

**Diseño de un Modelo de Construcción Sustentable en Santa Marta: Viviendas Ecoeficientes  
para la Sostenibilidad Ambiental, Económica y Social**

Jeisson Alexander Patiño Bustamante

Asesor

Jesús Rafael Fandiño Isaza

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Administrativas Contables y de Negocios ECACEN

Tecnología en Gestión de Obras Civiles y Construcciones

2026

## Resumen

Las construcciones sustentables en el mundo aumenta, cada vez más vemos como en la actualidad hay más tecnologías que aplican con el fin de reducir el impacto ambiental y las consecuencias que se han generado en el mundo actualmente, no solo se trata de reducir el impacto del medio ambiente por las consecuencias si no por hacer del mundo más ecológico, en la ciudad de santa marta en cuanto a las construcción se evidencian falencias en el tratamiento de los residuos que se generan por las actividades constructivas y por el impacto ambiental que se produce por diferentes circunstancias según el contexto ambiental, queremos que la ciudad aplique cada el concepto de construcción sustentable en la construcción de casas, usando materiales reciclables, materiales amigables con el medio ambiente y procesos que disminuyan su impacto. A través de un estudio de las condiciones en las que se encuentra la ciudad para aplicar a la construcción sustentable en las casas.

***Palabras claves:*** Impacto social, materiales reciclables, medio ambiente, sustentable, procesos constructivos.

### **Abstract**

Sustainable constructions around the world are increasing. More and more, we see how new technologies are currently being applied to reduce environmental impact and the consequences that have emerged globally. It is not only about minimizing environmental damage due to its consequences, but also about making this world a more ecological place.

In the city of Santa Marta, there are evident shortcomings in the management of waste generated by construction activities and the environmental impact produced by various circumstances, depending on the local context. We want the city to increasingly adopt the concept of sustainable construction in housing development, using recyclable materials, eco-friendly resources, and processes that reduce environmental impact. This can be achieved through a study of the current conditions in the city to determine its readiness for implementing sustainable housing practices.

**Keywords:** social impact, recyclable materials, environment, sustainable, construction processes.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	9
Descripción del Problema .....	10
Planteamiento del Problema .....	10
Justificación .....	12
Objetivos.....	15
Objetivo General.....	15
Objetivos Específicos.....	15
Marco de Referencia .....	16
Marco Contextual.....	18
Crecimiento Urbano.....	18
Condición Ambiental.....	18
Escasez de Agua .....	19
Estado Socioeconómico .....	20
Marco Teórico.....	23
Construcción Sustentable y Ecoeficiente.....	23
Arquitectura Bioclimática.....	23
Marco Conceptual.....	25
Marco Normativo.....	27
Metodología .....	28

Enfoque de la investigación .....	28
Tipo de Estudio .....	28
Diseño de la Investigación .....	29
Población y Muestra .....	29
Población.....	29
Muestra .....	31
Recolección de Datos.....	32
Fuentes de Información.....	33
Técnicas de Recolección de Información .....	33
Presentación de Resultados.....	34
Propuesta Viviendas Ecoeficientes para la Sostenibilidad Ambiental, Económica y Social .....	46
Descripción de la Casa Sustentable .....	51
Características de la Casa.....	51
Sistemas de Eficiencia Hídrica .....	52
Sistemas de Eficiencia Energética .....	52
Cubierta Verde y Jardín en Azotea .....	53
Impacto Ambiental y Social.....	53
Contribución a la Certificación LEED.....	53
Discusión de Resultados .....	55
Conclusiones .....	57
Recomendaciones .....	59
Referencias Bibliográficas .....	60

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Población y Fuentes de Datos Sugeridas Para la Investigación.....</i>	30
<b>Tabla 2</b> <i>Distribución de la Muestra por Grupos de Interés en el Sector de la Construcción.....</i>	31

## Tabla de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Edad de los Encuestados</i> .....	35
<b>Figura 2</b> <i>Ocupación de las Personas que Realizaron la Encuesta</i> .....	36
<b>Figura 3</b> <i>Nivel Educativo de las Personas que Realizaron la Encuesta</i> .....	37
<b>Figura 4</b> <i>Concepto de Construcción Sustentable</i> .....	38
<b>Figura 5</b> <i>Posible Aplicación de Modelo Sustentable</i> .....	39
<b>Figura 6</b> <i>Viviendas Sustentables en Santa Marta</i> .....	40
<b>Figura 7</b> <i>Disposición a Pagar un Costo Adicional por una Vivienda Ecoeficiente en Santa Marta</i> .....	41
<b>Figura 8</b> <i>Materiales Ecológicos Considerados Adecuados para Viviendas en Santa Marta</i> .....	42
<b>Figura 9</b> <i>Percepción Sobre la Disposición a Invertir en Proyectos de Construcción Sustentable en Santa Marta</i> .....	43
<b>Figura 10</b> <i>Percepción del Tiempo Estimado para que la Construcción Sustentable se Convierta en el Estándar en Santa Marta</i> .....	44
<b>Figura 11</b> <i>Interés en Recibir Información o Participar en Actividades de Sensibilización Sobre Construcción Sustentable</i> .....	45
<b>Figura 12</b> <i>Propuesta de Vivienda Ecoeficiente con Sistemas de Energía Solar y Áreas Verdes Integradas.</i> .....	46
<b>Figura 13</b> <i>Diseño frontal de Vivienda Ecoeficiente con Aprovechamiento de la Luz y Ventilación Natural</i> .....	47

<b>Figura 14</b> <i>Espacios Interiores Sustentables con Integración de Áreas Verdes y Ventilación Natural</i> .....	48
<b>Figura 15</b> <i>Vista Posterior de la Vivienda con un Patio que Cuenta con Espacios Naturales y Ventilación Natural</i> .....	49

## Introducción

En la ciudad de Santa Marta se encuentra la posibilidad de mejorar los procesos constructivos para la correcta ejecución de las obras de construcción lo que lo hace un ambiente propicio para hacer una investigación en función de añadirle valor a la ciudad en cuanto a sostenibilidad y en cuidado del medio ambiente a corto y a largo plazo hoy en día la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente han tomado fuerza debido al daño que ha sufrido nuestro planeta y nuestro país lo que hace importante que este proyecto de investigación pueda aportar a la mejora de los espacios.

La construcción sustentable se trata de usar de manera adecuada los materiales y residuos utilizados en obra y restos de materiales que ya no tienen utilidad, el uso de paneles solares son estrategias y métodos que se aplican a la construcción nuevas o existentes para hacer un ahorro del consumo de energía eléctrica suministrada de la red municipal, la reutilización de aguas, hacer de los espacios abiertos e iluminados con luz natural para reducir el consumo de energía, en la ciudad de santa marta por su contexto de altas temperaturas se pueden aplicar los paneles solares también se puede aplicar la energía eólica y otras para ayudar a la ciudad a implementar estas medidas y procurar de que la ciudad sea más amigable con el medio ambiente, es importante que a pesar que tu profesión sea para dedicarte a eso y ganar dinero es interesante la manera en la que podemos ser de aporte para nuestra ciudad o el lugar en donde estamos, haciendo de esta un lugar mejor donde logramos hacer un cambio que nadie se atrevió hacer. La ciudad de santa marta en los últimos años la urbanización ha crecido y con ellos la construcción convencional también es importante que se puedan aplicar estas estrategias para que sean aplicadas a los modelos constructivos actuales y que las cosas puedan mejorar para la ciudad.

## **Descripción del Problema**

### **Planteamiento del Problema**

El sector de la construcción en Santa Marta ha experimentado un crecimiento sostenido en los últimos años, impulsado por el auge del turismo, la inversión inmobiliaria y la expansión urbana. No obstante, este crecimiento ha traído consigo desafíos significativos en términos de sostenibilidad ambiental. La rápida urbanización ha resultado en la deforestación de áreas naturales, un aumento en las emisiones contaminantes y una creciente presión sobre los recursos hídricos y energéticos de la región.

A pesar de que la comunidad local y los diferentes actores involucrados comienzan a reconocer la necesidad urgente de adoptar prácticas de construcción más responsables, los esfuerzos por implementar soluciones sostenibles son todavía insuficientes. Las políticas gubernamentales, tanto locales como nacionales, han comenzado a fomentar la construcción sostenible mediante incentivos fiscales, lo que representa una oportunidad favorable para integrar principios de sostenibilidad en el diseño y ejecución de proyectos de construcción.

El contexto de calentamiento global y la irregularidad en los patrones climáticos evidencian la necesidad de un enfoque más proactivo hacia la sostenibilidad en todos los sectores, incluido el de la construcción. En este sentido, Villegas (2013) señala que “nuestro planeta en estos últimos años está surgiendo un proceso de calentamiento global”, lo cual destaca la urgencia de abordar las prácticas constructivas que contribuyen a este fenómeno.

Aunque el mercado de la construcción sustentable en Colombia está en una fase emergente, ha ido ganando terreno en las principales ciudades del país. Normas de construcción verde, como la Certificación LEED, y la implementación de proyectos con enfoque sostenible han empezado a ser reconocidos y valorados, particularmente en áreas con alto potencial turístico como Santa

Marta. La preservación del entorno natural es crucial, no solo para garantizar la calidad de vida de sus habitantes, sino también para mantener el atractivo turístico de la región.

A pesar de los avances en la adopción de prácticas sostenibles, se carece de un modelo integral que articule los aspectos ambientales, económicos y sociales en la construcción de viviendas ecoeficientes en Santa Marta. La falta de un marco estructurado limita la capacidad de los desarrolladores, arquitectos y tomadores de decisiones para implementar soluciones que no solo sean eficientes en términos de recursos, sino que también promuevan el bienestar social y la equidad económica.

Este proyecto de investigación busca diseñar un modelo de construcción sustentable que aborde estos desafíos, promoviendo viviendas ecoeficientes que contribuyan a la sostenibilidad ambiental, económica y social de Santa Marta, y que sirvan como referencia para futuras iniciativas en el sector de la construcción.

## Justificación

Santa Marta, ciudad privilegiada por su estratégica ubicación entre la Sierra Nevada y el Mar Caribe, posee una biodiversidad excepcional y un entorno natural de incalculable valor ambiental, cultural y social. Sin embargo, el acelerado crecimiento poblacional, el incremento de la actividad económica y el desarrollo urbano desordenado han generado importantes presiones sobre sus ecosistemas. Fenómenos como la deforestación, el deterioro de cuencas hídricas, el incremento en la generación de residuos de construcción y el aumento de emisiones de carbono, evidencian la necesidad urgente de adoptar enfoques constructivos responsables y sostenibles.

En este contexto, resulta imprescindible implementar un modelo de construcción sustentable que permita la edificación de viviendas ecoeficientes, capaces de minimizar el impacto ambiental y, al mismo tiempo, contribuir a la preservación de los recursos naturales y el equilibrio ecológico de la región. Este proyecto responde a esa necesidad, articulando estrategias de eficiencia en el uso de materiales, recursos energéticos y gestión hídrica, adaptadas a las condiciones climáticas y socioeconómicas particulares de Santa Marta.

El diseño de este modelo aprovecha las ventajas climáticas locales, como la alta radiación solar, la brisa marina y los ciclos estacionales de lluvias, integrando soluciones ecoeficientes como la captación de agua lluvia, la ventilación cruzada natural y el aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica. De igual manera, se promueve el uso de materiales locales y sostenibles —como el bambú, la tierra compactada y otras técnicas de bioarquitectura—, que no solo reducen la huella de carbono y los costos de construcción, sino que también respetan y reflejan la identidad cultural y arquitectónica de la región.

El enfoque sustentable del proyecto no solo abarca la dimensión ambiental, sino que también integra un componente social relevante, al proponer viviendas accesibles y adaptadas a las necesidades de las comunidades vulnerables, mejorando su calidad de vida mediante la reducción de costos asociados al consumo de energía y agua. Al incorporar criterios de diseño pasivo, eficiencia energética y aprovechamiento de recursos renovables, estas viviendas buscan ser saludables, confortables y resilientes ante las condiciones climáticas y los efectos del cambio climático.

En síntesis, este proyecto plantea la construcción sustentable como una oportunidad clave para transformar el modelo de desarrollo urbano de Santa Marta, demostrando que es posible conciliar el crecimiento económico con la protección del entorno natural y el bienestar social. Así, el diseño de este modelo de construcción sustentable pretende servir como referente para futuras iniciativas urbanas y ambientales, consolidando a Santa Marta como un ejemplo de ciudad costera que adopta un enfoque de desarrollo armónico, ecoeficiente y socialmente responsable.

Es importante precisar que el presente proyecto se enfoca en el diseño conceptual de un modelo de construcción sustentable adaptado a las particularidades ambientales, sociales y económicas de Santa Marta, sin contemplar la ejecución física de prototipos durante su desarrollo. El modelo propuesto prioriza viviendas unifamiliares de interés social, donde se puedan implementar soluciones ecoeficientes basadas en el uso de materiales locales, tecnologías accesibles y prácticas constructivas sostenibles. Sin embargo, la aplicabilidad y escalabilidad del modelo estarán sujetas a factores como la disponibilidad de recursos locales, la aceptación por parte de actores clave del sector construcción y la evolución de las políticas ambientales y urbanísticas en la región. De esta manera, el proyecto busca aportar un marco técnico y

conceptual que sirva como base para futuras iniciativas de construcción sustentable en la ciudad, contribuyendo a la consolidación de un desarrollo urbano más armónico y responsable con el entorno natural y social.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar un modelo de construcción sustentable para la ciudad de Santa Marta, que promueva el desarrollo de viviendas ecoeficientes, integrando criterios de sostenibilidad ambiental, económica y social, adaptados a las condiciones climáticas, territoriales y socioeconómicas de la región.

### **Objetivos Específicos**

Caracterizar las condiciones ambientales, sociales, económicas y constructivas de Santa Marta, para identificar los factores clave que deben integrarse en un modelo de construcción sustentable adaptado al contexto local.

Analizar materiales, tecnologías y prácticas de construcción ecoeficientes aplicables a la región, con el fin de evaluar su viabilidad técnica, económica y ambiental en el desarrollo de viviendas sustentables.

Proponer un modelo de construcción sustentable contextualizado para viviendas ecoeficientes en Santa Marta, que articule el uso eficiente de recursos, la reducción de impactos ambientales y el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades.

## Marco de Referencia

En la construcción ha crecido el interés de que sea más amigable con el medio ambiente, debido al cambio climático que estamos viviendo, ha respuesta de eso han diseñado estrategias para direccionar la construcción a condiciones climáticas particulares como lo son en Colombia en la ciudad de santa marta, en Colombia se han implementado estrategias como la ventilación, la recolección de agua lluvia y materiales amigables. (BID 2019), en Colombia, el Ministerio de vivienda ha promovido el uso de la certificación EDGE (Excellene in Design for Greater Efficiencies) como estrategia para fomentar edificaciones sostenibles.

Estudios locales actuales en la ciudad de Santa Marta no se han hecho grandes proyectos de sostenibilidad y ambientales con respecto al mejoramiento del impacto de la construcción, sin embargo, existen proyectos que se han aplicado, pero ha sido el sector privado quien lo ha hecho sistemas como el solar, bioclimáticos y tratamiento de aguas residuales.

Según el plan de ordenamiento territorial (POT) De Santa Marta actualmente se evidenció una necesidad de aplicar estas medidas al crecimiento urbano de la ciudad.

Según el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2025), guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones (Anexo 1 de la Res. 0194 de 2025), santa marta está ubicada en una zona Cálido-Húmedo lo que, según las obligaciones de la construcción en Colombia en cuanto a las obligaciones sostenibles, podemos implementar sistemas de captación de agua, ventilación natural, iluminación natural. Lo que nos avala nuestro proyecto.

Según Valora Analitik. (2025), desde el plano sostenible, Santa Marta completa desde el 2019 a 2025 casi 5000 unidades de vivienda con certificación EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies) para edificaciones sostenibles, con ventajas significativas que hoy se traducen en un ahorro de agua equivalente a 111 piscinas olímpicas; menos 2.209 toneladas de CO<sub>2</sub>, equivalente a sacar de circulación 1.067 vehículos durante un años y un ahorro energético de 7.015MWh, suficiente para alimentar de energía eléctrica 575 viviendas por un año. Podemos evidenciar el potencial que hay en la ciudad, y la competitividad que tenemos frente a nuestra propuesta y el contexto de la ciudad.

## **Marco Contextual**

Según la Alcaldía Distrital de Santa Marta. (s. f.), Santa Marta ubicada en la región Caribe colombiana, al nivel del mar. Teniendo un clima Cálido y húmedo la temperatura varía entre 25-30°C la ciudad cuenta con alta radiación solar, pero, cuenta con brisas costeras, beneficiando a la ciudad en cuanto a proyectos de ventilación natural o aprovechamiento de la energía solar.

### **Crecimiento Urbano**

Según la Alcaldía Distrital de Santa Marta. (2018), Santa Marta ha experimentado un proceso de crecimiento urbano acelerado en las últimas décadas, caracterizado por la expansión desordenada de la ciudad y la presión sobre los recursos naturales. Este fenómeno ha generado problemáticas en la planificación territorial, déficit en infraestructura de servicios básicos y desequilibrios socioambientales que afectan la sostenibilidad urbana.

Ante esta situación, el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) busca orientar el desarrollo hacia un modelo más equilibrado, promoviendo la planificación integral, la conservación de ecosistemas estratégicos y la implementación de proyectos habitacionales que integren criterios de sostenibilidad.

### ***Condición Ambiental***

El crecimiento urbano y las actividades humanas han generado en la ciudad una cadena de consecuencias ambientales a lo largo de los años que ha puesto en riesgo las condiciones ambientales de la ciudad por medio de estos podemos analizar los efectos y las acciones que

podemos realizar para mitigar las consecuencias se desarrollaron los siguientes aspectos que se están viendo afectados en la ciudad.

### ***Escasez de Agua***

Según Bueno (2023), Santa Marta ha sufrido en los últimos años una prolongada crisis hídrica. En toda la ciudad se ha observado una reducción de los caudales de los ríos que cruzan nuestra ciudad, como en de Gaira, Manzanares. Debido a una a la recurrencia de fenómenos que han sido la causa principal como el fenómeno del niño, y las malas prácticas ambientales que llevan a un mal cuidado del medio ambiente.

En la ciudad hay una carencia de infraestructura hidráulica obsoleta, lo que ha provocado que muchos barrios de la ciudad estén sufriendo por la falta de agua en el servicio de la ciudad, en el 2023 debido a la falta de agua se declaró la calamidad pública, que temporalmente se atendió con carrotanques y se diseñó un plan de reforzamiento en la estructura hidráulica de la ciudad como la construcción de pozos, pero en la ciudad hacen falta otros factores para acabar con la condición que se encuentra la ciudad con la escasez de agua.

### **Deforestación**

Según Global Conservation (2024), Santa Marta se encuentra bajo una condición ambiental significativa, que ha afectado en especial a estos dos escenarios, la Sierra Nevada de Santa Marta y la Ciénaga Grande. En los últimos 30 años, el parque nacional de la Sierra Nevada de Santa Marta y los territorios indígenas han perdido más del 80% de sus bosques, debido a incendios, tala ilegal, minería, expansión urbana, ganadería, turismo e infraestructura relacionada a cultivos ilícitos. En la última década, la pérdida forestal continúa a un ritmo alarmante, con aproximadamente un 4,2% de bosque adicional destruido.

Sagun Ministry of Environment & Sustainable Development of Colombia. (2024, May 9), Santa Marta ha tomado acción frente a la deforestación, el ministerio de ambiente viene impulsando proyectos de restauración ecológica en áreas clave como la Ciénaga Grande de Santa Marta y la cuenca del río Fundación. Entre las medidas más destacadas se encuentra la inversión de cerca de 164 mil millones de pesos, destinada a restaurar estos ecosistemas y fortalecer la gobernanza local, y con la participación de las personas que residen en estas zonas.

### **Residuos de Construcción**

Según la Empresa de Servicios Públicos del Distrito de Santa Marta – ESSMAR E.S.P. (2021), en Santa Marta, la empresa de Servicios Públicos del Distrito, ESSMAR E.S.P., lidera la gestión de residuos de construcción. Mediante su área de Actividades Complementarias, se encarga de la recolección, transporte y disposición final de escombros, ladrillos, concreto y otros RCD. Además, ofrece servicios específicos a generadores grandes y proporciona certificaciones técnicas tras la disposición. Estos esfuerzos han permitido retirar toneladas de residuos arrojados de manera clandestina en puntos críticos de la ciudad, con el fin de ayudar a preservar el medio ambiente y las condiciones ambientales de los ríos y mares de la ciudad.

### **Estado Socioeconómico**

Santa Marta ciudad con una vulnerabilidad socioeconómica la construcción ha tomado una fuerte inversión hacia el campo industrial, turístico y de vivienda, pero muchas de estas construcciones no respetan las condiciones y el contexto ambiental donde se ubican ni la manera en la que pueden afectar los entornos naturales, afectando la sostenibilidad urbana.

Según el DANE (2025), Reducción de la pobreza y mejora en la equidad

Entre 2023 y 2024, el índice de pobreza monetaria disminuyó del 41,5 % al 37,9 %, con una caída en el coeficiente de Gini de 0,494 a 0,481. Esto significa que cerca de 17.000 habitantes dejaron atrás la pobreza, y la desigualdad en los ingresos se redujo

Según La República (2025), el Distrito de Santa Marta presenta los siguientes indicadores:

Santa Marta exhibe indicadores macroeconómicos sólidos: tasa de desempleo baja (8,7%), inflación reducida (1,4 %) y notoria disminución de la pobreza monetaria para 2024.

Se resalta una estructura económica con inversión creciente y formalización laboral.

Se puede determinar que la ciudad económicamente esta mejor preparada para financiar proyectos sustentables en la ciudad, aunque el riesgo es bajo tenemos una alta probabilidad de éxito en la finalización del proyecto en la ciudad.

Según Colombia Construye. (2025), en la santa Marta, la ciudad más antigua de América, que cumplió 500 años de fundación, se rankea como la No. 1 en compra de vivienda turística y sostenible de Colombia, según la Cámara Colombiana de la Construcción (Camacol), regional Magdalena. En el primer semestre del 2025 se vendieron 2.619 unidades netas, mientras que en el acumulado de doce meses se comercializaron 4.333, con un crecimiento de la inversión neta en vivienda en el primer semestre del año de un 35%, equivalente a más de \$1.5 billones de pesos, movilizandno solo recursos regionales, sino siendo fuente importante de inversión extranjera para el país.

Santa marta está implementando la compra de viviendas sostenibles es una evidencia del de que la implementación de un proyecto de vivienda puede ser sustentable y accesible para la

ciudad debido a la demanda y a las características con las que se cuentan estas viviendas que se han comprado en el primer semestre del 2025.

## **Marco Teórico**

### **Construcción Sustentable y Ecoeficiente**

La construcción sustentable es el proceso que se lleva en la construcción donde se tiene en cuenta en el proceso de construcción no solo la misma si no el impacto las implicaciones el estado en el que se encuentra la construcción y generar un equilibrio entre la obra y la naturaleza.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2025), la construcción sustentable o sostenible es un proceso holístico que busca restaurar y mantener la armonía entre el ambiente natural y el espacio construido, buscando crear asentamientos que reafirmen la dignidad humana y promuevan la equidad social y económica, lo cual implica, adoptar nuevas prácticas de diseño, de construcción y procesos de operación y mantenimiento con un enfoque ambiental, social y económico.

### ***Arquitectura Bioclimática***

La arquitectura bioclimática utiliza las condiciones climáticas del entorno en la que se encuentra la construcción para añadirle valor al interior de las edificaciones, en santa marta eso incluyo la aplicación de estrategias y proyectos sustentables como la ventilación cruzada, el aprovechamiento de la energía solar y materiales ecológicos.

Según Slowed estudio (2025):

Se entienden la arquitectura bioclimática como el diseño arquitectónico que aprovecha las condiciones favorables del clima y del entorno natural en el que se emplaza, utilizando materiales de procedencia local. Se trata de integrar, en el proceso de diseño, soluciones arquitectónicas que optimicen los recursos climáticos y aseguren el confort de la vivienda.

### ***Teorías de Desarrollo Sostenible***

El desarrollo sostenible busca como principal medida satisfacer las necesidades del presente sin intervenir en el bienestar de las futuras generaciones. Esta tiene en cuenta teniendo en cuenta el crecimiento económico, el entorno social y la preservación del medio ambiente.

Según United Nations. (2023), el desarrollo sostenible implica cómo debemos vivir hoy si queremos un futuro mejor, ocupándonos de las necesidades presentes sin comprometer las oportunidades de las generaciones futuras de cumplir con las suyas. La supervivencia de nuestras sociedades y de nuestro planeta común pasa por un mundo más sostenible.

### **Economía Circular Aplicada a la Construcción**

En la construcción la economía circular viene a romper ese esquema de construir-demoler-desechar, la idea es cumplir con el ciclo de la vida de los materiales, es decir, reutilizar, desmontar, reciclar, y nuevos procesos y métodos constructivos aplicados a esta.

Según cocircular (2024), “la economía circular representa un cambio fundamental desde la tradicional economía lineal. En la construcción este modelo se enfoca en la reutilización de materiales, minimización de residuos, y eficiencia en el uso de recursos”.

Veamos algunos ejemplos prácticos de economía circular en este sector.

## Marco Conceptual

**Construcción Sustentable:** En un proceso constructivo que tiene en cuenta el espacio donde se construye, es decir su contexto que abarca el ambiental, el social, el económico, el geográfico para garantizar que va a traer beneficios y no causar daños al espacio.

**Materiales Sostenibles:** son materiales que ayudan a disminuir el impacto ecológico al espacio donde se utilizan, son materiales con características ecológicas de bajo impacto que se pueden reciclar y reutilizar.

**Huella de Carbono:** es la medida de los gases de efecto invernadero emitidos en todo el ciclo de vida de un proyecto, desde la producción de materiales hasta su uso y demolición.

**Desarrollo Urbano Sostenible:** busca garantizar la calidad de vida de las personas, esta tiene en cuenta el respeto por el medio ambiente, las condiciones sociales y la economía equilibrada.

**Bambú:** Material natural, renovable y de rápido crecimiento. Es resistente y flexible, posee una buena relación entre resistencia y peso, aplicable en estructuras ligeras en bigas, columnas, techos, cerramientos y en acabados o decoraciones.

**Madera Certificada (FSC o similares)** Esta madera viene de bosques que son tratados de manera sostenible, garantizando la conservación del ecosistema y la reforestación, tiene diferentes usos se puede implementar en las estructuras principales o en acabados en puertas, ventanas, cubiertas ventiladas.

**Bloques Ecológicos:** son bloques de tierra comprimida, arena y a veces cemento o residuos reciclados a diferencia del ladrillo convencional, no necesitan quemarse en hornos, lo que ahorra energía y evita emisiones contaminantes.

**Tierra Compactada:** en la construcción se usa como material para la elaboración de muros principalmente es tiene al apisonar capas de tierra mezclada con agua y, en algunos casos, cal o cemento para darle más resistencia teniendo como ventaja que se puede utilizar la misma arena del lugar si se prepara correctamente para ahorrar en transportes y costos.

**Tejas Solares (Fotovoltaicas Integradas)** estas tejas funcionan como paneles solares, captando energía para transformarla en electricidad, estas tejas se utilizan también como forma de sustituir los techos tradicionales captando energía solar y transformándolas en electricidad, representando una fuente de energía eficiente y sostenible.

**Madera Plástica (WPC-Wood Plastic Composite)** Esta es una mezcla de fibras de madera reciclada y plásticos reutilizados. Es resistente al agua al sol y a las plagas, esta puede ser sustituida en casos estratégicos que sean afectados fuertemente por el sol o la humedad o por el salitre del mar.

## Marco Normativo

En la ciudad de Santa Marta existe una viabilidad en la construcción de una casa sostenible con el medio ambiente está dentro del marco normativo nacional y local, que regula la planeación urbana, la gestión ambiental y el uso eficiente de los recursos.

Según la constitución política de Colombia [Const] (1991), Art. 79 y 80, la constitución política de Colombia promueve y garantiza un ambiente sano y obliga al estado a planificar el uso de recursos naturales.

En nuestro proyecto de una vivienda sostenible, esto se traduce en que tenemos la obligación de integrar en nuestro proyecto tecnologías limpias (paneles solares, sistemas de captación de agua lluvia) y también de hacer un uso responsable de las actividades durante la construcción para minimizar impactos negativos durante la construcción.

Según plan de ordenamiento territorial (POT) de Santa Marta define lineamientos en la ciudad sobre el uso responsable del suelo y la protección ambiental y expansión urbana

En nuestro proyecto nos ayudará a definir cómo y dónde podemos construir una vivienda sostenible sin afectar ecosistemas frágiles como la Ciénaga Grande o la Sierra Nevada. Además, fomenta la inclusión de espacios de arborización y zonas permeables para enfrentar a la urbanización descontrolada.

Según la ley 99 de 1993 – Creación del ministerio de ambiente establece el principio de desarrollo sostenible y la creación del SINA (sistema Nacional Ambiental) en nuestro proyecto, aplicaría con el uso de materiales reciclados o de bajo impacto ambiental, y la gestión adecuada de residuos de construcción y demolición, evitando la contaminación de ríos como el manzanares o Gaira.

## **Metodología**

### **Enfoque de la investigación**

El enfoque de esta investigación es mixto, ya que combina métodos cualitativos y cuantitativos para lograr una comprensión integral del contexto de la construcción sustentable en Santa Marta.

El enfoque cualitativo permitirá explorar las percepciones, conocimientos y experiencias de los actores clave del sector de la construcción, mientras que el enfoque cuantitativo permitirá recopilar datos medibles sobre las condiciones actuales del sector y las expectativas de los potenciales beneficiarios de las viviendas ecoeficientes. Esta combinación permitirá contrastar la información cualitativa y cuantitativa, brindando una perspectiva más robusta para el diseño del modelo de construcción sustentable.

### **Tipo de Estudio**

Esta investigación se clasifica como:

Aplicada, ya que busca resolver un problema específico relacionado con el desarrollo de viviendas sustentables en Santa Marta, generando una propuesta concreta: el diseño de un modelo de construcción sustentable adaptado a las condiciones locales.

Descriptiva, porque analiza y describe las condiciones ambientales, sociales y constructivas actuales, así como las percepciones y prácticas relacionadas con la construcción sustentable en la ciudad.

Exploratoria, al indagar sobre nuevas tecnologías, materiales y técnicas de construcción sustentable, que puedan ser adaptadas o implementadas en el contexto específico de Santa Marta.

El diseño de la investigación es no experimental y transversal.

## **Diseño de la Investigación**

No experimental porque no se manipulan variables, sino que se observan las condiciones actuales del sector de la construcción y las prácticas constructivas relacionadas con la sostenibilidad.

Transversal, porque la recopilación y análisis de la información se realizará en un momento específico (durante el desarrollo del proyecto), lo que permitirá evaluar la situación actual y el potencial de adopción del modelo de construcción sustentable.

## **Población y Muestra**

### ***Población***

La población de estudio está conformada por los principales actores relacionados con el sector de la construcción en Santa Marta, tales como:

Arquitectos y diseñadores.

Ingenieros civiles y ambientales.

Empresas constructoras.

Proveedores de materiales ecoeficientes.

Autoridades ambientales y de planeación urbana.

Residentes potenciales de viviendas ecoeficientes.

La población es heterogénea y multidimensional, pues incluye varios tipos de actores del sector de la construcción. Esto implica que:

No se trata de una única población uniforme, sino de subpoblaciones o estratos (ej. arquitectos, ingenieros, empresas, autoridades, etc.).

La estrategia adecuada sería un muestreo estratificado, para asegurar que cada grupo esté representado proporcionalmente.

Primero debes intentar determinar cuántos actores existen en total en la región o área de estudio, de acuerdo con las siguientes características:

**Tabla 1**

*Población y Fuentes de Datos Sugeridas para la Investigación*

<b>Población</b>	<b>Fuente de datos sugerida</b>
Arquitectos e ingenieros	Consejos profesionales, cámaras de comercio
Empresas constructoras	Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL)
Proveedores de materiales	Directorios empresariales locales
Autoridades y planeación	Alcaldías, curadurías, secretarías de ambiente
Residentes potenciales	Censos DANE o encuestas previas

*Nota. Distribución de los actores clave de la investigación y sus fuentes de información recomendadas. Fuente. Elaboración propia.*

La tabla 1 presenta los principales actores involucrados en el sector de la construcción y las fuentes de datos más adecuadas para su caracterización. Se incluyen profesionales como arquitectos e ingenieros, empresas constructoras y proveedores de materiales, así como autoridades locales y residentes potenciales. Esta clasificación permite orientar de manera más precisa la recolección de información, garantizando la validez de los datos y facilitando un análisis integral de las dinámicas del sector.

**Tabla 2**

*Distribución de la Muestra por Grupos de Interés en el Sector de la Construcción*

<b>Grupo</b>	<b>Tamaño estimado del grupo</b>	<b>% sobre total</b>	<b>Asignación muestral</b>
Arquitectos y diseñadores	60	20%	10
Ingenieros civiles y ambientales	45	15%	8
Empresas constructoras	60	10%	5
Proveedores de materiales	30	10%	5
Autoridades ambientales	15	5%	2
Residentes potenciales	90	40%	20
<b>Total</b>	<b>300</b>	<b>100%</b>	<b>50</b>

*Nota.* Distribución proporcional de la población objetivo y su respectiva asignación muestral para garantizar representatividad. Fuente: Elaboración propia.

La tabla presenta la estimación de los diferentes grupos de actores vinculados al sector de la construcción y su participación dentro del diseño muestral. Se observa que los residentes potenciales constituyen el grupo más representativo (40% del total), seguidos por arquitectos y diseñadores (20%), e ingenieros civiles y ambientales (15%). La asignación muestral (n=50) refleja una distribución proporcional, lo que permite recoger percepciones de todos los actores relevantes y asegurar un análisis más equilibrado e inclusivo en relación con la construcción sustentable.

### ***Muestra***

La muestra de este estudio estuvo conformada por 50 participantes, asignados proporcionalmente entre los distintos grupos de actores del sector de la construcción, tal como se presenta en la Tabla 2. Esta distribución garantiza la representación de residentes potenciales, arquitectos y diseñadores, ingenieros civiles y ambientales, empresas constructoras, proveedores

de materiales y autoridades ambientales, quienes aportan perspectivas complementarias sobre la construcción sustentable.

El muestreo aplicado fue no probabilístico por conveniencia, dada la accesibilidad y disposición de los participantes para contribuir al proceso de recolección de información. Este tipo de muestreo es común en estudios exploratorios y aplicados, ya que permite seleccionar sujetos que se encuentran disponibles y cumplen con características relevantes para los objetivos del estudio (Martínez-Salgado, 2012; Etikan, Musa & Alkassim, 2016). La elección de esta estrategia metodológica facilitó la participación de actores clave, asegurando la inclusión de diversos perfiles vinculados al sector y favoreciendo un análisis más integral y contextualizado.

La muestra buscará garantizar la representatividad de cada uno de los grupos clave, asegurando una visión amplia e integral.

### **Recolección de Datos**

Para garantizar un análisis riguroso y contextualizado sobre la construcción sustentable en Santa Marta, el proceso de recolección de datos se estructuró a partir de diversas fuentes y técnicas que permiten triangulación y profundidad en los resultados. La información se obtuvo combinando insumos provenientes directamente de los actores involucrados en el sector, así como documentos técnicos y antecedentes investigativos que enriquecen la comprensión del fenómeno estudiado. Este enfoque metodológico mixto facilita la identificación de percepciones, necesidades, prácticas actuales y oportunidades de mejora, fortaleciendo la validez del estudio y su pertinencia frente a los desafíos ambientales y urbanos del territorio.

## **Fuentes de Información**

**Primarias:** Proporcionadas directamente por los actores involucrados mediante encuestas y observación participativa, permitiendo conocer percepciones, expectativas, barreras y oportunidades relacionadas con la construcción sustentable.

**Secundarias:** Integradas a partir de documentos, informes técnicos, estudios de caso, investigaciones previas, artículos científicos, y normativas ambientales y de construcción sostenible aplicables a Santa Marta y a regiones con características similares.

## **Técnicas de Recolección de Información**

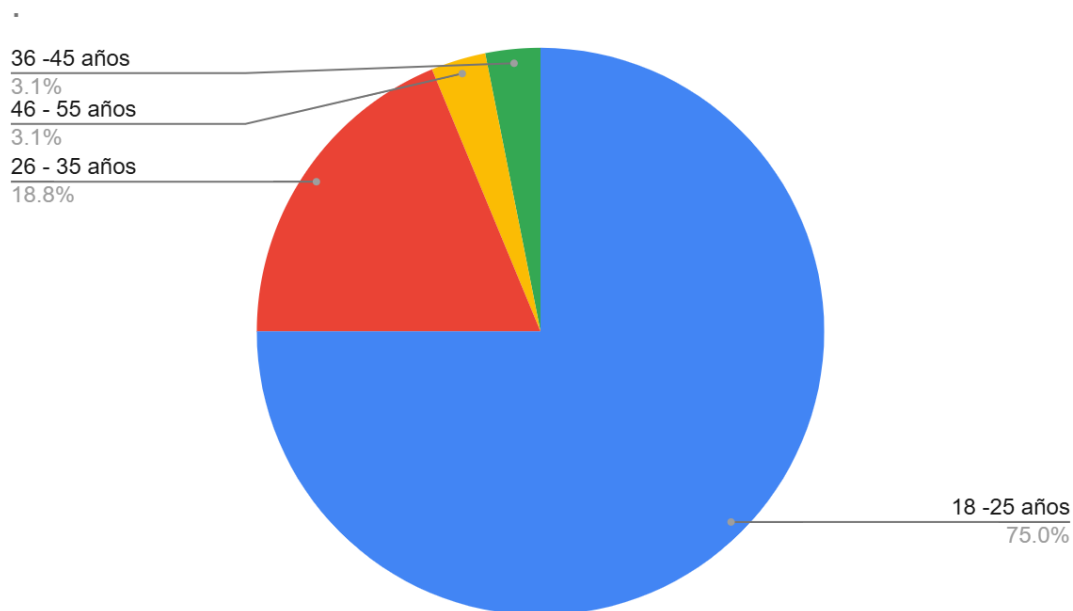
**Encuestas:** Se aplicarán encuestas dirigidas a la población general, incluyendo potenciales residentes de viviendas ecoeficientes, así como a profesionales del sector construcción (arquitectos, ingenieros, constructores). Estas encuestas incluirán preguntas cerradas y abiertas, combinando escalas de medición y espacios para la opinión libre, con el objetivo de recoger tanto datos cuantitativos como cualitativos.

**Observación Participativa:** Se realizará observación directa en sitios de construcción donde se estén implementando prácticas ecoeficientes (si existen), con el fin de identificar buenas prácticas y barreras en tiempo real. En caso de que no existan construcciones sustentables en ejecución, se propondrá la observación documental y revisión de registros fotográficos de proyectos previos.

**Análisis Documental:** Se revisarán y analizarán planes de ordenamiento territorial (POT), políticas ambientales, planes de desarrollo local y nacional, así como normativas relacionadas con la construcción sustentable y ecoeficiente.

## **Presentación de Resultados**

La presente sección expone los principales hallazgos obtenidos durante el proceso de recolección y análisis de datos, organizados de acuerdo con las variables y categorías definidas en el estudio. Los resultados permiten identificar patrones, tendencias y percepciones relevantes entre los distintos actores consultados, proporcionando evidencia empírica sobre las prácticas, conocimientos y actitudes relacionadas con la construcción sustentable en Santa Marta. Asimismo, estos hallazgos sirven como base para la posterior discusión e interpretación, orientando la formulación de propuestas y estrategias que respondan a las necesidades y oportunidades identificadas en el territorio.

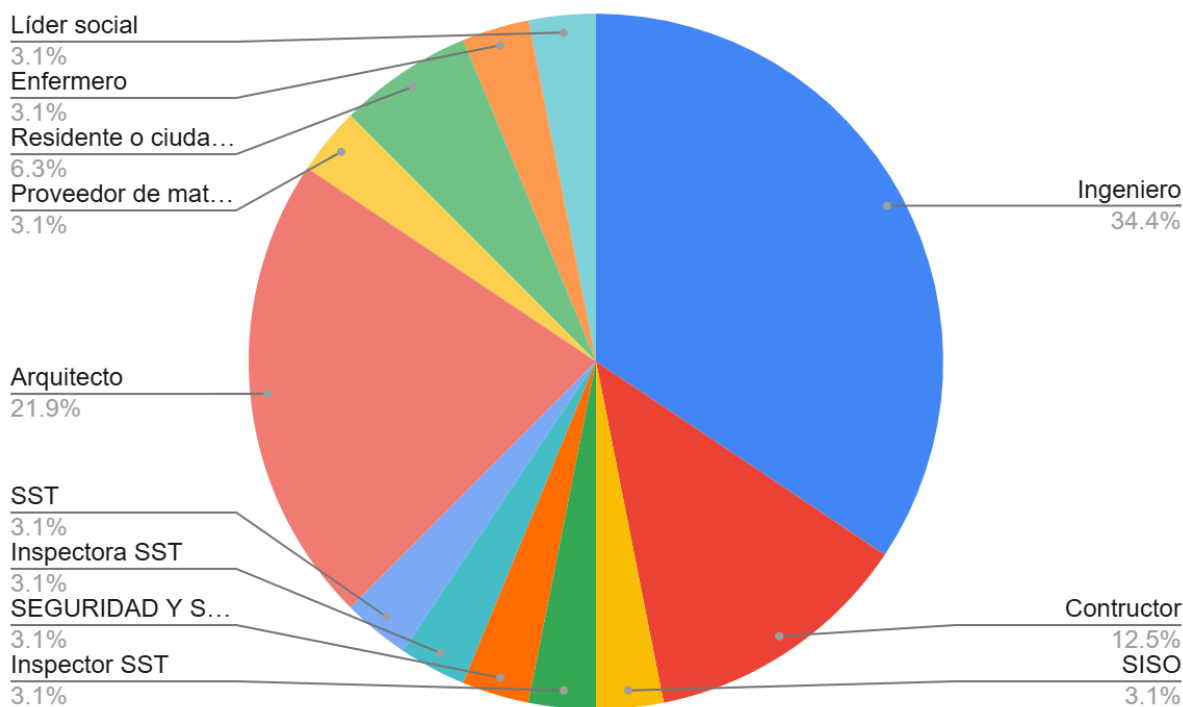
**Figura 1***Edad de los Encuestados*

*Nota.* Distribución porcentual de los participantes según rango de edad. Fuente: Elaboración propia

La Figura 1 muestra la distribución por rangos de edad de los participantes de la encuesta. Se observa que la mayoría corresponde a personas entre 18 y 25 años (75%), seguido del grupo de 26 a 35 años (18,8%). Los rangos de 36 a 45 años y 46 a 55 años presentan una participación minoritaria, cada uno con 3,1% del total. Esta distribución evidencia una predominancia de población joven dentro de la muestra.

**Figura 2**

*Ocupación de las Personas que Realizaron la Encuesta*

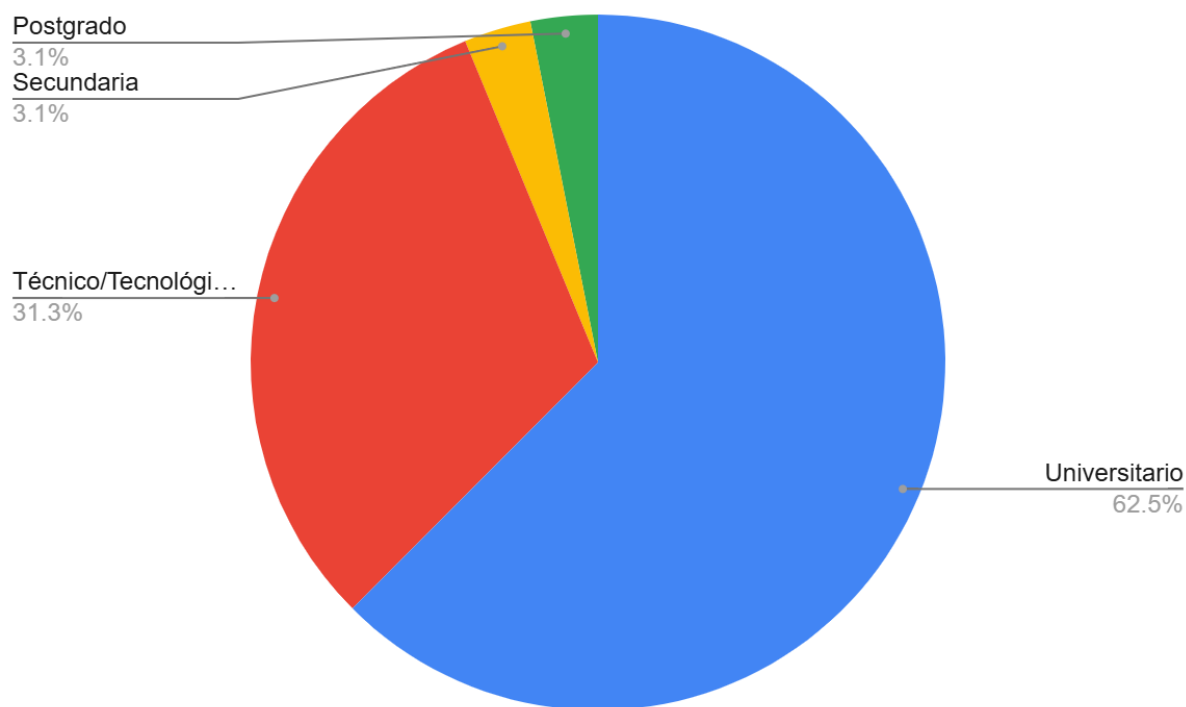


*Nota.* Distribución porcentual de los participantes según su ocupación o rol en el sector de la construcción. Fuente: Elaboración propia

La Figura 2 presenta la distribución de las ocupaciones de los participantes de la encuesta. Los resultados muestran que el 34,4% corresponde a ingenieros, seguido de arquitectos con 21,9% y constructores con 12,5%. En menor proporción se encuentran residentes de obra (6,3%) y diversos actores del sistema de seguridad y salud en el trabajo (SST), como profesionales o inspectores, cada uno con 3,1%. Asimismo, los líderes sociales, enfermeros y proveedores de materiales también representan 3,1% respectivamente. Esta diversidad ocupacional refleja la participación de distintos actores vinculados al sector de la construcción.

**Figura 3**

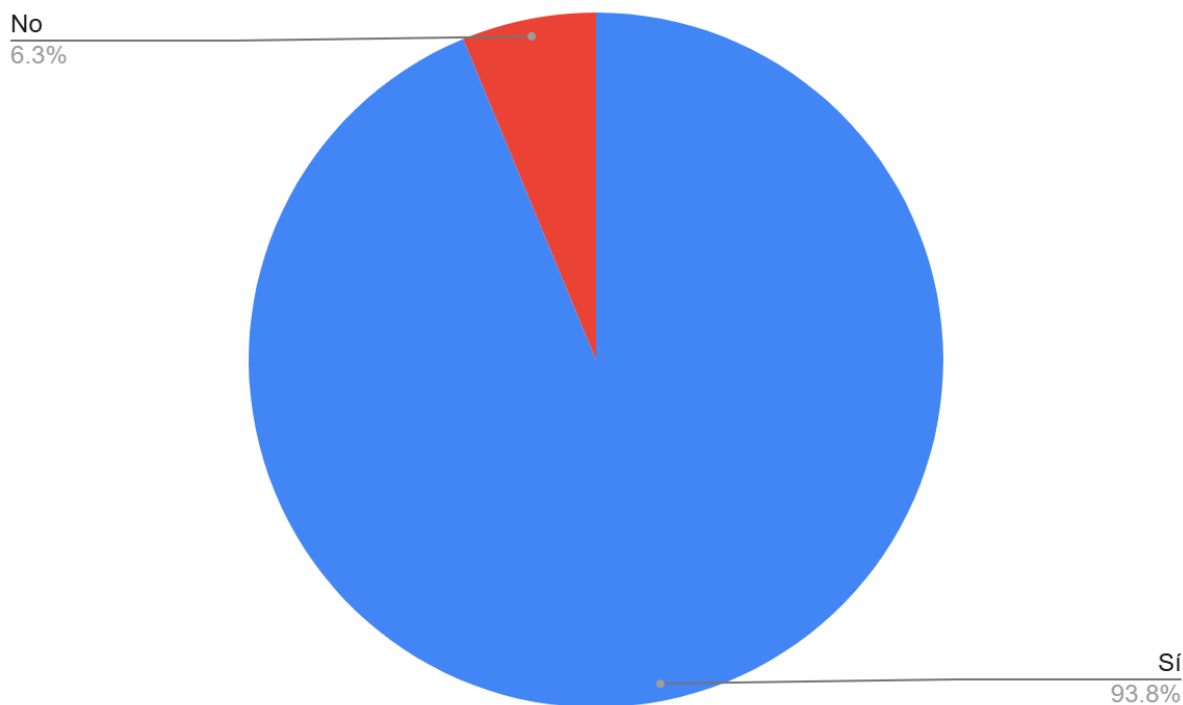
*Nivel Educativo de las Personas que Realizaron la Encuesta*



*Nota.* Distribución porcentual de los participantes según su nivel educativo. Fuente:

Elaboración propia

La Figura 3 presenta el nivel educativo de los participantes de la encuesta. Se observa que la mayoría cuenta con formación universitaria (62,5%), seguida por quienes poseen estudios técnicos o tecnológicos (31%). En menor proporción se encuentran personas con formación secundaria (3,1%) y con estudios de posgrado (3,1%). Esta distribución evidencia una muestra con predominio de formación profesional.

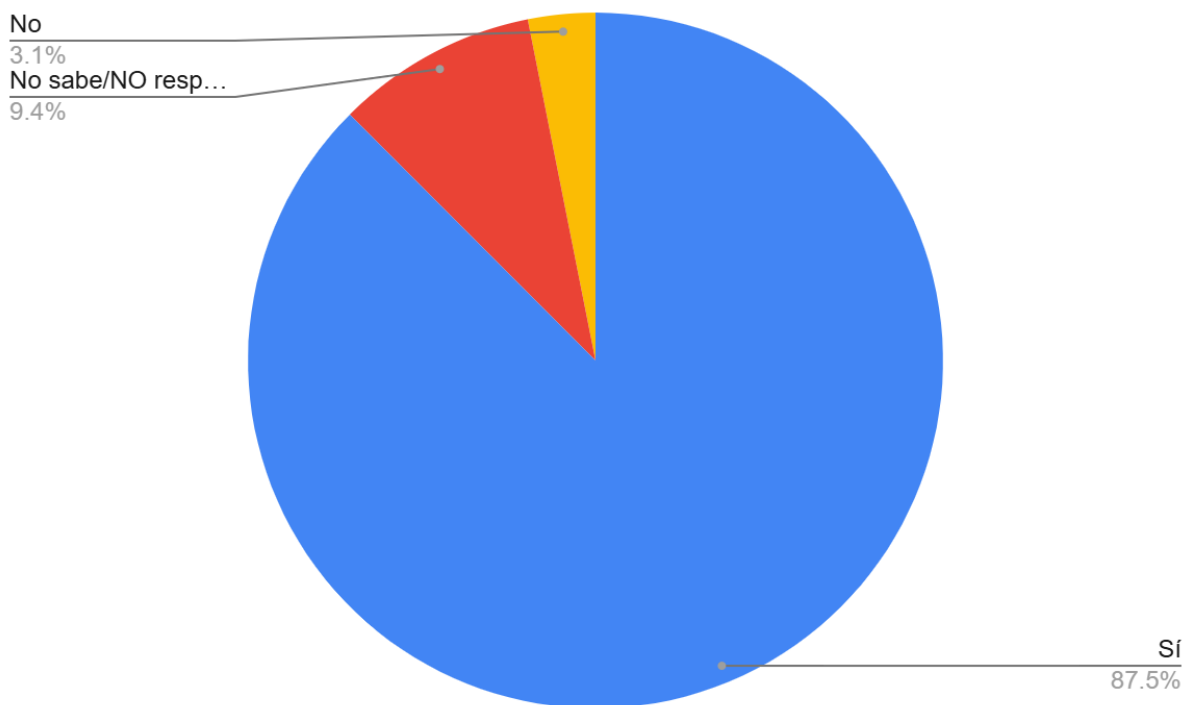
**Figura 4***Concepto de Construcción Sustentable*

*Nota.* Resultados porcentuales sobre la pregunta de aceptación de la propuesta, donde la mayoría de los participantes respondió afirmativamente. Fuente: Elaboración propia

La Figura 4 muestra un resultado especialmente significativo: el 93 % de las personas encuestadas manifestó que sí conoce el concepto de construcción sustentable, mientras que solo el 6,3 % indicó no estar familiarizado con él. Este hallazgo evidencia un nivel alto de sensibilización y acercamiento previo a temas de sostenibilidad en el sector construcción, lo cual constituye una base favorable para promover prácticas responsables y fortalecer iniciativas orientadas al desarrollo sostenible en el territorio.

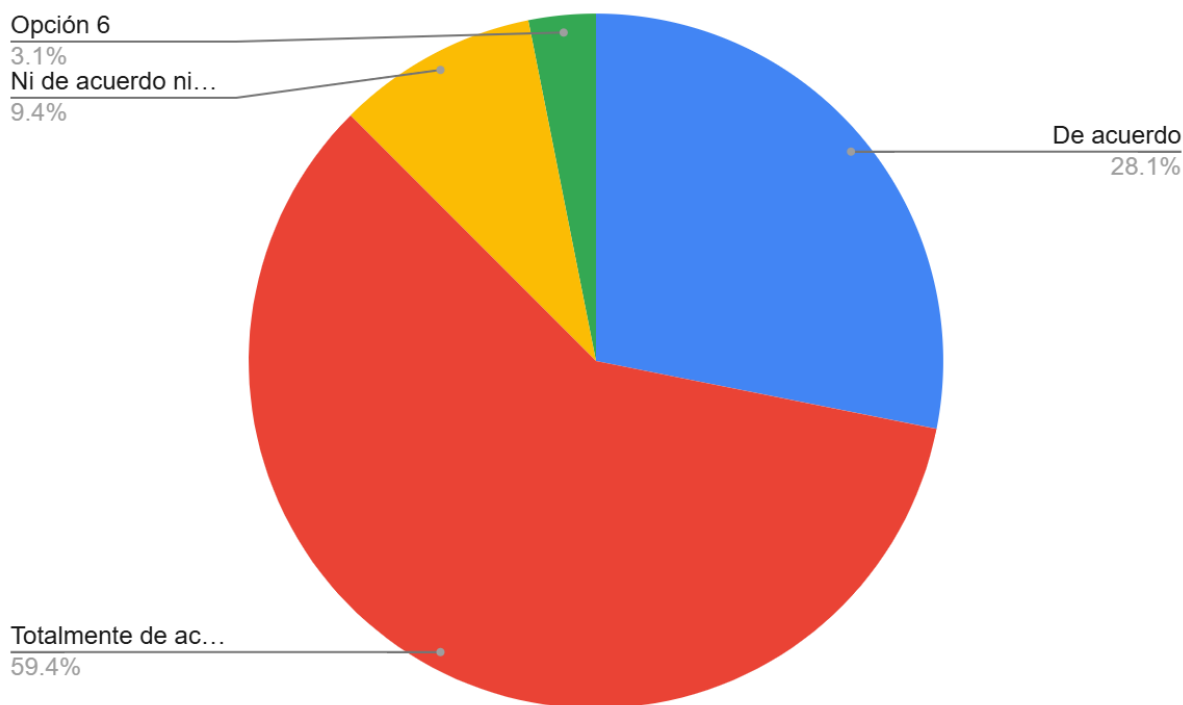
**Figura 5**

*Posible Aplicación de Modelo Sustentable*



*Nota.* La figura presenta los resultados porcentuales sobre la aplicación de modelos sustentables en la ciudad de santa marta. Fuente: Elaboración propia

La Figura 5 muestra una marcada aceptación hacia la implementación de modelos de construcción sustentable en la ciudad. El 87,5 % de los participantes manifestó estar de acuerdo con su aplicación, mientras que solo un 3,1 % expresó desacuerdo. Asimismo, un 9,4 % indicó no saber o no responder. Estos resultados evidencian una percepción mayoritariamente favorable hacia prácticas constructivas más sostenibles, lo que sugiere un terreno social propicio para impulsar iniciativas orientadas al desarrollo urbano responsable y ambientalmente consciente.

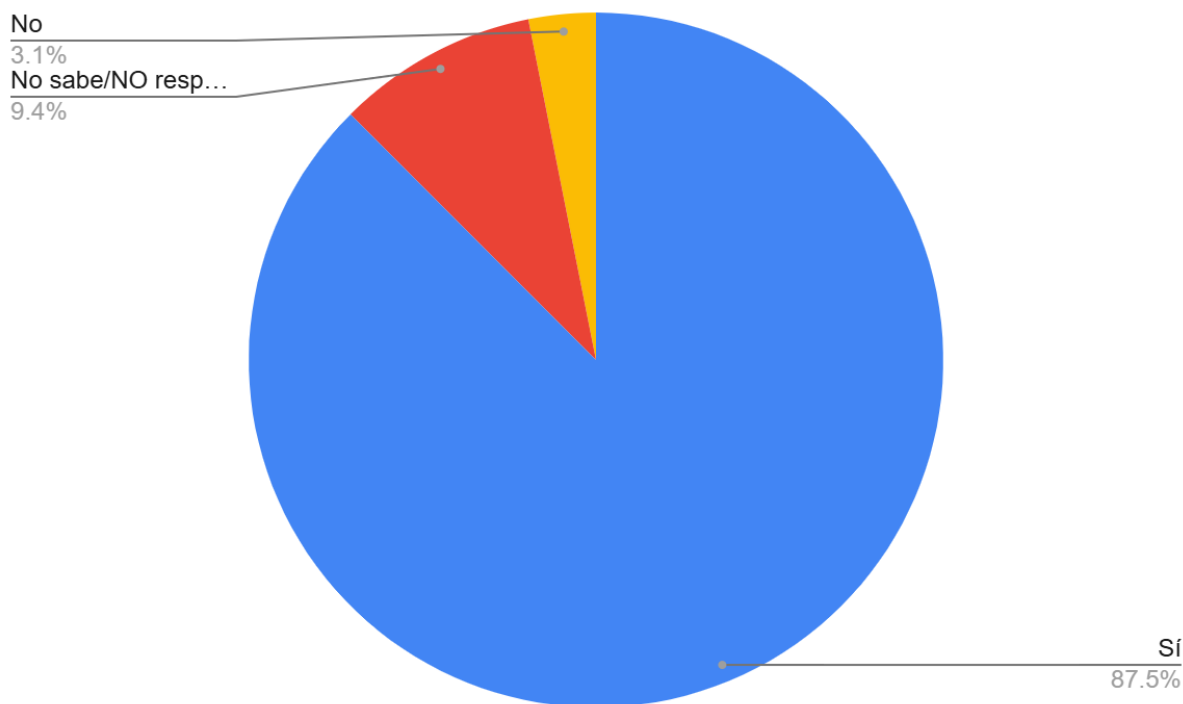
**Figura 6***Viviendas Sustentables en Santa Marta*

*Nota.* La Figura 6 presenta la distribución porcentual de las respuestas obtenidas frente a la percepción de las viviendas sustentables como una necesidad para el desarrollo urbano de la ciudad. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran que la mayoría de los encuestados considera que las viviendas sustentables representan una necesidad para el desarrollo urbano de la ciudad. En particular, un 59,4% indicó estar totalmente de acuerdo y un 28,1% manifestó estar de acuerdo, lo que refleja un alto nivel de aceptación social (87,5% en total). Por otra parte, un 9,4% adoptó una postura neutral (ni de acuerdo ni en desacuerdo) y un 3,1% seleccionó otra opción con menor representatividad. Estos hallazgos sugieren que existe una percepción positiva y consolidada respecto a la importancia de la construcción sustentable en el desarrollo urbano, lo cual constituye un respaldo significativo para la implementación de políticas y proyectos en esta línea.

**Figura 7**

*Disposición a Pagar un Costo Adicional por una Vivienda Ecoeficiente en Santa Marta*

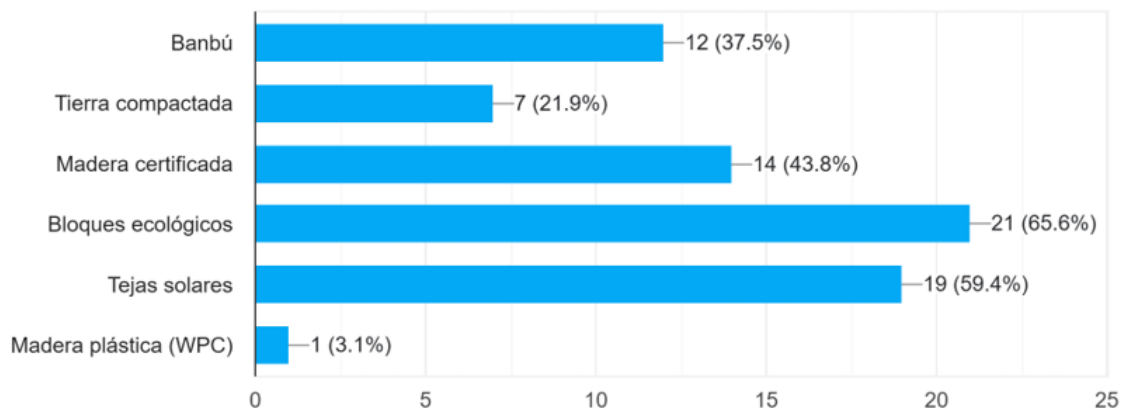


*Nota.* La figura 7 muestra la distribución porcentual de las respuestas obtenidas en la encuesta sobre la disposición de los participantes a pagar un costo adicional por viviendas ecoeficientes. Fuente: Elaboración propia.

La mayoría de los encuestados (87,5%) manifestó estar dispuesta a pagar un costo adicional por una vivienda ecoeficiente, lo que refleja una alta aceptación hacia este tipo de inversión. En contraste, un 3,1% respondió negativamente y un 9,4% indicó no saber o prefirió no responder. Estos resultados sugieren que existe una actitud favorable de la población hacia la adopción de viviendas sostenibles, especialmente cuando se asocian con beneficios económicos a largo plazo en la reducción de gastos por servicios públicos.

## Figura 8

### *Materiales Ecológicos Considerados Adecuados para Viviendas en Santa Marta*

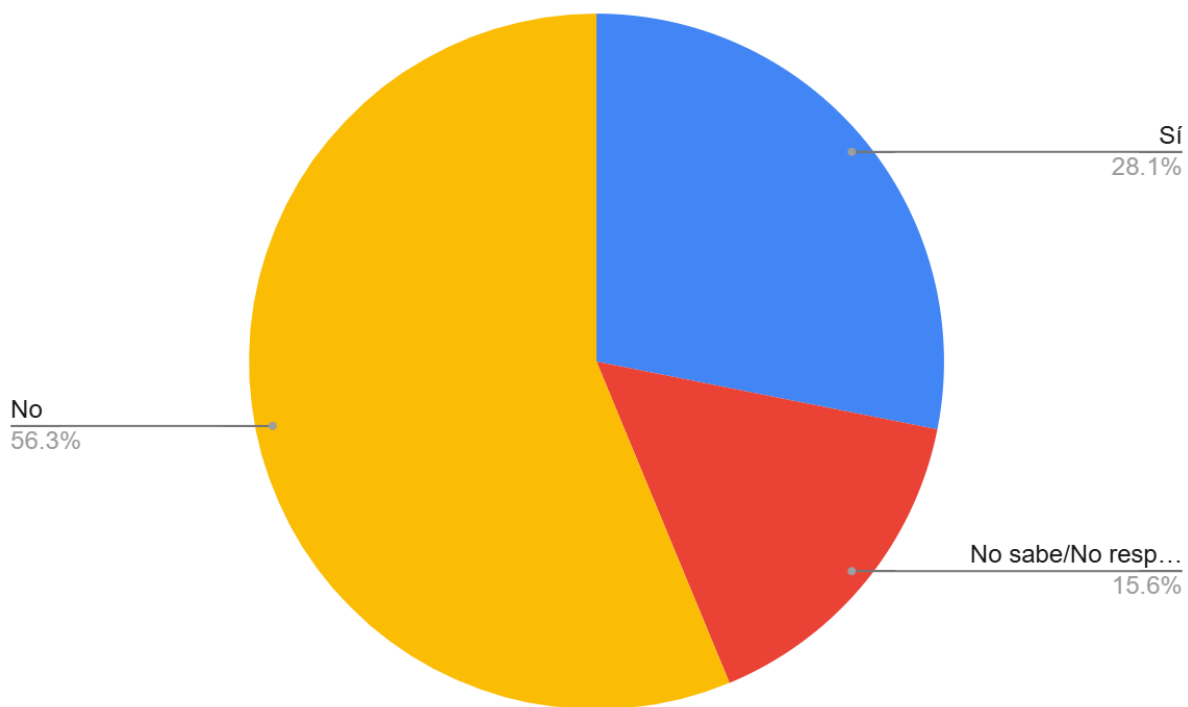


*Nota.* La figura 8 representa la respuesta en porcentajes de las personas que aplicaron a la encuesta. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran que los materiales más valorados por los encuestados son los bloques ecológicos (65,6%) y las tejas solares (59,4%), seguidos por la madera certificada (43,8%) y el bambú (37,5%). En menor medida, se consideraron la tierra compactada (21,9%) y la madera plástica (3,1%). Estos datos reflejan una clara preferencia hacia materiales innovadores y de alto impacto ambiental positivo.

**Figura 9**

*Percepción Sobre la Disposición a Invertir en Proyectos de Construcción Sustentable en Santa Marta*



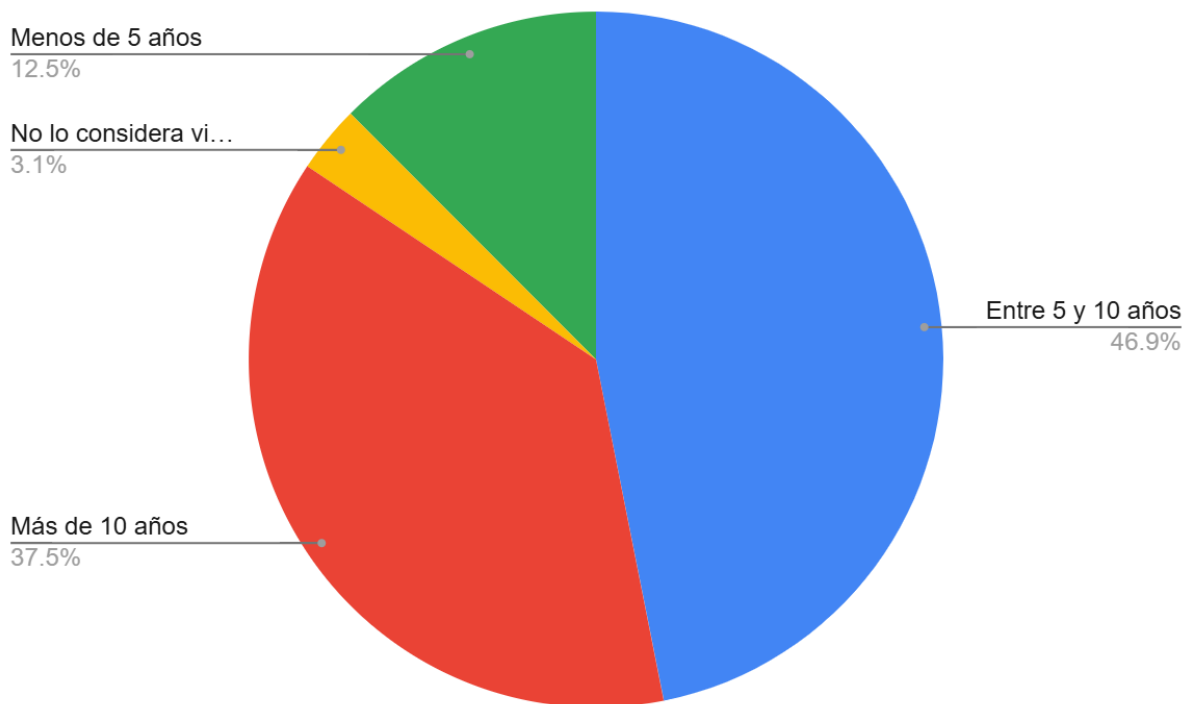
S

respecto a su disposición a invertir en proyectos de construcción sustentable en la ciudad. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran que la mayoría de los encuestados (56,3%) no estaría dispuesta a invertir en este tipo de proyectos, mientras que un 28,1% respondió afirmativamente y un 15,6% manifestó no saber o prefirió no responder. Estos datos evidencian un nivel significativo de resistencia o escepticismo hacia la inversión en construcción sustentable, lo que resalta la necesidad de promover estrategias de sensibilización y educación sobre los beneficios de estas iniciativas.

### Figura 10

*Percepción del Tiempo Estimado para que la Construcción Sustentable se Convierta en el Estándar en Santa Marta*

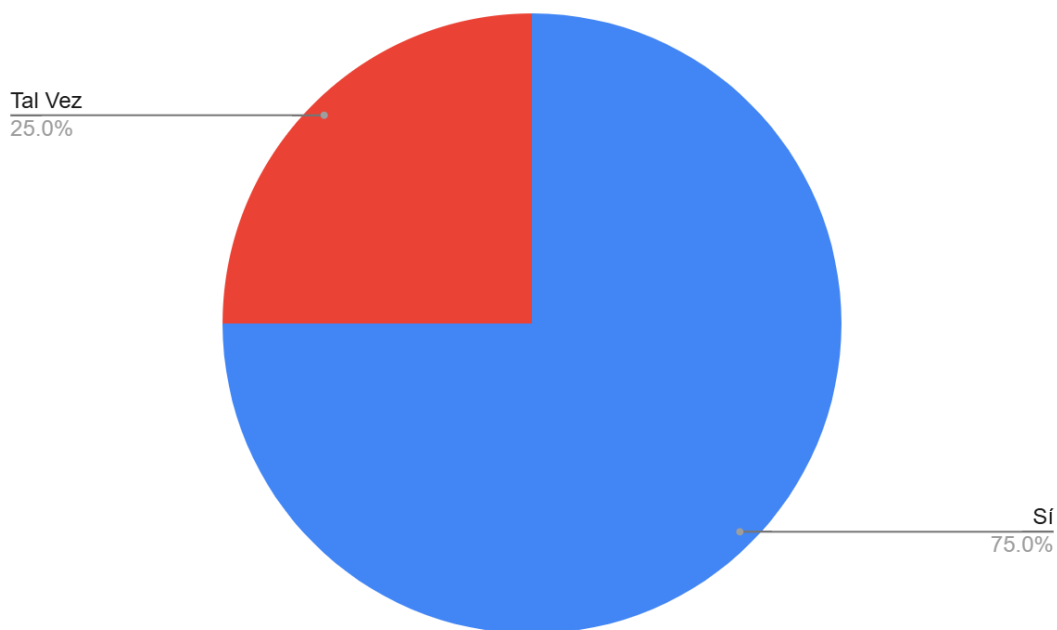


*Nota.* La figura muestra la distribución porcentual de las percepciones de los encuestados sobre el tiempo en que la construcción sustentable podría llegar a convertirse en el estándar en la ciudad. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados evidencian que la mayoría de los encuestados considera que la construcción sustentable podría convertirse en el estándar en un plazo de entre 5 y 10 años (46,9%), seguido de aquellos que estiman un periodo superior a 10 años (37,5%). Un 12,5% opina que este cambio podría lograrse en menos de 5 años, mientras que un 3,1% no lo considera viable. Estos hallazgos reflejan un nivel moderado de optimismo hacia la adopción de prácticas sustentables, aunque con una visión predominante de que la transición será un proceso de mediano a largo plazo.

**Figura 11**

*Interés en Recibir Información o Participar en Actividades de Sensibilización Sobre Construcción Sustentable*



*Nota.* La figura presenta la distribución de las respuestas de los encuestados acerca de su interés en acceder a información o participar en actividades de sensibilización relacionadas con la construcción sustentable. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran que una amplia mayoría de los encuestados (75%) manifestó interés en recibir más información o participar en actividades de sensibilización sobre construcción sustentable, mientras que el 25% respondió “tal vez”. Este hallazgo evidencia una disposición significativa hacia la adquisición de conocimientos y el fortalecimiento de la conciencia ambiental, lo cual constituye un factor favorable para la implementación de estrategias de educación y promoción en la ciudad.

## Propuesta Viviendas Ecoeficientes para la Sostenibilidad Ambiental, Económica y Social

### Figura 12

*Propuesta de Vivienda Ecoeficiente con Sistemas de Energía Solar y Áreas Verdes Integradas.*



*Nota.* En la figura se observa la aplicación de estrategias de sostenibilidad ambiental y eficiencia energética en el diseño arquitectónico. Fuente: Elaboración propia

La Figura 12 presenta un modelo de vivienda ecoeficiente que integra tecnologías limpias y criterios de diseño sostenible. En la imagen se observa una estructura contemporánea equipada con paneles solares fotovoltaicos en la cubierta, lo que permite la generación autónoma de energía y la reducción del consumo proveniente de fuentes convencionales. Asimismo, la vivienda incorpora áreas verdes en techos y fachadas, favoreciendo la regulación térmica, el aumento de biodiversidad urbana y la disminución del impacto ambiental. Este tipo de propuesta refleja una visión integral de la construcción sustentable, donde convergen eficiencia energética, armonía

paisajística y bienestar para los residentes, respondiendo a los desafíos ambientales y urbanos actuales.

### Figura 13

*Diseño frontal de Vivienda Ecoeficiente con Aprovechamiento de la Luz y Ventilación Natural.*



*Nota.* La figura representa la cómo podemos reducir el impacto energético en la construcción de vivienda mediante la implementación de vegetación natural y el aprovechamiento de las ventanas como método de ventilación e iluminación. Fuente: elaboración propia

La Figura 13 muestra el diseño frontal de una vivienda ecoeficiente que prioriza el aprovechamiento de la luz solar y la ventilación natural como elementos centrales de su funcionamiento sostenible. La fachada incorpora amplios ventanales y balcones con vegetación integrada, lo que permite maximizar la entrada de luz durante el día y reducir la necesidad de

iluminación artificial. Además, la distribución de aberturas favorece la circulación cruzada del aire, mejorando el confort térmico y disminuyendo la dependencia de sistemas mecánicos de climatización. La presencia de paneles solares en la cubierta complementa este enfoque sustentable, reforzando el compromiso con la eficiencia energética. En conjunto, este diseño ilustra una propuesta arquitectónica que armoniza estética moderna, funcionalidad y respeto por el entorno natural.

### Figura 14

*Espacios Interiores Sustentables con Integración de Áreas Verdes y Ventilación Natural.*



*Nota.* El diseño interior prioriza sistemas de climatización pasiva y materiales sustentables.

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 14 presenta un espacio interior sustentable donde se integran de manera armónica áreas verdes y elementos de ventilación natural. El diseño incorpora un patio interno con

vegetación ornamental y mobiliario ecológico, conectado visual y físicamente con la cocina mediante paneles de vidrio de piso a techo. Esta apertura favorece la entrada de luz natural, reduce el uso de iluminación artificial y mejora la circulación del aire dentro de la vivienda, creando ambientes más frescos y saludables. La disposición de materiales modernos y superficies limpias complementa la sensación de amplitud y bienestar, demostrando cómo los espacios interiores pueden articular funcionalidad, estética y sostenibilidad en un mismo concepto arquitectónico.

### **Figura 15**

*Vista Posterior de la Vivienda con un Patio que Cuenta con Espacios Naturales y Ventilación Natural.*



*Nota.* Este diseño busca lograr una armonía entre el espacio exterior e interior de la casa con la implementación de jardines en el patio y el balcón integrando la fachada trasera con la naturaleza. Fuente: Elaboración Propia

La Figura 15 muestra la vista posterior de la vivienda, donde se destaca un patio integrado con elementos naturales y una arquitectura que favorece la ventilación cruzada. El diseño incorpora amplios ventanales corredizos y espacios abiertos que permiten la circulación constante de aire, contribuyendo a un ambiente interior más fresco y saludable. La escalera exterior y la distribución en doble altura potencian la iluminación natural y amplían la percepción espacial del conjunto. Además, la presencia de vegetación en balcones y áreas perimetrales refuerza el enfoque ecoeficiente del proyecto, creando un entorno armonioso que combina funcionalidad, confort y sostenibilidad.

## **Descripción de la Casa Sustentable**

Santa Marta Ubicación estratégica de la construcción de la casa, Santa Marta una ciudad costera tropical, tiene un clima con fuertes radiaciones solares, temperaturas elevadas, humedades considerables, y una situación negativa en cuanto al suministro de agua potable en toda la ciudad, las tarifas de la energía son fuertes y tiene fuertes vientos, a lo que el diseño requiere de una ventilación pasiva, sombreado, captación de agua, integración de renovables, y materiales de bajo impacto. Según el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2025), la planificación e edificaciones sostenibles en climas cálidos debe priorizar estrategias pasivas de ventilación, ahorro de agua y aprovechamiento de energías renovables, especialmente en la región Caribe.

## **Características de la Casa**

La casa está pensada para tener dos niveles con una azotea social con jardinería combinado con la instalación de paneles solares fotovoltaicos, lo que requiere que la casa sea ideada en una dirección donde se aproveche la mayor cantidad de energía solar, con el fin de reducir la incidencia térmica sobre la casa y que haga que la casa sea más caliente combinando paneles solares, balcones y ventanas bien dimensionadas. Según la Cámara Colombiana de la Construcción. (2024) se establecen las normas ecoeficientes de la construcción de las edificaciones para contribuir al medio ambiente.

Tendrá un sistema constructivo de zapatas aisladas con una loza de compuesta por vigas y una loza aligerada los materiales serán de la zona es decir de la ciudad de Santa Marta contribuyendo también a la economía.

La casa genera espacios confortables con un aire más limpio y climatizado.

El Jardín en la azotea “Verde” cumple varias funciones: actuar como una capa térmica de aislamiento, crear un ambiente fresco, absorber parte de la radiación, disminuir la temperatura superficial de la fachada y generando un espacio más confortable dentro de la casa.

### **Sistemas de Eficiencia Hídrica**

Grifería ahorradora: Válvulas de bajo caudal, aireadores, llaves de cierre lento, duchas eficientes. Elección de vegetación nativa o adaptada para minimizar demanda de riego en la azotea y alrededores.

### **Sistemas de Eficiencia Energética**

Paneles solares fotovoltaicos instalados sobre la azotea, aprovechando la cubierta verde para mantener los módulos a menor temperatura y, por tanto, mejora su rendimiento, el Ministerio de Vivienda (2025) sugiere que el diseño bioclimático pasivo, en combinación con paneles y materiales aislantes, genera ahorros significativos en el Caribe, al minimizar el uso de aires acondicionados y optimizar la iluminación natural.

**Ventilación Natural:** la casa tiene un concepto de ventilación en los ventanales de toda la casa teniendo ventanas en los balcones, ventanas, patio, cocina y zonas de labores, logrando que la casa todo el tiempo tenga puntos de refrigeración natural.

Iluminación y equipamiento de alta eficiencia entre los que están la iluminación led ahorradora de energía, y combinada con la iluminación natural de la casa con la ayuda de las ventanas que están ubicadas en toda la casa estratégicamente para aprovechar cada minuto del sol del día.

## **Cubierta Verde y Jardín en Azotea**

La cubierta vegetal actúa como amortiguador térmico: disminuye la ganancia solar de la cubierta reduce la temperatura superficial y la carga térmica al interior. Estudios muestran que las cubiertas verdes pueden reducir la carga de refrigeración hasta 50% o más en climas cálidos. Además, ayuda en la gestión de aguas pluviales: absorbiendo parte de la lluvia, reduciendo escorrentía rápida y filtrando contaminantes. En el contexto de Santa Marta, con lluvias intensas en ciertos periodos, esto alivia el sistema de drenaje urbano y contribuye a una mayor resiliencia hídrica. De acuerdo con la guía de Construcción Sostenible (Ministerio de Vivienda, 2025) las cubiertas vegetales también ayudan a regular el flujo de agua pluvial y mitigan el efecto “Isla de Calor”.

## **Impacto Ambiental y Social**

Este modelo propuesto responde directamente a los problemas ambientales y sociales de Santa Marta, al reducir el consumo de agua y energía, mejorar el confort térmico y fomentar una cultura de sostenibilidad. Según el fondo nacional de ahorro (2025) destaca que este tipo de soluciones aumenta la calidad de vida y genera beneficios económicos a largo plazo, especialmente para familias en zonas cálidas de la región Caribe.

## **Contribución a la Certificación LEED**

Este proyecto puede abordar varias categorías de LEED, tales como:

**Sitio Sostenible:** gestión eficiente de aguas pluviales, minimizar impacto al entorno, incorporar vegetación en azotea.

**Eficiencia del Agua:** uso de griferías ahorradoras

**Energía y Atmósfera:** generación de energía renovable (Paneles), reducción de demanda energética con diseño pasivo.

**Materiales y Recursos:** opción por materiales locales, de bajo impacto, de alta durabilidad.

**Confort interior:** ventilación natural, iluminación eficiente, diseño térmico que favorece el confort en el clima cálido.

**Innovación:** La combinación de jardín en azotea más paneles solares más eficiencia hídrica en un contexto de Santa Marta puede considerarse como una solución innovadora local.

Se espera que este proyecto contribuya a reducir la situación en la que se encuentra la ciudad reduciendo el impacto hoy y que mañana podamos tener una ciudad con aire más limpio edificaciones más sostenibles con el medio ambiente haciendo un aporte desde mi proyecto de vida como profesional a mi ciudad.

Según la Cámara Colombiana de la Construcción (2024) Colombia ha avanzado en normativas que promueven edificaciones con bajo impacto ambiental. Las estrategias de eficiencia hídrica, uso de energía solar, confort térmico y materiales sostenibles hacen que el proyecto se articule con los criterios de certificación LEED y con la normativa nacional de edificaciones sostenibles.

## Discusión de Resultados

Los resultados de la encuesta se muestran positivos frente a la idea inicial del proyecto y una alta disposición de la población hacia la implementación de modelos de construcción sustentable en Santa Marta. La ciudad actualmente en sus estatutos encontramos que se encuentra direccionada al objetivo del mismo proyecto aplicando procesos constructivos amigables con el medio ambiente.

Según los resultados obtenidos en la gráfica analizando los resultados encontramos en la gráfica sobre la posibilidad de aplicar modelos de construcción sustentable en la ciudad mostró que el 87,5% de los encuestados considera viable esta implementación, mientras que solo el 3,1% manifestó que no cree posible y un 9,4% respondió que no sabe o no contestó. Con este resultado obtenemos que el mayor porcentaje está a favor demostrando que la ciudadanía demuestra estar abierta a una posible construcción de un proyecto sostenible, y coincide con la proyección del ministerio de vivienda (2025), que promueve estrategias de eficiencia energética e hídrica a través de la certificación EDGE.

De la siguiente manera evidenciamos que frente a la pregunta de que, si las viviendas sustentables son una necesidad para el desarrollo urbano de Santa Marta, el 59,4% manifestó estar totalmente de acuerdo y un 28,1% de acuerdo, lo que suma un 87,5% de aceptación directa. Estos resultados concuerdan con las condiciones ambientales de la ciudad, que enfrenta problemas de escasez de agua, deforestación y urbanización desordenada, situación que requieren soluciones urgentes y sostenibles.

En cuanto al nivel educativo de los encuestados se muestra favorable ante la viabilidad del proyecto: un 62,5% cuenta con formación universitaria y un 31,3% con formación técnica o tecnológica, lo cual indica que la mayoría posee bases académicas sólidas lo que les permite entender las condiciones y beneficios que este le traería a la ciudad.

La población tiene una alta aceptación a las iniciativas ambientales y de innovación el 93,8% de los encuestados indicó que sí considera importantes las estrategias sostenibles en la construcción. Este dato es consistente con el crecimiento en la ciudad de proyectos con certificación EDGE, que entre 2019 y 2025 sumaron cerca de 5.000 unidades habitacionales, con impactos significativos en la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, ahorro energético y gestión del agua (Valora Analitik, 2025).

Los resultados obtenidos y la receptividad de la población hacia la vivienda sostenible, lo que se alinea con el marco normativo nacional (constitución de 1991, ley 99 de 1993 y POT de Santa Marta) que exige un desarrollo urbano responsable y con menor impacto ambiental.

La ciudadanía reconoce el valor económico y social de las viviendas sustentables. No se trata únicamente de un compromiso ambiental sino también de crear una nueva oportunidad de empleo, este proyecto también puede ser el escenario perfecto para atraer la inversión extranjera y el posicionamiento de la ciudad como innovadores de la innovación sostenible en la región caribe. Esto se respalda con informes actuales que destacan la compra de viviendas sostenibles.

## Conclusiones

El proyecto logró investigar estudiar y determinar las posibilidades y estrategias que se pueden implementar en las construcciones para lograr que esta tenga un mejor cuidado con el medio ambiente en la ciudad de Santa Marta, de acuerdo con la investigación se encuentra que hay construcciones que no se encuentran respetando las normas ambientales de construcción y demás cosas que pueden afectar la integridad de la estructura y del espacio mismo donde esta está siendo construida.

Se identificó que en la ciudad de Santa Marta tiene problemáticas ambientales graves, como la escasez de agua, la deforestación y la gestión inadecuada de residuos de construcción, lo que hace viable la propuesta de un modelo de construcción sustentable en la ciudad, el contexto socio económico demuestra un alto aumento de inversión en vivienda.

El estudio demostró que en la región hay una viabilidad y figuran como soluciones efectivas y contextualizadas los materiales como los bloques ecológicos, la madera certificada, el bambú y las tejas solares también prácticas como la ventilación cruzada, la captación de agua lluvia y la integración de energías renovables.

A partir del análisis, se consolidó una propuesta de modelo basado en viviendas ecoeficientes que optimizan recursos hídricos y energéticos, reducen la huella de carbono y mejoran la calidad de vida. Este modelo es socialmente aceptado por la mayoría de los encuestados, quienes expresaron disposición a pagar más por viviendas sustentables, lo que valida su pertinencia y aplicabilidad en Santa Marta.

Se logró diseñar un modelo de construcción sustentable adaptado a las condiciones de Santa Marta, que integra criterios ambientales, sociales y económicos. Los resultados evidencian

una alta aceptación ciudadana, un marco normativo favorable y un contexto socioeconómico que facilita la implementación. Por lo tanto, en modelo propuesto no solo aporta a la sostenibilidad ambiental, sino que también representa una oportunidad de desarrollo urbano responsable, inclusivo y competitivo para la ciudad.

## Recomendaciones

Fortalecer los planes de ordenamiento territorial y las políticas ambientales locales, incorporando estrategias de gestión hídrica, reforestación y tratamiento integral de residuos de construcción, garantizando que los proyectos urbanos respondan al contexto ambiental y socioeconómico de la ciudad.

Incentivar la implementación de materiales y tecnologías ecoeficientes mediante programas de formación técnica y profesional, así como políticas de subsidios o beneficios tributarios que motiven a constructores y ciudadanos a adoptar soluciones sostenibles en sus proyectos.

Desarrollar proyectos piloto de viviendas ecoeficientes en zonas estratégicas de Santa Marta, con el fin de evaluar la efectividad del modelo, sensibilizar a la comunidad sobre sus beneficios y generar experiencias replicables a mayor escala.

Consolidar alianzas entre el sector público, privado y académico para escalar el modelo de construcción sustentable, garantizando su inclusión en políticas de viviendas social, su replicabilidad en otras regiones y la formación de profesionales capaces de sostener su aplicación en el tiempo.

## Referencias Bibliográficas

Alcaldía Distrital de Santa Marta. (s. f.). *Geografía de Santa Marta*. Recuperado de

<https://www.santamarta.gov.co/geografia>

Alcaldía Distrital de Santa Marta. (2018). *Plan de Ordenamiento Territorial – POT de Santa Marta*. Alcaldía Distrital de Santa Marta.

<https://www.santamarta.gov.co/sites/default/files/POT-Santa-Marta.pdf>

Alcaldía Distrital de Santa Marta. (s. f.). *Geografía de Santa Marta*.

<https://www.santamarta.gov.co/geografia>

Bueno, D. (2023, 13 de junio). *Santa Marta, favorita del turismo, en “calamidad pública” por escasez de agua*. *El Espectador*. [https://www.elespectador.com/ambiente/santa-marta-](https://www.elespectador.com/ambiente/santa-marta-favorita-del-turismo-en-calamidad-publica-por-escasez-de-agua)

[favorita-del-turismo-en-calamidad-publica-por-escasez-de-agua](https://www.elespectador.com/ambiente/santa-marta-favorita-del-turismo-en-calamidad-publica-por-escasez-de-agua)

Cámara Colombiana de la Construcción. (2024). *Colombia da un paso firme hacia la sostenibilidad con nueva normativa para edificaciones eficientes*. CCCS. Recuperado de

[https://www.cccs.org.co/colombia-da-un-paso-firme-hacia-la-sostenibilidad-con-nueva-normativa-para-edificaciones-eficientes/?utm\\_source](https://www.cccs.org.co/colombia-da-un-paso-firme-hacia-la-sostenibilidad-con-nueva-normativa-para-edificaciones-eficientes/?utm_source)

Cocircular. (2024). *Cinco ejemplos de la economía circular en construcción*.

<https://cocircular.es/blog/economia-circular-construccion-cinco-ejemplos-de-buenas-practicas-reciclaje-de-residuos/>

Colombia Construye. (2025, 2 de agosto). *Santa Marta lidera compra de vivienda turística y sostenible en Colombia, según Camacol Magdalena*. <https://colombiaconstruye.com>

Congreso de la República de Colombia. (1991). *Constitución Política de Colombia*. Gaceta Constitucional No. 116.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4125>

Congreso de la República de Colombia. (1993). *Ley 99 de 1993: Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones*. Diario Oficial No. 41.146. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>

DANE. (2025). *Santa Marta es la tercera ciudad de la costa que más redujo pobreza monetaria* [Noticia]. *Santa Marta City*. <https://santamartacity.com/noticias/santa-marta-colombia/santa-marta-es-la-tercera-ciudad-de-la-costa-que-mas-redujo-pobreza-monetaria-dane>

Etikan, I., Musa, S. A., & Alkassim, R. S. (2016). *Comparison of convenience sampling and purposive sampling*. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 5(1), 1–4.

Fondo Nacional del Ahorro [FNA]. (2025, agosto 13). *FNA impulsa vivienda sostenible y desarrollo responsable*. Recuperado de [https://www.fna.gov.co/prensa/boletines-de-prensa/fna-impulsa-vivienda-sostenible?utm\\_source=](https://www.fna.gov.co/prensa/boletines-de-prensa/fna-impulsa-vivienda-sostenible?utm_source=)

Global Conservation. (2024). *Progress report 2023–24: Deforestation and conservation efforts in the Sierra Nevada de Santa Marta*. [https://globalconservation.org/news/progress-report-2024-kogui?utm\\_source](https://globalconservation.org/news/progress-report-2024-kogui?utm_source)

La República. (2025, junio 17). *Santa Marta crea más de 10 mil empleos y se consolida entre las ciudades con menor desempleo del país*. *El Artículo*. <https://elarticulo.co/santa-marta->

[crea-mas-de-10-mil-empleos-y-se-consolida-entre-las-ciudades-con-menor-desempleo-del-pais](#)

Martínez-Salgado, C. (2012). *El muestreo en investigación cualitativa: principios básicos y algunas controversias*. Revista de Investigación Clínica, 64(1), 613–620.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s. f.). *Construcción sostenible*.

<https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/construccion-sostenible/>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2025b). *Ministerio de Vivienda lanza guía para construcción de viviendas sostenibles adaptadas al clima*. Recuperado de

[https://vivienda.com.co/ministerio-de-vivienda-lanza-guia-para-construccion-de-viviendas-sostenibles-adaptadas-al-clima/?utm\\_source](https://vivienda.com.co/ministerio-de-vivienda-lanza-guia-para-construccion-de-viviendas-sostenibles-adaptadas-al-clima/?utm_source)

Ministry of Environment & Sustainable Development of Colombia. (2024, May 9). *Investing in ecosystem restoration in Santa Marta. Latina Republic*.

[https://latinarepublic.com/2024/05/14/investing-in-ecosystem-restoration-in-santa-marta/?utm\\_source](https://latinarepublic.com/2024/05/14/investing-in-ecosystem-restoration-in-santa-marta/?utm_source)

Slowed Studio. (2025). *9 principios de la arquitectura bioclimática*.

<https://www.slowstudio.es/research/9-principios-de-la-arquitectura-bioclimatica>

United Nations. (2023, mayo). *UN 2023 SDG Summit*. ONU.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2023/05/un-2023-sdg-summit/>

United Nations. (2023, agosto). *En qué consiste el desarrollo sostenible*. ONU.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2023/08/what-is-sustainable-development/#:~:text=El%20desarrollo%20sostenible%20implica%20c%C3%B3mo,por%20un%20mundo%20m%C3%A1s%20sostenible>