3.5 • 3.8 • 4.0	3.5 • 3.8 • 4.0	3.5 • 3.8 • 4.0	3.5 • 3.8 • 4.0	3.5 • 3.8 • 4.0	3.8	3.8
Rollo Largo	Medido	m	160	150	130	120	120	130	120	100	80	180	150
Rollo Área	Calculado	m ²	560 • 608 • 640	525 • 570 • 600	455 • 494 • 520	420 • 456 • 480	420 • 456 • 480	455 • 494 • 520	420 • 456 • 480	350 • 380 • 400	280 • 304 • 320	684	570
FUNCIÓN DEL GEOTEXTIL			NT1600	NT1800	NT2000	NT2500	NT3000	NT4000	NT5000	NT6000	NT7000	REPAV 400	REPAV 450
Filtración			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Drenaje			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Protección			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Separación						✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Estabilización								✓	✓	✓	✓		
Repavimentación												✓	✓

Tomado de: <https://pavcowavingeosinteticos.com/geotextil-no-tejido/>

El Geotextil NT lo elegimos ya que cuenta con muchas características y propiedades que se adhieren muy bien para el sistema de piso técnico y así mismo ayuda para la prevención de algunos problemas que se puedan llegar dar a continuación explicaremos algunas de las características por el cual lo elegimos.

- **Filtración y drenaje:** El Geotextil NT actúa como una barrera filtrante que permite el paso del agua mientras retiene las partículas sólidas. Esto es crucial en sistemas de recolección de aguas lluvias, ya que asegura que el agua se drene adecuadamente a través del sistema, sin obstrucciones por sedimentos o partículas.
- **Refuerzo y estabilidad:** El geotextil NT proporciona refuerzo adicional al suelo, distribuyendo las cargas de manera uniforme y mejorando la estabilidad del sistema. Esto

es esencial para evitar deformaciones en el sistema de pisos técnicos, especialmente en áreas de alta carga o tránsito.

- **Protección del Sistema de Drenaje:** Actúa como una capa protectora para los sistemas de drenaje subyacentes, evitando la acumulación de partículas finas que podrían obstruir los tubos de drenaje o los canales. Esto asegura un flujo de agua eficiente y previene posibles fallos en el sistema.
- **Resistencia a condiciones ambientales:** El Geotextil NT está diseñado para resistir las condiciones ambientales adversas como la exposición a la humedad, los cambios de temperatura y la exposición a productos químicos. Esta resistencia es crucial para mantener la funcionalidad del sistema de pisos técnicos a lo largo del tiempo.
- **Facilidad de instalación:** Es fácil de instalar y se adapta a diferentes formas y dimensiones, lo que simplifica la construcción del sistema y reduce el tiempo de instalación. Su flexibilidad permite una integración eficiente con otros componentes del sistema de pisos técnicos.

Aluminio (Pedestales): Los pedestales de aluminio para pisos técnicos son componentes clave en sistemas de pisos elevados o técnicos, especialmente en aplicaciones comerciales y de construcción, además, estos están hechos de aluminio debido a su ligereza, resistencia a la corrosión y durabilidad. Este material es ideal para aplicaciones en ambientes húmedos o corrosivos, como exteriores o áreas con alta exposición a agua y productos químicos.

Estas son las características con las que cuentan estos tipos de pedestales:

- **Altura regulable:** Con los pedestales de aluminio se puede manipular y ajustar su altura, lo que permite nivelar el piso técnico incluso sobre superficies irregulares. Esto es crucial para garantizar una instalación precisa y permitir el correcto flujo del agua.
- **Capacidad de carga:** Están diseñados para soportar cargas pesadas, proporcionando una base estable para el piso técnico. La capacidad de carga depende del diseño y las especificaciones del pedestal y es importante seleccionar el pedestal adecuado según las necesidades del proyecto.
- **Espacio para ventilación:** Los pedestales crean un espacio de ventilación entre el suelo y el piso técnico, permitiendo la circulación de aire y el drenaje eficiente de aguas, lo que ayuda a prevenir problemas como la acumulación de humedad y el crecimiento de moho.
- **Facilidad de montaje:** La instalación de pedestales de aluminio es sencilla y rápida. Su diseño modular y las características ajustables facilitan el montaje del sistema de pisos técnicos sin necesidad de un trabajo extensivo de nivelación.

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE PISOS AQUATECH

- **Capacidad de carga:** El piso técnico debe soportar el peso de las personas y el equipo que se instalará en la cubierta.
- **Resistencia a la intemperie:** Debe resistir a cambios bruscos de temperatura, humedad y radiación solar.
- **Pendiente:** La cubierta debe tener una pendiente adecuada para facilitar el flujo del agua hacia los puntos de recogida.
- **Aislamiento térmico:** Puede ser necesario para reducir la pérdida de calor en el edificio.
- **Integración con otros sistemas:** El sistema de captación debe integrarse con otros sistemas del edificio, como el de riego o el de saneamiento.

METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS PARA LA REDACCIÓN DE ESPECIFICACIONES

Metodología: Para aplicar unas especificaciones técnicas efectivas, es esencial recurrir a metodologías estructuradas que aseguren la calidad y la conformidad del producto final. Entre las herramientas utilizadas se encuentran las normas internacionales de calidad, como ISO, que proporcionan un marco para la elaboración de especificaciones.

- La metodología SMART (Específico, Medible, Alcanzable, Relevante y Temporal) es otra herramienta valiosa, ya que ayuda a formular objetivos claros y alcanzables para cada componente del sistema. Además, el uso de software de gestión de proyectos puede facilitar la documentación y seguimiento de las especificaciones a lo largo del ciclo de vida del producto.
- La metodología de diseño centrado en el usuario también juega un papel crucial, ya que permite que las especificaciones se alineen con las necesidades y expectativas de los usuarios finales. Esto incluye la consideración de aspectos como la estética, la facilidad de mantenimiento y la seguridad en el uso del espacio.
- Detalla cómo utilizarás herramientas como el Diseño Asistido por Computadora (CAD) para modelar el sistema, y simulaciones hidráulicas para asegurar un diseño eficiente.

Redacción de Especificaciones: Explica el proceso para desarrollar especificaciones que aseguren el correcto funcionamiento y durabilidad del sistema, abordando aspectos como el modularidad del diseño, la facilidad de instalación, y el mantenimiento. La redacción de especificaciones técnicas requiere de una metodología rigurosa y el uso de herramientas adecuadas. Algunas de las metodologías y herramientas más utilizadas son:

- **Análisis de requisitos:** Identificación de los requisitos funcionales y no funcionales del sistema.
- **Diagramas de flujo:** Representación gráfica de los procesos involucrados en la captación y almacenamiento del agua.
- **Modelado 3D:** Visualización detallada del sistema y sus componentes.
- **Hojas de cálculo:** Organización de datos técnicos y cálculos.
- **Software de gestión de proyectos:** Coordinación de las diferentes fases del proyecto.

DESARROLLO DEL PRODUCTO

Para asegurar el desarrollo exitoso del producto, es esencial llevar a cabo una serie de ensayos y aplicar metodologías rigurosas que garanticen tanto la calidad como la funcionalidad de este. Esto incluye realizar pruebas individualizadas para cada material, así como ensayos combinados del sistema en su totalidad, con el fin de evaluar su comportamiento y desempeño bajo condiciones específicas.

Algunos de los ensayos y su método serán los siguientes:

Ensayos del Wood Plastic Composite (WPC)

Prueba de Resistencia a la Carga:

- **Objetivo:** Evaluar la capacidad del WPC para soportar cargas estáticas y dinámicas.
- **Método:** Se coloca una carga sobre una muestra del material hasta que falle, midiendo la carga máxima soportada.

Prueba de Resistencia a la Humedad:

- **Objetivo:** Determinar cómo la exposición a la humedad afecta al WPC.

- **Método:** Se somete el WPC a condiciones de alta humedad o inmersión en agua durante un período y se evalúa la deformación, la pérdida de integridad y otras propiedades físicas.

Prueba de Resistencia a la Intemperie:

- **Objetivo:** Evaluar la durabilidad del WPC bajo condiciones climáticas extremas.
- **Método:** Se expone el material a ciclos de temperatura y radiación ultravioleta (UV) simulados y se evalúa el cambio en las propiedades físicas y estéticas.

Ensayo de Desgaste y Abrasión:

- **Objetivo:** Medir la resistencia del WPC al desgaste por fricción.
- **Método:** Se utiliza un dispositivo de abrasión para simular el desgaste del material y medir la pérdida de masa y la degradación superficial.

Ensayos del Geotextil NT

Prueba de Permeabilidad al Agua:

- **Objetivo:** Evaluar la capacidad del geotextil para permitir el paso de agua mientras retiene partículas.
- **Método:** Se mide la cantidad de agua que pasa a través del geotextil bajo condiciones controladas.

Prueba de Resistencia a la Tracción:

- **Objetivo:** Determinar la resistencia del geotextil a fuerzas de tracción.
- **Método:** Se somete una muestra del geotextil a fuerzas de tracción en un dispositivo de prueba para medir su resistencia y elongación.

Prueba de Estabilidad Dimensional:

- **Objetivo:** Evaluar cómo el geotextil se comporta ante cambios en la temperatura y humedad.
- **Método:** Se expone el material a variaciones de temperatura y humedad, y se mide cualquier cambio en su tamaño o forma.

Ensayos de los Pedestales de Aluminio

Prueba de Capacidad de Carga:

- **Objetivo:** Determinar la capacidad máxima de carga de los pedestales.
- **Método:** Se aplica una carga creciente sobre los pedestales hasta el punto de fallo, y se mide la carga máxima soportada.

Prueba de Resistencia a la Corrosión:

- **Objetivo:** Evaluar la resistencia del aluminio a la corrosión en condiciones ambientales.
- **Método:** Se somete el material a un ambiente corrosivo simulado (como niebla salina) y se evalúa el grado de corrosión después de un período determinado.

Prueba de altura regulable:

- **Objetivo:** Verificar la capacidad de ajuste en altura de los pedestales.
- **Método:** Se ajusta la altura de los pedestales en diferentes configuraciones y se mide la precisión y estabilidad del ajuste.

Ensayos Combinados del Sistema de Piso Técnico

Prueba de Integridad Estructural:

- **Objetivo:** Evaluar la estabilidad y la integridad estructural del sistema completo.

- **Método:** Se instala el sistema de piso técnico y se somete a pruebas de carga y vibración para asegurarse de que no haya deformaciones ni fallos en la estructura.

Prueba de Drenaje y Filtración:

- **Objetivo:** Comprobar la eficacia del sistema en la recolección y el drenaje de aguas lluvias.
- **Método:** Se simula una lluvia en el sistema instalado y se mide la eficiencia en la recolección y el drenaje del agua.

Prueba de Estabilidad y Nivelación:

- **Objetivo:** Verificar que el sistema de piso técnico permanezca nivelado y estable en diferentes condiciones.
- **Método:** Se monitorea el sistema bajo diferentes condiciones de carga y temperatura para asegurarse de que mantenga su nivelación y estabilidad.

7.1.4. Características Físicas, Químicas y Mecánicas del Producto

Este producto se distingue por una serie de características innovadoras y funcionales que lo convierten en una solución integral para la gestión del agua pluvial. A continuación, se detallan sus principales características:

- **Diseño Modular y Personalizable:** El sistema está compuesto por módulos que pueden ser configurados de diversas maneras, permitiendo adaptarse a diferentes espacios y necesidades. Esta modularidad facilita la instalación en áreas de cualquier tamaño, desde grandes edificios comerciales hasta pequeños espacios residenciales.
- **Materiales:** Los pisos técnicos están fabricados con materiales que cuentan con baja capacidad de impacto ambiental y sostenibles, como son el wpc, siendo un compuesto de la madera.

- **Sistema de Captación Eficiente:** Cada módulo está diseñado con canales de captación que dirigen el agua de lluvia hacia un sistema de almacenamiento. Este diseño optimiza la recolección de agua, asegurando que se aproveche la mayor cantidad posible durante las precipitaciones. Los canales están estratégicamente ubicados para maximizar la eficiencia sin comprometer la estética del piso.
- **Filtración y Purificación Integradas:** El sistema incluye filtros que eliminan impurezas y contaminantes del agua
- **Superficie Antideslizante y Segura:** La superficie de los módulos está diseñada con texturas antideslizantes que proporcionan seguridad a los usuarios.
- **Mantenimiento Sencillo:** Los módulos son de fácil acceso, lo que simplifica el proceso de mantenimiento y limpieza.
- **Contribución a la Sostenibilidad Urbana:** Al promover la recolección y reutilización de aguas lluvias, este sistema contribuye a la sostenibilidad urbana, ayudando a reducir la dependencia de fuentes de agua potable y disminuyendo la carga sobre los sistemas de drenaje. Esto es especialmente relevante en ciudades donde la gestión del agua es un desafío creciente.

7.1.5. Ventajas Comparativas

Nuestro proyecto se enfoca en la presentación de un producto innovador basado en el concepto de pisos técnicos. Este producto está diseñado para optimizar la captación y el aprovechamiento de las aguas pluviales, con el objetivo de promover la sostenibilidad ambiental. Además de ofrecer una solución funcional, nuestro enfoque también busca otorgar certificaciones sostenibles que respalden el compromiso medioambiental de nuestros clientes.

La implementación de este sistema no solo contribuirá al cuidado del medio ambiente, sino que también agregará un valor adicional para aquellos que opten por utilizar nuestro producto. Es importante destacar que esta solución está específicamente diseñada para su aplicación en cubiertas planas, lo que garantiza que estas áreas no solo sean funcionales, sino también transitables, maximizando su utilidad y eficacia.

La creciente preocupación por la sostenibilidad y la gestión eficiente de los recursos hídricos ha llevado a un aumento en la demanda de sistemas de captación y aprovechamiento de aguas lluvias. Este informe analiza las ventajas comparativas de una empresa dedicada a la creación de sistemas de pisos técnicos para este propósito, abordando los subtemas solicitados y cumpliendo con los objetivos específicos de comprensión y aplicación de conceptos teóricos y metodológicos relacionados con la competitividad en mercados específicos.

La captación y aprovechamiento de aguas lluvias se ha convertido en una necesidad creciente en el contexto actual de cambio climático y escasez de recursos hídricos. Las empresas que se dedican a la creación de sistemas de pisos técnicos para este propósito pueden destacar en el mercado gracias a diversas ventajas comparativas.

Ventajas Comparativas con la Competencia

Las ventajas comparativas son aquellas características que permiten a una empresa ofrecer productos o servicios de manera más eficiente que sus competidores. En el caso de los sistemas de captación de aguas lluvias, estas ventajas pueden incluir:

- **Innovación en Diseño y Tecnología:** Las empresas que implementan tecnologías avanzadas en sus sistemas de captación pueden ofrecer soluciones más efectivas y eficientes. Por ejemplo, el uso de materiales que optimizan la recolección y

almacenamiento del agua puede ser un diferenciador clave frente a competidores que utilizan métodos más tradicionales.

La empresa puede diferenciarse mediante el uso de tecnologías avanzadas que optimizan la recolección y almacenamiento de agua. Por ejemplo, sistemas que integran filtros de alta eficiencia y tecnologías de monitoreo en tiempo real pueden ofrecer un valor añadido significativo a los clientes.

- **Experiencia y Conocimiento Técnico:** Contar con un equipo de profesionales altamente capacitados en el diseño, instalación y mantenimiento de estos sistemas permite a la empresa ofrecer un servicio de calidad superior. La experiencia acumulada en proyectos anteriores puede traducirse en una mayor confianza por parte de los clientes y a través del diseño e implementación de estos sistemas permite a la empresa ofrecer soluciones más efectivas y adaptadas a las necesidades específicas de cada cliente. La experiencia acumulada en proyectos anteriores puede traducirse en una mayor confianza por parte de los clientes y en una reputación sólida en el mercado.
- **Calidad de los Materiales:** Utilizar materiales de alta calidad y durabilidad no solo mejora la eficiencia del sistema, sino que también reduce los costos de mantenimiento a largo plazo, lo que es un factor atractivo para los clientes. La elección de materiales duraderos y eficientes es fundamental. Sistemas que utilizan componentes de alta calidad tienden a requerir menos mantenimiento y ofrecen un mejor rendimiento a largo plazo.

Factores que Influyen en la Ventaja Comparativa con la Competencia

Varios factores pueden influir en la ventaja comparativa de una empresa en este sector:

- **Capacitación del Personal:** La formación constante del personal en nuevas tecnologías y métodos de captación de agua es crucial. Esto no solo mejora la calidad del servicio, sino

que también permite a la empresa adaptarse rápidamente a las innovaciones del mercado. Un equipo bien capacitado puede ofrecer un servicio superior y adaptarse rápidamente a las innovaciones del mercado, lo que mejora la competitividad de la empresa. La inversión en capacitación puede resultar en una mayor satisfacción del cliente y en la fidelización de los mismos.

- **Relaciones con Proveedores:** Establecer alianzas estratégicas con proveedores de tecnología y materiales puede resultar en mejores precios y condiciones. Esto no solo reduce los costos operativos, sino que también permite a la empresa ofrecer precios más competitivos en el mercado. La gestión efectiva de la cadena de suministro puede ser un factor determinante en la rentabilidad de la empresa.
- **Cumplimiento Normativo:** La capacidad de cumplir con las normativas locales e internacionales sobre la gestión del agua puede ser un diferenciador clave. Las empresas que se alinean con estas regulaciones pueden acceder a incentivos gubernamentales y mejorar su imagen ante los clientes. Además, el cumplimiento normativo puede abrir puertas a nuevos mercados y oportunidades de negocio.
- **Acceso a certificaciones:** La implementación de nuestro sistema de pisos técnicos no solo aborda los desafíos ambientales relacionados con la gestión de aguas pluviales, sino que también promueve la adopción de prácticas constructivas sostenibles y la obtención de certificaciones sostenibles reconocidas a nivel nacional e internacional. En Colombia, la certificación sostenible es un aspecto crucial para el desarrollo y la promoción de proyectos que buscan minimizar su impacto ambiental y maximizar su contribución a la conservación de recursos naturales. Nuestro proyecto busca ser un catalizador para el cambio positivo en la industria de la construcción en Colombia, inspirando a otros proyectos a adoptar

prácticas sostenibles y a contribuir de manera significativa a la protección y conservación del medio ambiente en el país.

Estrategias Basadas en Ventajas Comparativas con la Competencia

Para capitalizar sus ventajas comparativas, la empresa puede implementar diversas estrategias:

- **Diferenciación de Producto:** Ofrecer características únicas en sus sistemas, como opciones de personalización o integración con tecnologías de gestión de agua, puede atraer a un segmento de mercado más amplio. Esto puede incluir sistemas que no solo recojan agua de lluvia, sino que también la filtren y la preparen para su uso en diversas aplicaciones, como riego o limpieza.
- **Marketing Enfocado en Sostenibilidad:** Resaltar los beneficios ambientales y económicos de sus sistemas en campañas de marketing puede atraer a clientes que valoran la sostenibilidad. La comunicación efectiva de cómo sus productos contribuyen a la conservación del agua y la reducción de costos operativos puede ser un factor decisivo para muchos clientes. Las certificaciones ambientales también pueden ser un punto de venta importante.
- **Alianzas Estratégicas y Colaboraciones:** Colaborar con arquitectos, ingenieros y desarrolladores puede abrir nuevas oportunidades de negocio. Estas alianzas pueden facilitar la inclusión de sistemas de captación de agua en nuevos proyectos de construcción, aumentando así la visibilidad y el alcance de la empresa en el mercado. La creación de redes de colaboración puede ser fundamental para el crecimiento y la expansión de la empresa.

Evaluación de la Efectividad de Estrategias Basadas en Ventajas Comparativas

Para evaluar la efectividad de las estrategias basadas en ventajas comparativas, es fundamental considerar criterios de rentabilidad y sostenibilidad. Algunas recomendaciones incluyen:

1. **Análisis de Costos y Beneficios:** Realizar un análisis detallado de costos y beneficios de las estrategias implementadas para determinar su viabilidad comercial. Esto incluye evaluar el retorno de inversión (ROI) de los sistemas instalados y su impacto en la reducción de costos operativos para los clientes. Un enfoque basado en datos puede ayudar a tomar decisiones informadas.
2. **Monitoreo de Satisfacción del Cliente:** Implementar encuestas y mecanismos de retroalimentación para medir la satisfacción del cliente con respecto a los sistemas instalados. Esto puede proporcionar información valiosa sobre áreas de mejora y oportunidades para ajustar la oferta de productos. La retroalimentación del cliente es esencial para la mejora continua.
3. **Adaptación a Cambios en el Mercado:** Mantenerse informado sobre las tendencias del mercado y las necesidades cambiantes de los clientes. Esto permitirá a la empresa ajustar sus estrategias y productos para seguir siendo competitiva en un entorno en constante evolución. La flexibilidad y la capacidad de adaptación son cruciales para el éxito a largo plazo.

Identificación de los principales competidores actuales o potenciales:

Este sistema que se presenta es una técnica poco inusual debido a que en el mercado se ven empresas que ofrecen la cubierta y el sistema de captación de agua lluvia por aparte, la idea del producto es ofrecer estas en uno solo, pero eso no significa el riesgo que presentan las otras

empresas, las cuales son una competencia muy grande y fuerte en el Mercado, las cuales se dividirán en dos grupos las que se dedican a la distribución de cubiertas y las que ofrecen productos para la recolección de agua lluvia y son las siguiente:

Ilustración 34 Comparación Competencia

Aspecto	Eternit	Techoplast	Panelco	Empresa de Sistemas de Pisos Técnicos
Materiales Utilizados	Fibrocemento, resistente y duradero.	Plásticos reciclados, ligeros y versátiles.	Paneles EPS y malla, alta eficiencia térmica.	Materiales técnicos diseñados para captación.
Innovación Tecnológica	Innovaciones en sistemas de techado.	Enfoque en sostenibilidad y reciclaje.	Sistemas prefabricados que aceleran la construcción.	Sistemas integrados para captación y almacenamiento.
Experiencia en el Mercado	Amplia trayectoria en construcción.	Nuevas en el mercado, pero con enfoque innovador.	Presencia en varios países desde 1999.	Especialización en captación de aguas lluvias.
Eficiencia en Captación de Agua	No especializado en captación de agua.	Limitada en sistemas de captación.	Sistemas de drenaje eficientes, pero no enfocados.	Alta eficiencia en captación y almacenamiento.
Sostenibilidad	Uso de materiales reciclables en algunos productos.	Fuerte enfoque en reciclaje y sostenibilidad.	Eficiencia energética en construcción.	Promueve el uso de agua de lluvia, reduciendo el consumo de agua potable.
Costos de Mantenimiento	Bajo, pero depende del tipo de instalación.	Generalmente bajo, pero depende del uso.	Bajo, debido a la durabilidad de los paneles.	Bajo, gracias a la durabilidad y eficiencia del sistema.
Adaptabilidad a Proyectos	Versátil en aplicaciones de techado.	Adaptable a diversas construcciones.	Rápida instalación en proyectos residenciales y comerciales.	Personalizable según las necesidades del cliente.
Cumplimiento Normativo	Cumple con normativas de construcción.	En proceso de certificación.	Cumple con normativas locales e internacionales.	Cumple con normativas de captación de agua.
Mercado Objetivo	Construcción tradicional y comercial.	Proyectos sostenibles y ecológicos.	Construcción residencial y comercial.	Proyectos de construcción que buscan sostenibilidad.

Fuente: Elaboración Propia

Esta empresa dedicada a la captación y aprovechamiento de aguas lluvias en cubiertas transitables puede aprovechar sus ventajas comparativas a través de la innovación, la calidad y la especialización. Implementando estrategias que resalten sus fortalezas, puede posicionarse favorablemente frente a la competencia y contribuir significativamente a la sostenibilidad ambiental.

7.1.6. Presentación del Producto, Dimensiones, modalidades, Requisitos, Periodicidad, Características de Uso

7.2. Proceso de Producción del Producto

7.2.1. Identificación de las Actividades Necesarias para el Diseño, Puesta en Marcha y Producción

El desarrollo del sistema de pisos técnicos para la recolección de aguas lluvias en cubiertas transitables es un proceso que implica una planificación meticulosa y una ejecución coordinada de varias etapas clave. Estas etapas comprenden desde la investigación inicial y el diseño conceptual, hasta la ingeniería del producto, la planificación de la producción, y la implementación de un control de calidad riguroso. A continuación, se detalla cada uno de los pasos esenciales para asegurar un producto final eficiente, sostenible y competitivo en el mercado.

Investigación y Análisis del Mercado

Antes de iniciar el desarrollo del sistema de pisos técnicos, es fundamental realizar un estudio de mercado exhaustivo que permita entender las necesidades y preferencias de los consumidores, así como evaluar la competencia existente en soluciones sostenibles de gestión de aguas pluviales. Este análisis proporciona una base sólida para la toma de decisiones estratégicas durante las etapas posteriores del proyecto.

- **Análisis de Demanda:** Se identifica una creciente demanda de sistemas de recolección de aguas lluvias en áreas urbanas debido a los desafíos derivados de la urbanización y el cambio climático. Los consumidores y reguladores buscan cada vez más soluciones sostenibles que contribuyan a la mitigación de inundaciones y a la reutilización de recursos hídricos.
- **Evaluación de la Competencia:** El análisis de productos competidores revela oportunidades para destacar las ventajas del sistema de pisos técnicos basado en los materiales que se usaran en este, como lo son: **Wood Plastic Composite (WPC)**, **Geotextil**

NT, y **aluminio**, en comparación con materiales tradicionales como concreto, acero, plástico y tejas.

Definición de Objetivos y Especificaciones

Una vez recopilada la información del mercado, el siguiente paso es definir claramente los objetivos del proyecto y las especificaciones técnicas del sistema de pisos técnicos. Estos elementos servirán como guía a lo largo del proceso de diseño y producción, asegurando que el producto final cumpla con los requisitos del mercado y los estándares de calidad.

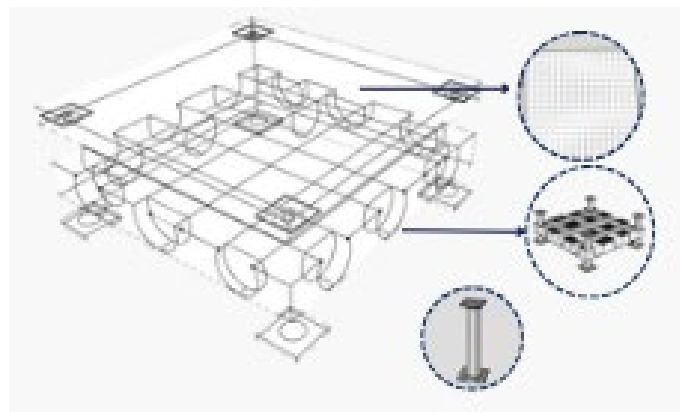
- **Definición de Objetivos:** El objetivo principal es desarrollar un sistema innovador de pisos técnicos, específicamente diseñado para ser instalado en cubiertas y terrazas transitables. Este sistema permitirá la captación eficiente del agua de lluvia, que luego podrá ser recolectada y reutilizada para diversos fines, tales como el riego de jardines, la limpieza, y otros usos no potables. Además, el diseño del sistema tiene en cuenta la necesidad de mantener la funcionalidad de las cubiertas, permitiendo que estas sigan siendo espacios transitables y utilizables por las personas.
- **Especificaciones Técnicas:** Las especificaciones incluyen el uso de **WPC** como material principal para los paneles reticulados, debido a su resistencia al desgaste, intemperie y humedad; **Geotextil NT** para asegurar una filtración eficiente que prevenga la acumulación de sedimentos en los ductos; y **aluminio** para los pedestales ajustables que garantizan estabilidad y resistencia a la corrosión.

Diseño Conceptual y Desarrollo de Prototipos

El diseño conceptual es una etapa fundamental donde se desarrollan las ideas iniciales que definirán el producto final. En esta fase, se crean prototipos del sistema de pisos técnicos para evaluar su viabilidad y funcionalidad en términos de captación de agua y resistencia estructural.

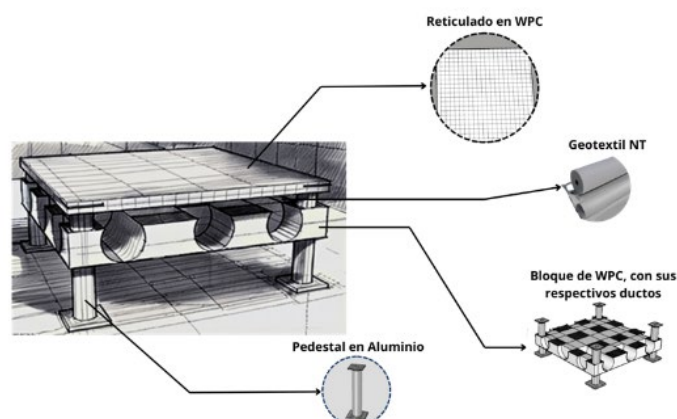
Creación de Prototipos: Utilizando herramientas de diseño asistido por computadora (CAD) (SKETCHUP), se desarrollan modelos tridimensionales del sistema de pisos. Estos prototipos permiten visualizar el montaje de los paneles de WPC, la colocación del Geotextil NT, y la estructura de soporte en aluminio de esta forma garantizando una integración armoniosa de todos los componentes.

Ilustración 35 Modelo Prototipo 1



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 36 Modelo Prototipo 2



Fuente: Elaboración propia

El desarrollo del primer y segundo modelo diseñado específicamente para captar y aprovechar eficientemente el agua de lluvia en áreas urbanas, contaba con dos dimensiones, donde uno será de 30 cm x 30 cm x 6 cm y el otro será de 60 cm x 60 cm x 6 cm. Las especificaciones incluyen el uso de WPC como material principal para los paneles reticulados, debido a su resistencia al desgaste, intemperie y humedad; Geotextil NT para asegurar una filtración eficiente que prevenga la acumulación de sedimentos en los ductos; y aluminio para los pedestales ajustables que garantizan estabilidad y resistencia a la corrosión.

Ilustración 37 Especificaciones Prototipo 1 y 2

Especificaciones técnicas
Dimensiones: • Longitud: 28 cm • Anchura: 14 cm • Altura: 6 cm Materiales: • Superficie: WPC Reticulado • Base: WPC • Pedestales: Aluminio • Filtros: Geotextil NT Características Especiales: • Resistencia a la intemperie • Fácil instalación y mantenimiento • Superficie antideslizante

Fuente: Elaboración propia

- **Pruebas de Concepto:** Se llevan a cabo pruebas de concepto para validar la eficiencia del sistema en la captación y conducción de agua bajo diferentes condiciones climáticas. La retroalimentación de estas pruebas permite realizar ajustes en el diseño antes de pasar a la fase de producción.

Ingeniería y Desarrollo del Producto

Tras la aprobación del diseño conceptual, se procede a la etapa de ingeniería y desarrollo del producto. Este paso incluye la planificación detallada de los procesos de fabricación, la selección final de materiales, y el cumplimiento de estándares de calidad para garantizar un producto eficiente y duradero.

- **Selección de Materiales:** La elección de **WPC**, **Geotextil NT** y **aluminio** se confirma durante esta fase debido a sus propiedades superiores de durabilidad, resistencia a la intemperie, sostenibilidad, y facilidad de manejo.
- **Optimización del Diseño y Proceso de Fabricación:** Se realizan simulaciones estructurales e hidráulicas para optimizar el diseño del sistema, mejorando la eficiencia en la recolección de aguas y minimizando costos de producción, estas pruebas también se realizarán con el fin de evitar problemas a largo plazo y realizando pruebas un poco más fuertes para saber el deterioro que se puedan dar en los diferentes materiales.

Control de Calidad y Pruebas Finales

El diseño conceptual es una etapa fundamental donde se desarrollan las ideas iniciales que definirán el producto final. En esta fase, se crean prototipos del sistema de pisos técnicos para evaluar su viabilidad y funcionalidad en términos de captación de agua y resistencia estructural.

Una vez completada la producción del sistema de pisos técnicos, es esencial implementar controles de calidad rigurosos y realizar pruebas finales para verificar que el producto cumpla con todas las especificaciones establecidas y las expectativas del cliente.

- **Controles de Calidad:** Se establecen procedimientos de control de calidad durante la producción para verificar que los paneles de **WPC**, el **Geotextil NT**, y los pedestales de **aluminio** cumplan con los estándares de resistencia y durabilidad.

- **Pruebas Finales del Producto:** Se realizan pruebas bajo condiciones reales para evaluar la funcionalidad del sistema en la recolección y conducción de aguas lluvias. Estas pruebas aseguran que el producto se desempeñe de acuerdo con sus especificaciones y sea apto para su comercialización.

7.2.2. Duración del Ciclo Productivo

En el contexto actual de cambio climático y escasez de recursos hídricos, la gestión eficiente del agua de lluvia se ha convertido en una necesidad imperiosa. El sistema de pisos técnicos para la captación y aprovechamiento del agua de lluvia en cubiertas transitables juegan un papel crucial en la construcción de soluciones sostenibles. A continuación, se detalla el ciclo productivo de este proyecto donde es especializada en este sector de la construcción sostenible, describiendo cada etapa desde el diseño inicial hasta la instalación y mantenimiento del sistema.

PLANIFICACIÓN: La etapa de planificación es una fase integral en el ciclo productivo de los sistemas de pisos técnicos para la captación y aprovechamiento del agua de lluvia. Un enfoque meticuloso en esta etapa no solo sienta las bases para un diseño eficiente y efectivo, sino que también asegura una ejecución exitosa del proyecto. La planificación detallada y la coordinación efectiva con todos los stakeholders son esenciales para alcanzar los objetivos del proyecto y proporcionar una solución sostenible y funcional.

Esta etapa es fundamental en el ciclo productivo de una empresa especializada en sistemas de pisos técnicos para la captación y aprovechamiento del agua de lluvia en cubiertas transitables. Esta fase sienta las bases para el éxito del proyecto, desde el diseño del producto hasta su implementación final. A continuación, se detallan los componentes clave de esta etapa:

Análisis de Necesidades:

El ciclo productivo inicia con un exhaustivo análisis de las necesidades del mercado y de los clientes. Este análisis puede incluir estudios de viabilidad, tendencias del mercado, y requisitos específicos de los clientes. La empresa realiza encuestas y revisiones de normativas para identificar los desafíos y oportunidades en la gestión del agua de lluvia.

Objetivos del Proyecto:

En esta fase, se definen claramente los objetivos del proyecto. Estos pueden incluir la mejora de la eficiencia en la captación del agua de lluvia, la reducción del impacto ambiental de las cubiertas transitables, y la optimización del uso del agua en entornos urbanos. Los objetivos deben ser específicos, medibles, alcanzables, relevantes y con un plazo definido (SMART).

Alcance del Proyecto:

Se establece el alcance del proyecto, que incluye los parámetros específicos del sistema a desarrollar. Esto abarca el tipo de cubierta (por ejemplo, techos planos o inclinados), el tamaño y la configuración del área de instalación, y las necesidades particulares del cliente o del entorno en el que se instalará el sistema. También se identifican las limitaciones y restricciones del proyecto, como el presupuesto y el plazo.

Innovación en Diseño:

Basado en el análisis de necesidades, el equipo de I+D desarrolla nuevos conceptos de diseño. Esto incluye la creación de prototipos y pruebas de materiales para garantizar que los pisos técnicos sean efectivos en la captación y manejo del agua. Las innovaciones pueden incluir sistemas de drenaje integrados, materiales permeables y soluciones estéticas adaptadas a diferentes tipos de cubiertas transitables.

Desarrollo del Diseño Conceptual:

Con base en el análisis del sitio y los objetivos del proyecto, se desarrolla un diseño conceptual del sistema de pisos técnicos. Este diseño debe incluir la disposición de los componentes del sistema, como las rejillas de captación, los canales de drenaje, y los sistemas de almacenamiento de agua. Se consideran aspectos funcionales y estéticos para asegurar que el sistema se integre adecuadamente con el entorno.

Selección de Materiales:

La selección de materiales es una parte crítica del diseño. Los materiales deben ser duraderos, resistentes a las condiciones climáticas, y adecuados para la capacidad de carga de la cubierta. Se evalúan opciones como plásticos de alta resistencia, metales recubiertos, y sistemas de filtración integrados. También se consideran factores como el impacto ambiental y la sostenibilidad de los materiales seleccionados.

Modelado y Simulación:

Se utilizan herramientas de modelado y simulación para prever el desempeño del sistema en condiciones reales. Esto puede incluir simulaciones de lluvia, análisis de flujo de agua, y evaluaciones de la durabilidad de los materiales. Las simulaciones permiten identificar posibles problemas antes de la instalación y realizar ajustes al diseño para mejorar su eficacia.

Pruebas y Validación: Los prototipos se someten a rigurosas pruebas para validar su desempeño en condiciones reales. Se realizan ensayos de durabilidad, resistencia a condiciones climáticas extremas y eficiencia en la captación del agua. Los resultados de estas pruebas informan sobre posibles ajustes y mejoras en el diseño.

Planificación del Proyecto:

Elaboración del Cronograma:

Se elabora un cronograma detallado que incluye todas las etapas del proyecto, desde el diseño hasta la instalación. El cronograma debe especificar los plazos para cada fase, los hitos clave, y los recursos necesarios. Un cronograma bien estructurado ayuda a gestionar el tiempo de manera eficiente y a coordinar las actividades entre los diferentes equipos involucrados.

Presupuesto y Recursos:

Se desarrolla un presupuesto que cubra todos los aspectos del proyecto, incluidos los costos de materiales, mano de obra, y cualquier otro gasto asociado. También se identifican los recursos necesarios, como equipos, herramientas, y personal especializado. El presupuesto debe ser realista y alineado con los objetivos del proyecto.

Gestión de Riesgos:

Se realiza un análisis de riesgos para identificar posibles problemas que puedan surgir durante el proyecto. Esto incluye riesgos asociados con el suministro de materiales, problemas técnicos, y retrasos en el cronograma. Se desarrollan planes de contingencia para mitigar estos riesgos y asegurar que el proyecto se ejecute sin contratiempos.

DISEÑO Y DESARROLLO: La etapa de diseño y desarrollo es crucial para la creación de sistemas de pisos técnicos para la captación y aprovechamiento del agua de lluvia en cubiertas transitables. Un diseño detallado, validado y bien documentado asegura que el sistema será funcional, eficiente y cumple con todas las normativas. La fase de pruebas y validación garantiza que el sistema esté listo para enfrentar las condiciones reales, mientras que la documentación y la preparación para la producción aseguran una transición fluida hacia la fabricación y la implementación del producto.

Control de Calidad de Materiales:

Al recibir los materiales, se realiza un control de calidad para verificar que cumplan con las especificaciones y los estándares establecidos. Este control incluye la inspección de los materiales, la realización de pruebas de conformidad, y la verificación de la documentación de calidad. Los materiales que no cumplen con los requisitos se devuelven al proveedor o se reemplazan.

Logística y Almacenamiento:

- **Planificación de la Logística:** Se planifica la logística para asegurar la entrega oportuna de los materiales a las instalaciones de producción y a los sitios de instalación. Esto incluye la coordinación con empresas de transporte y la programación de entregas para cumplir con el cronograma de producción. La planificación logística debe considerar factores como el volumen de materiales, la ubicación de los proveedores, y las necesidades específicas del proyecto.
- **Almacenamiento de Materiales:** Se organiza el almacenamiento de los materiales en condiciones que preserven su calidad y funcionalidad. Esto incluye la implementación de sistemas de almacenamiento adecuados, la protección contra factores ambientales adversos, y la correcta rotación de inventarios. Un almacenamiento adecuado asegura que los materiales estén listos para su uso cuando sea necesario.
- **Gestión de Riesgos en Logística:** Se identifican y se gestionan los riesgos asociados con la logística y el almacenamiento, como retrasos en el transporte, daños a los materiales y problemas con los proveedores. Se desarrollan planes de contingencia para abordar estos riesgos y asegurar que el proyecto continúe sin interrupciones.

Coordinación y Comunicación:

- **Coordinación Interna:** Se coordina estrechamente con los equipos de diseño, producción y proyecto para asegurar que todos estén informados sobre el estado del aprovisionamiento.

Esta coordinación ayuda a prevenir problemas como la falta de materiales o retrasos en la producción. La comunicación efectiva entre los equipos garantiza que el aprovisionamiento se alinee con los objetivos del proyecto.

- **Comunicación con Proveedores:** Se mantiene una comunicación continua con los proveedores para monitorear el estado de las órdenes de compra, resolver problemas y coordinar la logística. La comunicación efectiva con los proveedores ayuda a asegurar que se cumplan los plazos de entrega y se mantenga la calidad de los materiales.
- **Gestión de Cambios:** Se manejan los cambios en los requisitos del proyecto o en los pedidos de materiales de manera efectiva. Esto puede incluir ajustes en las órdenes de compra, cambios en la programación de entregas, y actualizaciones en la documentación de inventario. La gestión de cambios asegura que el aprovisionamiento se adapte a las necesidades cambiantes del proyecto.

PRODUCCIÓN:

- **Planificación:** Antes de la instalación, se realiza una planificación detallada que incluye la evaluación del sitio y la preparación del área de instalación. Se consideran factores como el tipo de cubierta, las pendientes, y los sistemas de drenaje existentes.
- **Instalación:** Los técnicos especializados llevan a cabo la instalación de los pisos técnicos siguiendo las especificaciones del diseño. La instalación incluye la colocación de los elementos de captación de agua, la integración con sistemas de drenaje y la verificación de la funcionalidad del sistema en su conjunto.

- **Inspección Post-Instalación:** Después de la instalación, se realiza una inspección final para asegurar que el sistema funcione correctamente. Se verifica la eficiencia en la captación y el drenaje del agua, y se ajustan los componentes si es necesario.

Control de calidad

- **Mantenimiento Preventivo:** Para garantizar el rendimiento óptimo del sistema, se ofrecen servicios de mantenimiento preventivo. Esto incluye la limpieza regular de los sistemas de drenaje, la revisión de los pisos técnicos y la inspección de posibles desgastes o daños.
- **Soporte Técnico:** El soporte técnico postventa está disponible para resolver cualquier problema que pueda surgir después de la instalación. Los técnicos ofrecen asesoría, reparaciones y, en algunos casos, actualizaciones del sistema para mejorar su eficiencia.
- **Retroalimentación y Mejora Continua:** La empresa recopila retroalimentación de los clientes para identificar áreas de mejora. Esta retroalimentación es utilizada para realizar ajustes en los diseños futuros, mejorar los procesos de fabricación y optimizar los servicios ofrecidos.

7.2.3. Capacidad Instalada

Bogotá, una ciudad con alta densidad urbana y caracterizada por precipitaciones frecuentes, enfrenta desafíos importantes en la gestión de aguas lluvias, debido a la creciente urbanización y la impermeabilización de superficies. Estos desafíos incluyen inundaciones urbanas y sobrecarga en los sistemas de alcantarillado, lo que subraya la necesidad de soluciones sostenibles para la captación y aprovechamiento de este recurso. En respuesta a esta problemática, el proyecto de pisos técnicos para la captación y aprovechamiento de aguas lluvias ofrece una solución innovadora y eficiente, adecuada para el entorno urbano de Bogotá.

La implementación de este sistema en la ciudad de Bogotá requiere una planta de producción con una capacidad instalada que asegure la fabricación eficiente de los componentes necesarios, como los paneles de Wood Plastic Composite (WPC), el Geotextil NT y los pedestales de aluminio. En este documento, se analizarán los principios teóricos y metodológicos necesarios para calcular, optimizar y gestionar la capacidad instalada de la planta de producción en Bogotá, asegurando un uso eficiente de los recursos y una producción que satisfaga la demanda local.

CAPACIDAD INSTALADA:

En el contexto de la planta de producción de pisos técnicos en Bogotá, la capacidad instalada se refiere a la máxima producción diaria o semanal que puede obtenerse utilizando los recursos disponibles (máquinas, espacio y personal) en un período determinado.

¿Qué implica esta capacidad?

Este concepto engloba diversos factores y elementos clave:

- Dimensiones y diseño de los sistemas: La capacidad de captación está directamente relacionada con el tamaño de las superficies de captación (techos, terrazas, etc.), la eficiencia de los canales de conducción y la capacidad de almacenamiento de los tanques o cisternas.
- Tecnología empleada: Los sistemas de filtración, bombeo y tratamiento utilizados influyen en la cantidad de agua que puede ser procesada y en la calidad del agua resultante.
- Infraestructura existente: La capacidad de una empresa también depende de la infraestructura existente, como la red de tuberías, válvulas y otros componentes del sistema.

- **Demanda del mercado:** La capacidad instalada debe ajustarse a la demanda del mercado y a las necesidades específicas de los clientes, que pueden variar según el tamaño de las instalaciones, el clima y el uso final del agua.

EFICIENCIA:

Es fundamental asegurar que la planta funcione de manera eficiente, maximizando la producción en relación con la capacidad instalada. En Bogotá, las fluctuaciones en la demanda y las condiciones climáticas variables deben considerarse para mantener una operación eficiente.

¿Por qué es importante conocer la capacidad instalada?

Conocer la capacidad instalada de una empresa es fundamental para:

- **Evaluar la eficiencia del sistema:** Permite determinar si el sistema está dimensionado correctamente para satisfacer la demanda de agua y si existen oportunidades de mejora.
- **Planificar futuras expansiones:** Ayuda a prever el crecimiento de la empresa y a planificar futuras inversiones en infraestructura.
- **Garantizar la sostenibilidad:** Permite evaluar el impacto ambiental del sistema y asegurar que se cumplan los objetivos de sostenibilidad.
- **Comparar diferentes proveedores:** Facilita la comparación entre diferentes empresas y la selección de la opción más adecuada para cada proyecto.

UTILIZACIÓN:

En una ciudad como Bogotá, con una alta demanda de soluciones sostenibles para la captación de aguas lluvias, la utilización efectiva de la capacidad instalada es crucial para garantizar que la planta opere a un nivel cercano a su capacidad máxima.

MÉTODOS PARA CALCULAR LA CAPACIDAD INSTALADA

La capacidad instalada de un sistema de captación de aguas lluvias en pisos técnicos se refiere al volumen máximo de agua que puede ser almacenado y tratado por el sistema en un determinado período. Este cálculo es fundamental para diseñar un sistema eficiente y dimensionado correctamente.

A continuación, se presentan algunos de los métodos más comunes para determinar esta capacidad:

Método de la Superficie de Captación:

- **Identificar las superficies:** Se identifican todas las superficies que captarán agua de lluvia, como techos, terrazas o patios.
- **Calcular el área:** Se mide el área total de cada superficie de captación.
- **Estimación de precipitación:** Se utiliza información histórica sobre la precipitación promedio anual en la zona para estimar el volumen de agua que caerá sobre las superficies.
- **Cálculo del volumen:** Se multiplica el área total por la precipitación promedio para obtener el volumen de agua captada.

Método del Coeficiente de Escorrentía:

- **Determinar el coeficiente:** El coeficiente de escorrentía representa la proporción de agua de lluvia que se convierte en escorrentía superficial y puede ser captada. Este coeficiente varía según el tipo de superficie y la pendiente.
- **Cálculo del volumen:** Se multiplica el volumen total de precipitación por el coeficiente de escorrentía para obtener el volumen de agua captada.

Método del Balance Hídrico:

- **Análisis detallado:** Este método considera factores como la evapotranspiración, la infiltración en el suelo y el consumo de agua.
- **Modelo matemático:** Se utiliza un modelo matemático para simular el comportamiento del sistema a lo largo del tiempo y determinar la capacidad necesaria.

Método de la Demanda:

- **Identificar los usos:** Se identifican todos los usos del agua captada, como riego, limpieza o descarga de inodoros.
- **Calcular la demanda:** Se estima el volumen de agua necesario para cada uso y se suma para obtener la demanda total.
- **Dimensionamiento del sistema:** Se dimensiona el sistema para satisfacer la demanda máxima.

Factores a Considerar en el Cálculo:

- **Tipo de suelo:** La permeabilidad del suelo influye en la cantidad de agua que se infiltra.
- **Pendiente del terreno:** La pendiente afecta la velocidad de escorrentía.
- **Vegetación:** La presencia de vegetación puede reducir la escorrentía.
- **Clima:** La variabilidad climática influye en la cantidad y frecuencia de las precipitaciones.
- **Calidad del agua:** La calidad del agua de lluvia puede requerir tratamientos adicionales.
- **Normativa local:** Existen normativas que regulan la captación y uso de aguas lluvias.

Herramientas para el Cálculo:

- **Software especializado:** Existen programas informáticos que facilitan los cálculos y simulan el comportamiento de los sistemas de captación.
- **Hojas de cálculo:** Se pueden utilizar hojas de cálculo para realizar cálculos más sencillos.

Los métodos estático y dinámico ofrecen enfoques complementarios para calcular la capacidad instalada de la planta de producción de pisos técnicos en Bogotá.

Método Estático: El método estático calcula la capacidad instalada en función de los recursos físicos de la planta, como las máquinas y el personal disponible.

HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS PARA LA CAPACIDAD INSTALADA

Diagramas de Flujo: El uso de diagramas de flujo permite mapear el proceso productivo de la planta en Bogotá, identificando los cuellos de botella y las áreas donde la producción puede ralentizarse. En el caso de los pisos técnicos, el diagrama ayuda a visualizar desde la entrada de materias primas (WPC, aluminio y Geotextil NT) hasta la salida de los productos terminados.

Simulaciones: La simulación de diferentes escenarios productivos es clave para prever el impacto de cambios en la demanda o en la disponibilidad de recursos. Las simulaciones permiten probar qué sucedería si se implementaran nuevas tecnologías o se ajustaran los turnos de operación, mejorando la capacidad de respuesta de la planta en Bogotá ante fluctuaciones del mercado.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CAPACIDAD INSTALADA EN BOGOTÁ

La capacidad instalada de la planta de producción de pisos técnicos en Bogotá depende de varios factores clave, propios del entorno urbano y productivo de la ciudad:

Capacidad de Máquinas y Equipos: El número y la eficiencia de las máquinas juegan un papel fundamental en la capacidad instalada. Bogotá cuenta con un mercado creciente en soluciones de infraestructura sostenible, por lo que se asegura que las máquinas dedicadas a la producción de los paneles de WPC y los pedestales de aluminio funcionen a plena capacidad.

Recursos Humanos: El personal capacitado es un recurso vital en Bogotá, y para garantizar que la planta opere de manera eficiente, es necesario contar con empleados entrenados en el manejo de máquinas y en la instalación de los pisos técnicos. La disponibilidad de mano de obra calificada en la ciudad permite formar a los operarios de manera eficaz.

Materias Primas: Bogotá tiene acceso a proveedores tanto nacionales como internacionales de materias primas como WPC y aluminio. Sin embargo, la logística y las políticas de importación pueden afectar el suministro de estas materias, lo que podría impactar la capacidad instalada. Mantener relaciones sólidas con proveedores locales y optimizar la cadena de suministro es crucial para evitar interrupciones.

Tecnología y Procesos de Producción: La introducción de tecnologías avanzadas en los procesos productivos de la planta puede aumentar la capacidad instalada sin necesidad de una expansión física. En Bogotá, la planta puede implementar tecnologías de automatización para reducir tiempos de producción y aumentar el rendimiento global.

OPTIMIZACIÓN DE LA CAPACIDAD INSTALADA EN BOGOTÁ

La planta de producción en Bogotá debe optimizar su capacidad instalada a través de diversas estrategias que mejoren la eficiencia sin incurrir en costos adicionales.

Balance de Líneas de Producción: Distribuir las tareas de manera equitativa entre las estaciones de trabajo es esencial para evitar cuellos de botella en la producción de pisos técnicos. Bogotá,

siendo una ciudad con alta demanda de soluciones de infraestructura sostenible, requiere que la planta maximice su eficiencia de producción.

Implementación de Tecnología: La automatización de ciertos procesos de producción puede aumentar significativamente la capacidad instalada. En la planta de Bogotá, se puede implementar la automatización en los procesos de corte y ensamblaje de los paneles de WPC, reduciendo los tiempos de producción y mejorando la precisión de las operaciones.

Capacitación del Personal: Capacitar al personal para manejar tecnologías avanzadas y optimizar los procesos de producción es clave para aumentar la productividad de la planta en Bogotá. Programas de formación continua pueden garantizar que los operarios maximicen el uso de las máquinas y reduzcan los tiempos de inactividad.

7.2.4. Proceso de Control de Calidad

Definición de Normas y Estándares: Es esencial establecer normas técnicas que guíen el diseño y la instalación de los sistemas de captación de agua de lluvia. Estas normas deben considerar aspectos como la calidad del agua, la durabilidad de los materiales y la eficiencia del sistema.

- **Cumplimiento Legal:** Es crucial que todas las instalaciones cumplan con las regulaciones locales y nacionales, así como con estándares internacionales. Esto incluye normativas específicas sobre la calidad del agua, la gestión de recursos hídricos y la infraestructura de captación de aguas.
- **Referencias Normativas:** Algunas normativas relevantes pueden incluir las que proporciona la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre la calidad del agua, así como estándares de la ASTM International o la ISO. Estas referencias ayudan a asegurar que los sistemas diseñados no solo sean efectivos, sino también seguros.

Diseño del Sistema

- **Especificaciones Técnicas:** Definir especificaciones claras para cada componente del sistema, incluyendo materiales, dimensiones y capacidades. Por ejemplo, se deben establecer criterios para la resistencia de las tuberías a la presión del agua y la durabilidad de los filtros.
- **Eficiencia de Captación:** Establecer estándares sobre la eficiencia del sistema para captar y almacenar agua de lluvia. Esto implica definir la capacidad mínima de almacenamiento y las tasas de flujo aceptables.

Selección de materiales: La elección de materiales de alta calidad es crucial. Los componentes del sistema, como tuberías, filtros y tanques, deben cumplir con estándares específicos para garantizar que el agua recolectada sea segura para su uso.

- **Calidad de materiales:** Los materiales utilizados en la fabricación de los sistemas deben cumplir con estándares de calidad específicos. Por ejemplo, los plásticos utilizados deben ser aptos para el contacto con agua potable, y los materiales deben resistir la corrosión y el desgaste.
- **Certificaciones de Productos:** Asegurarse de que todos los productos y componentes cuenten con certificaciones de calidad adecuadas. Esto puede incluir pruebas de laboratorio que verifiquen la resistencia y la seguridad de los materiales.

Inspección y pruebas: Durante la instalación, se deben realizar inspecciones regulares para verificar que cada componente se instala correctamente. Esto incluye pruebas de presión y de flujo para asegurar que el sistema funcione como se espera.

- **Guías de Instalación:** Desarrollar manuales y guías que detallen los procedimientos de instalación recomendados. Esto incluye la preparación del sitio, la colocación de componentes y las técnicas de sellado para evitar fugas.
- **Protocolos de Inspección:** Establecer protocolos para la inspección de cada etapa de la instalación. Esto garantiza que se sigan las normas y se mantenga la calidad del sistema en todo momento.

Evaluación y Revisión de Normas

- **Actualización de Normas:** Las normas deben ser revisadas y actualizadas periódicamente para adaptarse a nuevos descubrimientos, tecnologías emergentes y cambios en la regulación. Esto ayuda a mantener la relevancia y eficacia del sistema.
- **Incorporación de Feedback:** Recoger y analizar la retroalimentación de los usuarios y del personal técnico para ajustar las normas y estándares según sea necesario. La experiencia práctica puede ofrecer valiosos insights para mejorar los sistemas.

Monitoreo de la Calidad del Agua: Implementar un sistema de monitoreo continuo de la calidad del agua recolectada es vital. Esto puede incluir análisis regulares para detectar contaminantes y asegurar que el agua cumpla con los estándares de potabilidad.

Capacitación del Personal: El personal involucrado en la instalación y mantenimiento de los sistemas debe recibir capacitación adecuada sobre las mejores prácticas y los procedimientos de control de calidad. Esto asegura que todos los miembros del equipo estén alineados con los objetivos de calidad de la empresa.

Mantenimiento preventivo: Establecer un programa de mantenimiento preventivo ayuda a identificar y corregir problemas antes de que se conviertan en fallas significativas. Esto incluye la limpieza de filtros y la revisión de la integridad de los componentes del sistema.

El **mantenimiento preventivo** es una estrategia esencial para garantizar el funcionamiento óptimo y la longevidad de los sistemas de captación de aguas lluvias. Este tipo de mantenimiento se enfoca en realizar actividades programadas que previenen fallos y aseguran que todos los componentes del sistema operen de manera eficiente. A continuación, se detallan los aspectos clave del mantenimiento preventivo en este contexto.

- **Objetivos del Mantenimiento Preventivo:**

Prevención de Fallos: El principal objetivo es evitar fallos inesperados en el sistema, lo que puede resultar en pérdidas de agua y costos adicionales por reparaciones urgentes.

Maximización de la Vida Útil: Al realizar mantenimiento regular, se extiende la vida útil de los componentes del sistema, lo que resulta en una inversión más rentable a largo plazo.

- **Actividades de Mantenimiento Preventivo**

Revisiones Periódicas: Programar inspecciones regulares para evaluar el estado de los componentes, como tuberías, filtros y tanques. Estas revisiones permiten identificar desgastes o daños antes de que se conviertan en problemas mayores

Limpieza de Componentes: La limpieza de filtros y desagües es crucial para asegurar que el sistema funcione correctamente. La acumulación de sedimentos puede obstruir el flujo de agua y reducir la eficiencia del sistema

Pruebas de Funcionamiento: Realizar pruebas de presión y de flujo para verificar que el sistema esté operando dentro de los parámetros establecidos. Esto ayuda a detectar cualquier anomalía en el rendimiento.

- **Planificación del Mantenimiento**

Programación de Actividades: Establecer un calendario de mantenimiento que incluya todas las actividades necesarias, como inspecciones, limpieza y pruebas. Esto asegura que el mantenimiento se realice de manera oportuna y sistemática.

Registro de Actividades: Mantener un registro detallado de todas las actividades de mantenimiento realizadas, incluyendo fechas, resultados de pruebas y cualquier acción correctiva tomada. Esto es útil para el seguimiento y la planificación futura.

- **Beneficios del Mantenimiento Preventivo**

Reducción de Costos: Al prevenir fallos, se reducen los costos asociados con reparaciones de emergencia y la pérdida de agua. Esto también minimiza el tiempo de inactividad del sistema.

Mejora de la Eficiencia: Un sistema bien mantenido opera de manera más eficiente, lo que se traduce en una mayor capacidad de captación y aprovechamiento de aguas lluvias.

Satisfacción del Cliente: La implementación de un programa de mantenimiento preventivo puede aumentar la satisfacción del cliente al garantizar que el sistema funcione de manera confiable y efectiva.

Comentarios y mejora continua: Registrar retroalimentación de los usuarios sobre el rendimiento del sistema permite realizar ajustes y mejoras. La implementación de un ciclo de mejora continua es clave para adaptarse a nuevas tecnologías y cambios en las normativas.

7.2.5. Proceso de Seguridad Industrial

La gestión eficiente de la seguridad industrial es fundamental en la **producción de pisos técnicos** destinados a la captación y aprovechamiento de aguas lluvias. En Bogotá, una ciudad con

alta precipitación y urbanización acelerada, este sistema busca ser una solución innovadora para mitigar las inundaciones, optimizar el uso del recurso hídrico y fomentar la sostenibilidad.

Este documento aborda los **principios de seguridad industrial** aplicados al desarrollo y producción de estos pisos técnicos, considerando los riesgos específicos asociados a los procesos y los materiales utilizados, como el **Wood Plastic Composite (WPC)**, **Geotextil NT** y **acero reciclado**. También se describen estrategias de mitigación de riesgos y planes de respuesta a emergencias para garantizar un entorno de producción seguro y eficiente.

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES Y NORMAS DE SEGURIDAD EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

La seguridad industrial en este proyecto se sustenta en los siguientes principios:

- **Prevención de riesgos:** Identificar y minimizar los riesgos asociados al uso de maquinaria para la fabricación de los paneles de WPC y pedestales de acero reciclado.
- **Participación activa:** Todos los miembros de la planta, desde los operarios hasta los supervisores, tienen la responsabilidad de participar activamente en la seguridad, reportando situaciones peligrosas y cumpliendo los protocolos establecidos.
- **Capacitación continua:** La formación en el manejo de equipos y materiales es esencial para evitar accidentes y mejorar la eficiencia operativa.
- **Mejora continua:** Los procedimientos de seguridad se revisan periódicamente para implementar mejoras con base en la experiencia operativa y los cambios tecnológicos.

Normativa local aplicable: En Colombia, se aplican regulaciones como la **Resolución 0312 de 2019**, que establece estándares de seguridad y salud en el trabajo. La planta también debe cumplir con las normativas ambientales locales relacionadas con el manejo de residuos y emisiones.

RIESGOS POTENCIALES EN LA PRODUCCIÓN DE PISOS TÉCNICOS

Manipulación de acero reciclado: El acero reciclado, utilizado para los pedestales, presenta riesgos como cortes y lesiones durante su manejo. Además, su almacenamiento inadecuado podría generar inestabilidad estructural.

Medidas de control:

- Uso obligatorio de **guantes anti-corte** y botas con punta de acero.
- Capacitación en técnicas de manipulación segura y uso de herramientas adecuadas.

Producción y ensamblaje de paneles de WPC: El proceso de fabricación del WPC implica el uso de maquinaria especializada que puede generar riesgos mecánicos y de atrapamiento.

Medidas de control:

- Instalación de **barreras de protección** alrededor de las máquinas.
- Mantenimiento preventivo regular para reducir la probabilidad de fallas.

Medidas de control:

- Uso de **maskarillas y gafas de protección**.
- Sistemas de ventilación adecuados en las áreas de trabajo.

ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA SEGURIDAD

- **Implementación de un programa de mantenimiento preventivo:** Para garantizar el buen funcionamiento de la maquinaria, se establecerá un calendario de **mantenimiento preventivo** que incluirá inspecciones semanales y reparaciones programadas. esto evitará paradas no planificadas que podrían generar riesgos operativos y pérdidas económicas.
- **Control de residuos y sustentabilidad:** El acero reciclado y los subproductos del WPC requieren un manejo responsable para evitar riesgos ambientales. se implementará un plan de **manejo integral de residuos**, promoviendo el reciclaje y la correcta disposición de materiales sobrantes.
- **Integración de tecnología para la seguridad:** La instalación de **sensores de seguridad** en las máquinas reducirá la posibilidad de accidentes al detener automáticamente el equipo ante cualquier anomalía. Además, se utilizará software para monitorear el rendimiento de la producción y prever situaciones críticas.

PLANES DE RESPUESTA A EMERGENCIAS

La planta contará con **protocolos de emergencia específicos** para diferentes situaciones:

- **Fallas mecánicas:** En caso de avería en las máquinas, el personal será capacitado para detener las operaciones de manera segura y contactar al equipo de mantenimiento.
- **Incendios:** Se diseñarán rutas de evacuación claras y se realizarán simulacros periódicos para asegurar que todos los trabajadores conozcan los procedimientos de evacuación.
- **Derrames de sustancias o materiales:** En situaciones donde haya riesgo de contaminación (como con los aditivos del WPC), se dispondrán equipos de contención inmediata y sistemas de limpieza especializados.

SIMULACIÓN DE ESCENARIOS PARA MEJORAR LA PREPARACIÓN

Las **herramientas de simulación de escenarios** permitirán evaluar la capacidad de respuesta del equipo ante emergencias. Se realizarán simulaciones de:

Evacuación por incendio: Evaluar la eficacia de las rutas y tiempos de evacuación.

Falla mecánica en máquinas de WPC: Probar los tiempos de reacción y el cumplimiento de los protocolos de parada segura.

Contención de materiales peligrosos: Simular un derrame controlado para medir la capacidad del equipo de contener y limpiar el área de manera eficiente

7.2.6. Puesta en Marcha, en Obra o en el Mercado

La puesta en marcha de un proyecto es una etapa crítica que marca el inicio de su operación efectiva, asegurando que las actividades se realicen conforme a las **especificaciones técnicas, normativas y comerciales**. El **sistema de pisos técnicos para la captación de aguas lluvias**, desarrollado para mitigar problemas de escorrentía en Bogotá, requiere una planificación rigurosa para garantizar su éxito tanto operativo como comercial.

Este documento presenta los principios y procedimientos necesarios para la puesta en marcha del sistema en entornos reales, alineado con las **normativas locales** y con los recursos técnicos disponibles. La implementación adecuada del plan de trabajo no solo asegura la viabilidad del proyecto, sino también su sostenibilidad a largo plazo.

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES PARA LA PUESTA EN MARCHA

Planificación detallada

La planificación previa es esencial para determinar los objetivos del proyecto, los recursos necesarios y los plazos de ejecución. En este caso, la planificación incluye:

- **Estudio del sitio:** Evaluar las cubiertas donde se instalará el sistema para identificar las condiciones estructurales y ambientales.
- **Especificaciones técnicas:** Confirmar que los materiales seleccionados, como el **WPC**, **Geotextil NT** y **pedestales de acero reciclado**, cumplan con los estándares de calidad requeridos.
- **Análisis de riesgos:** Prever posibles obstáculos en la instalación, como condiciones climáticas adversas o restricciones de acceso.

Cumplimiento de normativas

El proyecto debe alinearse con las regulaciones locales, como:

- Normas de construcción sostenible y gestión del agua en Bogotá.
- Licencias ambientales y permisos municipales para la instalación del sistema en edificios y espacios públicos.
- Cumplimiento de la **Resolución 0312 de 2019** en seguridad y salud laboral, aplicable al personal que intervenga en la obra.

Gestión de recursos

Una gestión eficiente de los recursos materiales y humanos es clave para la puesta en marcha del proyecto:

- **Asignación de personal capacitado:** Equipos especializados en instalación de sistemas de pisos elevados.
- **Inventario de materiales:** Garantizar la disponibilidad de **acero reciclado y paneles de WPC** para evitar retrasos.
- **Logística de transporte:** Organizar la entrega de materiales en obra para que coincida con los cronogramas de instalación.

Control de calidad

Implementar procesos de control de calidad en cada etapa de la instalación:

- Inspección de materiales al momento de recibirlos en obra.
- Supervisión continua durante la instalación de los pedestales y la colocación de paneles.
- Pruebas funcionales del sistema para asegurar la eficiencia en la captación de aguas lluvias.

PROCEDIMIENTOS PARA LA PUESTA EN MARCHA

Seguimiento del Cronograma

El desarrollo del proyecto seguirá un cronograma detallado que defina:

- Actividades críticas como la preparación del sitio y la instalación de los módulos.
- Tiempos de ejecución por fase, desde la entrega de materiales hasta las pruebas finales.
- Fechas límite para cada etapa, asegurando que se cumplan los plazos acordados con los clientes o la entidad reguladora.

Comunicación efectiva

La comunicación constante entre los equipos es fundamental:

- **Reuniones semanales:** Para revisar el avance y resolver problemas de manera oportuna.
- **Uso de plataformas digitales:** Para monitorear tareas y compartir actualizaciones.
- Coordinación con proveedores para garantizar la entrega de materiales en los tiempos establecidos.

Evaluación de resultados: Se realizarán evaluaciones periódicas para verificar que los objetivos técnicos y comerciales se estén cumpliendo:

- **Inspecciones en obra:** Para comprobar que los paneles estén correctamente instalados y alineados.
- **Monitoreo del sistema:** Para validar la eficiencia en la captación y conducción de aguas lluvias.
- **Ajustes necesarios:** En función de los resultados obtenidos durante la fase de pruebas.

ASPECTOS OPERATIVOS Y REGULATORIOS DEL PROYECTO

Aspectos operativos

- **Instalación modular:** El diseño del sistema permite que los pisos técnicos se ensamblen de manera rápida y eficiente, minimizando tiempos de obra.
- **Pruebas hidráulicas:** Se realizarán pruebas de captación para verificar que el sistema cumpla con los caudales esperados.
- **Mantenimiento preventivo:** Se establecerá un programa de mantenimiento para garantizar la durabilidad del sistema y evitar obstrucciones en los canales de drenaje.

Consideraciones regulatorias

- **Licencias de obra:** La instalación del sistema en edificios públicos o privados requiere permisos específicos de las autoridades locales.
- **Cumplimiento ambiental:** El proyecto debe alinearse con las normativas de gestión del agua en Bogotá y promover el uso responsable de recursos.
- **Manejo de residuos:** Durante la instalación, los residuos generados (como fragmentos de WPC) serán gestionados conforme a las regulaciones locales.

ESTRATEGIAS PARA MITIGAR RIESGOS Y ASEGURAR EL ÉXITO DEL PROYECTO

Identificación y gestión de riesgos

- **Condiciones climáticas:** Dado el clima lluvioso de Bogotá, se programarán las actividades críticas en días de baja precipitación.
- **Logística y transporte:** Asegurar que los materiales lleguen a tiempo mediante coordinación estrecha con los proveedores.
- **Riesgos estructurales:** Antes de la instalación, se verificará que las cubiertas soporten el peso del sistema de pisos técnicos.

Pruebas y ajustes finales

- Se realizarán simulaciones de escorrentía para evaluar la capacidad del sistema en condiciones reales.

- Se ajustarán los pedestales y paneles para optimizar la nivelación y evitar acumulación de agua en superficies críticas.
- Una vez realizadas las pruebas, se entregará al cliente un informe técnico que detalle el rendimiento del sistema.

La puesta en marcha del **sistema de pisos técnicos para la captación de aguas lluvias en Bogotá** requiere una ejecución precisa y alineada con los principios técnicos y normativos aplicables. La combinación de una planificación detallada, control de calidad continuo y gestión eficiente de recursos asegura que el proyecto cumpla con los objetivos propuestos en términos de eficiencia operativa y sostenibilidad.

8. CONCLUSIONES

El desarrollo y ejecución del proyecto de sistemas de pisos técnicos han permitido alcanzar con éxito los objetivos propuestos, evidenciando importantes aprendizajes y avances en cada etapa del proceso. A continuación, se destacan las principales conclusiones del trabajo:

- Cumplimiento de los objetivos iniciales: Se logró diseñar y materializar un producto funcional de sistemas de pisos técnicos, alineado con las especificaciones técnicas y las necesidades del mercado. El resultado final cumple con los estándares de calidad requeridos y las expectativas planteadas al inicio del proyecto.
- Innovación en el diseño: El producto incorpora soluciones innovadoras, optimizando su funcionalidad y adaptabilidad a diferentes espacios. El diseño responde tanto a necesidades estéticas como prácticas, asegurando versatilidad y facilidad de instalación.
- Procesos eficientes de desarrollo: La planificación y ejecución de las fases del proyecto (investigación, diseño, prototipado y pruebas) se llevaron a cabo de manera eficiente. La

integración de metodologías ágiles permitió realizar ajustes en tiempo real, mejorando continuamente el producto.

- Validación mediante pruebas: Las pruebas realizadas confirmaron la resistencia, durabilidad y adaptabilidad del sistema de pisos técnicos frente a las condiciones esperadas. Este paso fue crucial para garantizar la calidad y funcionalidad del producto.
- Trabajo en equipo y aprendizaje interdisciplinario: El proyecto evidenció la importancia del trabajo colaborativo, donde se integraron conocimientos de diseño, ingeniería y gestión. Este enfoque interdisciplinario fortaleció el desarrollo del producto y permitió una visión integral del proceso.
- Potencial comercial: Se identificaron oportunidades de mercado para el producto, gracias a su diferenciación y la satisfacción de necesidades específicas. Esto abre la posibilidad de escalabilidad y comercialización en distintos sectores, como oficinas, centros de datos y edificios inteligentes.

9. GLOSARIO DE TÉRMINOS Y VOCABULARIO ESPAÑOL

SECALL (Sistema de Evacuación, Captación y Aprovechamiento de Lluvias): Sistema integral que gestiona las aguas pluviales desde su recolección hasta su aprovechamiento final.

Cubierta Transitable:

- Superficie superior de un edificio diseñada para el tránsito de personas
- Incorpora sistemas de impermeabilización y resistencia estructural
- Permite la instalación de sistemas de captación de agua

Sistema de Captación Pluvial:

- Conjunto de elementos diseñados para recolectar agua de lluvia
- Incluye superficies de captación, conductos y almacenamiento
- Requiere un análisis costo-beneficio para su implementación

Gestión Integral de Aguas:

- Proceso que abarca desde la evacuación hasta el aprovechamiento
- Genera beneficios económicos, ambientales y sociales
- Incluye sistemas de control y mantenimiento

Piso Técnico Elevado:

- Sistema modular que permite el paso de instalaciones
- Facilita el mantenimiento y modificación de sistemas
- Integra sistemas de drenaje y conducción de agua

Sistema de Aprovechamiento:

- Conjunto de elementos para el uso eficiente del agua recolectada
- Incluye tratamiento y distribución
- Requiere mantenimiento periódico

Elementos de Control:

- Dispositivos que regulan el flujo y calidad del agua
- Sistemas de monitoreo y medición
- Controles de seguridad y calidad

Beneficios del Sistema:

- Ahorro económico en consumo de agua
- Impacto ambiental positivo
- Beneficios sociales para la comunidad

Mantenimiento Preventivo:

- Acciones regulares para asegurar el funcionamiento óptimo
- Incluye limpieza y revisión de componentes
- Programación de inspecciones periódicas

Sostenibilidad del Sistema:

- Capacidad de mantener el funcionamiento a largo plazo
- Equilibrio entre costos y beneficios
- Impacto positivo en el medio ambiente

10. GLOSARIO Y TÉRMINOS Y VOCABULARIO EN INGLÉS

SECALL (Rainwater Evacuation, Capture and Utilization System): Comprehensive system that manages rainwater from its collection to its final use. Walkable Roof:

- Upper surface of a building designed for the transit of people
- Incorporates waterproofing and structural resistance systems
- Allows the installation of water collection systems

Rain Collection System:

- Set of elements designed to collect rainwater
- Includes collection surfaces, conduits and storage
- Requires a cost-benefit analysis for its implementation

Integrated Water Management:

- Process that covers from evacuation to use
- Generates economic, environmental and social benefits
- Includes control and maintenance systems

Raised Technical Floor:

- Modular system that allows the passage of facilities
- Facilitates the maintenance and modification of systems
- Integrates drainage and water conduction systems

Use System:

- Set of elements for the efficient use of collected water
- Includes treatment and distribution

- Requires periodic maintenance

Control Elements:

- Devices that regulate the flow and quality of water
- Monitoring and measurement systems
- Safety and quality controls

Benefits of the System:

- Economic savings in water consumption
- Positive environmental impact
- Social benefits for the community

Preventive Maintenance:

- Regular actions to ensure optimal operation
- Includes cleaning and review of components
- Scheduling of periodic inspections

System Sustainability:

- Ability to maintain operation in the long term
- Balance between costs and benefits
- Positive impact on the environment

11. BIBLIOGRAFÍA

- *Descubre las últimas tendencias en recolección y reutilización de agua de lluvia en entornos urbanos #InnovaciónEnAguasUrbanas.* (2024, enero 13). CasaVerdeHub. <https://casaverdehub.net/disenio-sostenible/innovaciones-aguas-urbanas-sistemas-recoleccion-reutilizacion-agua-lluvia/>
- Rivas, O. (2023, julio 8). *Top 10 inventos para capturar agua de lluvia: soluciones eco.* ORUSHOME.ES. <https://orushome.es/otros/inventos-para-recoger-agua-de-lluvia/>
- Souza, E. (2020, junio 6). *Consejos para aprovechar el agua de lluvia en proyectos de arquitectura.* ArchDaily México. <https://www.archdaily.mx/mx/940672/consejos-para-aprovechar-el-agua-de-lluvia-en-proyectos-de-arquitectura>
- *Temporada de lluvia: técnicas innovadoras para la recolección y almacenamiento de agua de lluvia.* (2023, agosto 28). Fan del Agua. <https://fandelagua.com/temporada-de-lluvia-tecnicas-innovadoras-para-la-recoleccion-y-almacenamiento-de-agua-de-lluvia/>
- (S/f-a). Redalyc.org. Recuperado el 18 de abril de 2024, de <https://www.redalyc.org/journal/2570/257049511011/html/>
- (S/f-b). Unirioja.es. Recuperado el 18 de abril de 2024, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6371512>
- (S/f-c). Academia.edu. Recuperado el 18 de abril de 2024, de https://www.academia.edu/96710251/Revisi%C3%B3n_del_estado_de_arte_en_captaci%C3%B3n_y_aprovechamiento_de_aguas_lluvias_en_zonas_urbanas_y_aeropuertos
- Arango, S. (2022, junio 3). *CONCRETO PERMEABLE: DESARROLLO URBANO DE BAJO IMPACTO.* 360 EN CONCRETO; Comunidad 360 En Concreto.

<https://360enconcreto.com/blog/detalle/concreto-permeable-desarrollo-urbano-de-bajo-impacto/>

- Blog, S. (s/f). *5 sistemas de recogida de agua de lluvia*. Structuralia.com. Recuperado el 24 de abril de 2024, de <https://blog.structuralia.com/sistemas-de-recogida-de-agua-de-lluvia>
- *Captación y aprovechamiento de agua de lluvia* —. (2021, mayo 14). Agua.org.mx. <https://agua.org.mx/actualidad/captacion-y-aprovechamiento-de-agua-de-lluvia/>
- *CERTIFICACIÓN LEED*. (2022, noviembre 24). CCCS. <https://www.cccs.org.co/wp/certificacion-leed/>
- De Burca, J. (2023, septiembre 6). *Construcción Sostenible Impulsada por la Comunidad: Potenciando Iniciativas Locales*. Constructive Voices. <https://constructive-voices.com/es/construccion-sostenible-impulsada-por-la-comunidad-potenciando-iniciativas-locales/>
- *Definición de Permeable: Que es, 5 Ejemplos, Tipos y Para que Sirve + Sinónimo y Significado*. (2023, septiembre 15). Significadosweb.com. <https://significadosweb.com/definicion-de-permeable-que-es-ejemplos-tipos-y-para-que-sirve-sinonimo-y-significado/>
- Gherardi, M. (2023, noviembre 14). Los 10 Mejores Materiales De Construcción Sostenible. *Cemex Ventures*. <https://www.cemexventures.com/es/materiales-construccion-sostenible/>
- *Proceso de certificación*. (2021, noviembre 10). CASA Colombia. <https://casa.cccs.org.co/proceso-de-certificacion/>

- *Sepa cuáles son los mejores sistemas de recolección de aguas lluvias para riego.* (s/f). Gov.co. Recuperado el 24 de abril de 2024, de <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Sepa-cu%C3%A1les-son-los-mejores-sistemas-de-recolecci%C3%B3n-de-aguas-lluvias-para-riego.aspx>
- *Sistemas De Recolección De Agua De Lluvia: Tecnología Para La Sostenibilidad.* (2023, octubre 12). *Revistasuprema.com*. <https://revistasuprema.com/sistemas-de-recoleccion-de-agua-de-lluvia-tecnologia-para-la-sostenibilidad/>
- Snakewood, R. (2023, octubre 30). *Elevación de infraestructuras: una mirada más cercana a los suelos y suelos técnicos elevados.* Medium. <https://medium.com/@accessfloorpolygroup.esp/elevaci%C3%B3n-de-infraestructuras-una-mirada-m%C3%A1s-cercana-a-los-suelos-y-suelos-t%C3%A9cnicos-elevados-f78beb72e9b1>
- *Suelo Técnico Elevado: Aplicaciones, Requisitos y Ventajas.* (s/f). Suelos10. Recuperado el 24 de abril de 2024, de <https://suelos10.com/suelo-elevado/>
- (S/f-a). Org.co. Recuperado el 24 de abril de 2024, de https://casa.cccs.org.co/wp-content/uploads/2024/02/CASA_V3-DocumentosTecnicos-.pdf
- (S/f-b). Udoe.es. Recuperado el 24 de abril de 2024, de <https://udoe.es/materiales-permeables-caracteristicas-y-usos/>
- Directorio de empresas en Colombia. (s/f). Directorio de empresas en Colombia - Data Crédito. Recuperado el 22 de abril de 2024, de <https://www.datacreditoempresas.com.co/directorio/panelco-s-a.html>
- *índex.* (2022, julio 14). Eternit. <https://www.eternit.com.co/>

- Ramírez, C. (2020, julio 16). Materiales de construcción a un click. Panelco.
<https://panelconstructor.com.co/>
- TechoPlast Colombia – TechoPlast Colombia. (s/f). Techoplastcolombia.com. Recuperado el 22 de abril de 2024, de <https://techoplastcolombia.com/>