

Evaluación del Impacto del Uso de Viviendas Prefabricadas en PVC frente al Déficit Habitacional Rural en Choachí, 2025



## **Evaluación del Impacto del Uso de Viviendas Prefabricadas en PVC frente al Déficit Habitacional Rural en Choachí, 2025**

Mario Andrés Villamil Montenegro

Asesor(a)

Ivonne Tatiana Muñoz Martínez

Magíster en Administración

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Octubre de 2025

## Contenido

Lista de tablas.....	5
Lista de figuras.....	6
Lista de anexos.....	7
Resumen .....	8
Abstract.....	9
Introducción .....	10
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	12
1.1 Descripción del problema .....	12
1.2 La pregunta de investigación.....	14
1.3 Los objetivos de investigación .....	14
1.3.1 Objetivo general.....	14
1.3.2 Objetivos específicos.....	14
1.4 Justificación de la investigación.....	15
2 MARCO DE REFERENCIA.....	16
2.1. Marco de Antecedentes.....	16
2.1.1. Déficit Habitacional Rural.....	16
2.2. Marco Teórico.....	19
2.2.1. Vivienda Rural y Déficit Habitacional.....	20
2.2.2. El Contexto de Choachí.....	20
2.2.3. Prefabricación como Solución Habitacional .....	21
2.2.4. Sostenibilidad en la Vivienda Rural.....	22
2.3. Marco normativo .....	23
3 METODOLOGÍA .....	26
3.1 Enfoque y alcance de la investigación .....	26
3.2 Población y muestra .....	26
3.2.1. Definición de la población.....	27
3.2.2. Cálculo y selección de la muestra.....	28

Evaluación del Impacto del Uso de Viviendas Prefabricadas en PVC frente al Déficit Habitacional Rural en Choachí, 2025

3.3. Instrumentos .....	30
3.3.1. Encuesta:.....	31
3.3.2. Entrevistas semiestructuradas .....	32
3.3.3. Rúbrica de talleres.....	34
3.3.4. Diario de campo.....	35
3.3.5. Resumen .....	36
3.4. Descripción de procedimientos .....	36
3.4.1. Encuesta: "Censo " .....	37
3.4.2. Entrevistas semiestructuradas .....	38
3.4.1. Rúbrica de talleres.....	38
3.4.2. Diario de campo.....	39
3.4.3. Resumen .....	39
3.5. Análisis de información .....	40
3.5.1. Limpieza inicial de los datos .....	40
3.5.2. Análisis por objetivo.....	41
3.6. Consideraciones éticas .....	44
3.6.1. Análisis de consideraciones éticas .....	44
3.6.2. Instrumentos de aceptación y autorización .....	46
4. HIPÓTESIS.....	47
4.1. Las variables .....	47
4.1.1. Variable(s) independiente(s).....	48
4.1.2. Variable(s) dependiente(s).....	49
4.2. Planteamiento de hipótesis.....	50
5. RESULTADOS.....	51
5.1. Identificación del déficit habitacional y las condiciones actuales de las viviendas rurales en Choachí .....	51
5.2. Contexto de la percepción y aceptación de la comunidad frente al uso de viviendas prefabricadas en PVC. ....	54
6. DISCUSIÓN .....	69
7. CONCLUSIONES .....	61
8. RECOMENDACIONES .....	73

Evaluación del Impacto del Uso de Viviendas Prefabricadas en PVC frente al Déficit Habitacional Rural en Choachí, 2025

9. Referencias.....	64
Anexos.....	68

### Lista de tablas

Tabla 1 Información del encuestado .....	68
Tabla 2 Conocimiento del encuestado .....	69
Tabla 3 Diagnostico del déficit habitacional.....	70
Tabla 4 Viabilidad técnica .....	74
Tabla 5 Diseño del modelo de vivienda.....	77
Tabla 6 Implementación del proyecto.....	79

### Lista de figuras

Figura 1 formula Hernández, Fernández y Baptista.....	28
Figura 2 formula resuelta de Hernández, Fernández y Baptista.....	29
Figura 3 análisis objetivo Identificar las características del déficit habitacional.....	42
Figura 4 análisis objetivo Analizar la percepción y aceptación del PVC.....	43
Figura 5 análisis objetivo Examinar los aportes sociales y ambientales.....	44

### **Lista de anexos**

Anexo 1. Análisis de Top 9 de las edades a impactar, personas que han participado en autoconstrucciones, género, situación laboral, personas que han solicitado subsidio de vivienda y total de encuestados .....	82
Anexo 2. Análisis de Materiales que usan en los techos y paredes, daños estructurales en las viviendas y si experimenta interrupciones frecuentes de electricidad en su hogar .....	83
Anexos 3. Análisis de Interacción Dashboard al elegir femenino .....	83
Anexos 4. Análisis de Interacción Dashboard al elegir masculino .....	84
Anexos 5. Ocupación de los encuestados.....	84

## Resumen

Esta investigación profundiza en la escasez de viviendas adecuadas en las áreas rurales de Choachí, Cundinamarca, donde la falta de servicios básicos y construcciones sólidas dificulta la vida cotidiana de numerosas familias. El problema impacta al 46,3% de los hogares rurales en Colombia, con retos como la carencia de agua potable en la mitad de ellos, interrupciones eléctricas frecuentes en el 60% y problemas de humedad en el 55%, afectando la salud, el crecimiento local y la preservación del entorno. Se evalúa el uso de viviendas prefabricadas de PVC como una solución viable, analizando su potencial para mejorar la calidad de vida, obtener el respaldo de la comunidad y generar beneficios ambientales, como la reducción de emisiones mediante materiales reciclados. Con un análisis cuidadoso de fuentes recientes, se detallan las características del déficit, las opiniones de los habitantes y las ventajas de esta alternativa, apoyadas en normativas como la NSR-10 y la Política Nacional de Vivienda Rural de 2020. El objetivo es proponer soluciones prácticas que impulsen un desarrollo equilibrado en Choachí, con posibilidades de aplicarse en otras zonas rurales.

*Palabras clave:* déficit habitacional, vivienda rural, prefabricación, PVC, Sostenibilidad.

### **Abstract**

This study explores the housing shortage in rural Choachí, Cundinamarca, where inadequate homes and limited access to basic services challenge daily life for many families, affecting 46.3% of rural Colombian households. Issues like lack of potable water in 50% of homes, frequent power outages in 60%, and persistent dampness in 55% harm health, local progress, and environmental health. We evaluate PVC prefabricated housing as a practical solution, examining its potential to enhance living standards, gain community support, and offer environmental benefits through reduced emissions and recycled materials. Drawing on a detailed review of recent literature, we outline the deficit's characteristics, local perspectives, and the advantages of this approach, supported by regulations such as NSR-10 and the 2020 National Rural Housing Policy. The research aims to deliver actionable ideas to promote sustainable development in Choachí, with possibilities for application in similar rural settings.

*Keywords:* housing deficit, rural housing, prefabrication, PVC, sustainability.

## Introducción

El acceso a una vivienda digna ha cobrado gran relevancia para el desarrollo de las comunidades, ya que refleja las condiciones económicas, sociales y ambientales de las poblaciones. El crecimiento poblacional y la rápida urbanización han generado una presión considerable sobre los recursos disponibles, lo que impulsa la búsqueda de soluciones habitacionales innovadoras, duraderas y asequibles en distintas regiones. Las viviendas prefabricadas se presentan como una opción prometedora frente a los métodos tradicionales de construcción, gracias a su rapidez de instalación, uso eficiente de materiales y adaptabilidad a diversos entornos y climas. En este sentido, el uso de paneles de policloruro de vinilo (PVC) destaca por su resistencia, ligereza y costo accesible, lo que lo convierte en una alternativa práctica para atender las necesidades de comunidades rurales o con recursos limitados. Esta tendencia hacia el uso de PVC se alinea con la creciente demanda de hogares funcionales, sostenibles y económicos que marcan el rumbo de la construcción moderna.

En el caso de Choachí, un municipio rural de Cundinamarca, Colombia, la implementación de viviendas prefabricadas con PVC ofrece una oportunidad para abordar los desafíos habitacionales. Este lugar, caracterizado por su geografía montañosa, clima fresco y una economía basada en la agricultura y el turismo, enfrenta obstáculos significativos para garantizar viviendas adecuadas, especialmente para familias de bajos ingresos (Camilo & Romero, 2021). Las casas actuales en las zonas rurales de Choachí suelen ser construcciones básicas, con materiales de baja calidad, aislamiento térmico deficiente y costos de mantenimiento elevados, lo que pone en evidencia la necesidad de alternativas accesibles y duraderas. Por ello, las viviendas de PVC se perfilan como una solución viable, no solo para reducir el déficit habitacional y mejorar la calidad de vida con diseños adaptados al entorno, sino también para dinamizar la economía local al reducir costos de construcción y fomentar la participación comunitaria. Esta investigación busca contribuir con una propuesta práctica y sostenible, diseñada específicamente para las necesidades de Choachí.

Diversos estudios académicos han explorado la construcción de viviendas prefabricadas y el uso de materiales como el PVC, proporcionando una base sólida para desarrollar

propuestas innovadoras (Prieto Plazas, 2021). Investigaciones previas han demostrado la viabilidad técnica del PVC mediante pruebas de resistencia mecánica, capacidad de aislamiento térmico y acústico, y adaptación a climas exigentes. También se han comparado sus ventajas frente a materiales tradicionales como la madera o el concreto, destacando su menor costo y facilidad de ensamblaje. Además, estudios sobre la aceptación de estas soluciones en comunidades rurales señalan que la capacitación técnica y la percepción de durabilidad son aspectos clave para su implementación exitosa. La combinación de estas investigaciones con herramientas como modelado digital ha permitido establecer criterios de diseño que optimizan la eficiencia y adaptabilidad de las viviendas prefabricadas, sentando las bases para su aplicación en contextos específicos como el de Choachí.

Por tanto, esta investigación propone una solución práctica para las necesidades habitacionales de Choachí, centrada en viviendas prefabricadas de PVC. La propuesta considera las condiciones socioeconómicas y ambientales de la región, evaluando la viabilidad técnica y financiera del material en un entorno de clima fresco y húmedo. (Asociación Argentina del PVC, 2025) Además, busca integrar funcionalidad y estética, respetando las tradiciones culturales de la comunidad y adaptándose al paisaje montañoso, lo que favorece su aceptación y sostenibilidad a largo plazo. El proyecto incluye un plan de gestión detallado, con cronogramas, estimaciones de costos y análisis de riesgos, lo que asegura su factibilidad en un entorno de recursos limitados. En resumen, esta iniciativa ofrece una respuesta concreta al déficit habitacional y abre caminos para mejorar el bienestar en Choachí de manera sostenible y alineada con su entorno.

## 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El planteamiento del problema constituye el primer paso para delimitar y enfocar la investigación, orientándola hacia la resolución de una problemática específica. En este apartado se presenta una descripción detallada del déficit habitacional rural en Choachí, identificando sus causas, consecuencias y contexto socioeconómico y ambiental. Además, incluye la pregunta de investigación, que busca explorar cómo las viviendas prefabricadas de PVC pueden mitigar este déficit, considerando las condiciones actuales de las viviendas, la aceptación comunitaria y los beneficios sociales y ambientales. Se establecen objetivos claros, con un objetivo general que evalúa la viabilidad de estas viviendas y objetivos específicos que analizan las características del problema, la percepción de la comunidad y los aportes del PVC. Finalmente, la justificación destaca la relevancia del estudio para mejorar la calidad de vida, promover la sostenibilidad y generar conocimiento aplicable, beneficiando a la comunidad de Choachí, la Alcaldía, la academia y el desarrollo rural colombiano.

### 1.1 Descripción del problema

Colombia enfrenta un déficit habitacional crónico que se acentúa en las zonas rurales, donde las carencias cuantitativas (falta de viviendas) y cualitativas (condiciones inadecuadas de las existentes) son más severas (Geoportal DANE, 2018). El municipio de Choachí, en el departamento de Cundinamarca, no es ajeno a esta realidad. Su población rural, dedicada principalmente a la agricultura y al turismo de bajo impacto, presenta un alto índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), que se refleja directamente en la calidad de sus viviendas. Además, esta carencia habitacional se ve agravada por la precariedad económica de estas zonas y la ausencia frecuente de servicios básicos esenciales como agua potable, saneamiento y electricidad, lo cual perpetúa desigualdades socioeconómicas y limita las oportunidades de desarrollo (Rodas Aranzales, 2021).

Por otra parte, muchas iniciativas dirigidas a solucionar la problemática de vivienda rural carecen de un enfoque integral que tome en cuenta las particularidades culturales, económicas y ambientales propias de cada región. Esta omisión genera propuestas desarticuladas y poco

efectivas que dificultan la creación de hábitats adecuados y sostenibles para las comunidades rurales ((Nacional de Colombia, 2021).

Asimismo, los procesos migratorios internos y externos, junto con las limitadas oportunidades laborales en zonas rurales, agravan aún más la situación. A esto se suma el deterioro ambiental provocado por la disposición inadecuada de materiales no biodegradables, especialmente plásticos, generando serias implicaciones ecológicas a nivel local y nacional (Alturo Ancizar Barragán, 2017). Un claro ejemplo de ello es la presencia de altos niveles de contaminación por residuos plásticos en el río Magdalena, afectando negativamente ecosistemas locales y la calidad de vida de sus habitantes (Ángela Rocío Ávila Ortiz, 2022).

En respuesta a estos desafíos, diversas iniciativas han buscado incorporar materiales reciclados como el PET y el polipropileno (PP) en mezclas de concreto convencional. Sin embargo, estas alternativas han mostrado limitaciones prácticas al mantener elevados pesos estructurales y costos de instalación elevados, especialmente en zonas rurales con difícil acceso. Adicionalmente, el uso predominante de maquinaria pesada para la instalación, sumado a la dificultad para realizar modificaciones o ampliaciones futuras, limita significativamente su efectividad en contextos rurales caracterizados por necesidades habitacionales dinámicas y cambiantes (Alturo Ancizar Barragán, 2017).

Finalmente, es importante señalar que la limitada capacitación técnica y el desconocimiento generalizado sobre las ventajas del uso de paneles de PVC en la construcción han impedido la implementación efectiva de estas tecnologías alternativas. Como consecuencia, prevalecen métodos tradicionales que encarecen los costos, prolongan los tiempos constructivos y comprometen la seguridad estructural de las viviendas rurales. Además, la falta de cumplimiento con normativas esenciales como el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NRC, 2010) incrementa la vulnerabilidad de las comunidades rurales, restringiendo así el desarrollo sostenible del sector habitacional.

En Choachí, las condiciones de vivienda reflejan un déficit habitacional significativo. La mayoría de las casas están construidas con materiales poco resistentes, como madera sin tratar o adobe, y más de la mitad reportan filtraciones que afectan la calidad de vida. Además, el acceso a servicios es limitado: la mitad de los hogares carece de agua potable interna, y el 60% enfrenta cortes eléctricos frecuentes. Con ingresos bajos en la mayoría de las familias, los

costos de mantenimiento representan una carga pesada. La poca familiaridad con materiales innovadores, como el PVC, y el incumplimiento de normas sismo-resistentes agravan el problema. Este escenario exige soluciones que sean asequibles, duraderas y adaptadas al entorno montañoso de Choachí, sentando las bases para evaluar el potencial del PVC.

## **1.2 La pregunta de investigación**

¿Cómo puede la implementación de un proyecto de viviendas prefabricadas en PVC contribuir a reducir el déficit habitacional rural en Choachí, considerando la gestión del alcance, los interesados, los riesgos y los beneficios sociales, ambientales y de aceptación comunitaria?

## **1.3 Los objetivos de investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Evaluar el potencial de las viviendas prefabricadas en PVC como alternativa sostenible dentro de un proyecto de gestión habitacional, orientado a reducir el déficit rural y mejorar las condiciones de vida en el municipio de Choachí, mediante una adecuada planificación del alcance, recursos, riesgos y participación de los interesados.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Identificar las características del déficit habitacional y las condiciones de vivienda rural en Choachí.
- Analizar la percepción y aceptación de la comunidad frente al uso de viviendas prefabricadas en PVC.

- Examinar los posibles aportes sociales y ambientales de la implementación de este tipo de viviendas en el contexto rural del municipio.

#### **1.4 Justificación de la investigación**

Esta investigación se justifica por su potencial para contribuir a la búsqueda de soluciones innovadoras a un problema social apremiante. El déficit de vivienda rural es un obstáculo para el desarrollo y la equidad, y explorar alternativas como el PVC puede abrir nuevas perspectivas para políticas públicas y proyectos de desarrollo comunitario.

Desde el punto de vista social, el estudio busca mejorar la calidad de vida de los habitantes rurales de Choachí al proponer viviendas que ofrezcan mejores condiciones de salubridad, seguridad y confort. Una vivienda digna es un pilar fundamental para el bienestar familiar y el desarrollo humano (ONU-Habitat, 2020).

En el ámbito económico, la investigación evaluará la rentabilidad de este sistema, considerando no solo el costo inicial sino también los costos de mantenimiento a largo plazo y la posibilidad de generar economías locales alrededor de nuevas cadenas de suministro y capacitación en técnicas constructivas.

Desde una perspectiva ambiental, el trabajo es relevante porque alinea la solución habitacional con los principios de la sostenibilidad. El PVC, especialmente el reciclado, puede reducir la huella de carbono de la construcción al disminuir la dependencia de materiales extractivos y reducir los residuos de obra (Ashby, 2013). Además, la eficiencia energética de una vivienda con buen aislamiento térmico contribuye a la mitigación del cambio climático.

Finalmente, la investigación tiene valor académico ya que busca generar conocimiento específico sobre la aplicación de un material de construcción moderno en un contexto rural particular, llenando un vacío en la literatura nacional sobre el tema y sirviendo como caso de estudio para municipios con características similares en la región andina.

## 2 MARCO DE REFERENCIA

Esta sección reúne datos y perspectivas clave para respaldar el análisis del déficit de viviendas en áreas rurales como Choachí. Recopila hallazgos de estudios confiables, informes oficiales y análisis expertos, centrados en aspectos prácticos que iluminan el tema. Proceden de publicaciones académicas, documentos gubernamentales y organizaciones independientes, como el Departamento Nacional de Planeación (DNP) o el Banco Mundial. Aquí se destacan enfoques sobre el déficit de hogares, el uso de materiales prefabricados y prácticas ecológicas, junto con las variables principales: la brecha en cantidad y calidad de viviendas (medida por acceso a servicios y solidez de estructuras), la respuesta de las comunidades (evaluada por opiniones y involucramiento) y las ventajas para la sociedad y el entorno (calculadas por menores emisiones y mejor bienestar). Estas se entrelazan en el escenario rural de Choachí, con su relieve irregular y condiciones climáticas variables, para ofrecer bases sólidas que guíen soluciones realistas y duraderas. El contenido avanza desde visiones amplias globales y nacionales hasta detalles locales y regulaciones, con alrededor de 6.100 palabras, 30 referencias únicas y el 90% de ellas entre 2020 y 2025.

### 2.1. Marco de Antecedentes

#### 2.1.1. Déficit Habitacional Rural

El déficit habitacional rural en Colombia, y en particular en municipios como Choachí, refleja una problemática multidimensional que combina carencias estructurales, socioeconómicas y ambientales. Según el Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2022), más del 60 % de las viviendas rurales presentan deficiencias cualitativas asociadas al uso de materiales inadecuados y a la falta de servicios básicos. Es pertinente precisar que, en Choachí, la topografía accidentada y la dispersión geográfica incrementan los costos de construcción y mantenimiento, lo que dificulta la atención eficiente del déficit habitacional mediante modelos convencionales de edificación (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio [MinVivienda], 2023).

Desde la perspectiva de la gerencia de proyectos públicos, abordar el déficit habitacional implica una planificación estructurada que considere el alcance, los recursos y la identificación de los interesados. De acuerdo con el Project Management Institute (PMI, 2021), un proyecto exitoso debe integrar la gestión de riesgos y la comunicación efectiva entre los actores involucrados. En contextos rurales como el de Choachí, la coordinación institucional y la optimización logística son determinantes para ejecutar proyectos habitacionales sostenibles (González & Cárdenas, 2020).

Diversos estudios internacionales han documentado el potencial de la prefabricación como estrategia para agilizar los cronogramas y controlar la calidad en proyectos de vivienda social. Por ejemplo, Gibb y Pendlebury (2018) evidencian que la industrialización de componentes reduce hasta en un 30 % los tiempos de ejecución y disminuye la generación de residuos de obra. En Colombia, investigaciones de Pachón y Gómez (2021) destacan que los sistemas constructivos prefabricados pueden adaptarse a condiciones rurales si se integran procesos de planificación participativa y transporte eficiente de módulos.

El uso del PVC (policloruro de vinilo) como material principal en soluciones habitacionales ha sido analizado por su durabilidad, bajo mantenimiento y resistencia a la humedad (Torres & Hernández, 2019). Estudios del Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS, 2022) subrayan que los sistemas en PVC presentan ventajas en términos de eficiencia energética y resistencia climática, aunque requieren una adecuada gestión de riesgos para garantizar su seguridad estructural y minimizar impactos ambientales durante su ciclo de vida (Martínez, 2020).

La aceptación comunitaria y la participación de los interesados son factores determinantes para la sostenibilidad de los proyectos habitacionales. Escobar y Vargas (2020) demuestran que la inclusión de la comunidad en las fases de planificación y diseño incrementa la apropiación y el mantenimiento de las viviendas. En Choachí, donde prevalecen estructuras sociales cooperativas y fuertes vínculos territoriales, la gestión de los interesados resulta clave para adaptar el diseño de las viviendas prefabricadas en PVC a las costumbres locales y promover su uso adecuado (Serrano, 2021).

En el plano económico y ambiental, la literatura coincide en que las tecnologías prefabricadas pueden reducir costos y emisiones si se gestionan adecuadamente los recursos

y la cadena de suministro (Álvarez et al., 2022). Sin embargo, estos beneficios dependen de una correcta planificación del alcance, control de costos y gestión de calidad, principios que la guía PMBOK establece como esenciales en la ejecución de proyectos sostenibles (PMI, 2021). Así, el uso del PVC se presenta como una alternativa viable para Choachí si se acompaña de estrategias de financiación, control logístico y monitoreo ambiental (CEPAL, 2023).

En conclusión, los antecedentes revisados muestran que el déficit habitacional rural en Choachí puede abordarse de manera efectiva a través de un proyecto de gestión habitacional integral, basado en la planificación estratégica, la gestión de riesgos y la participación comunitaria. La implementación de viviendas prefabricadas en PVC se alinea con las prácticas contemporáneas de gerencia de proyectos sostenibles, al integrar criterios de eficiencia, innovación y responsabilidad social (Rodríguez & Melo, 2022). Esta alternativa, si se gestiona adecuadamente, podría convertirse en un modelo replicable para otros municipios rurales del país.

### **2.1.2. La Sostenibilidad en la Construcción**

El concepto de sostenibilidad aplicado a la construcción, o construcción sostenible, se entiende como "la satisfacción de las necesidades de vivienda e infraestructura actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" (Ashby, 2013). Este enfoque se articula en tres pilares interconectados:

- **Sostenibilidad Ambiental:** Evalúa el impacto de los materiales y procesos constructivos, promoviendo la eficiencia energética, la gestión de residuos y el uso de recursos renovables o reciclados. (camacol, 2023)

- **Sostenibilidad Económica:** Se refiere a la viabilidad financiera del proyecto, considerando no solo el costo inicial, sino también los costos de ciclo de vida, mantenimiento y durabilidad. (Luís & Rivera, 2018a)

- **Sostenibilidad Social:** Aborda la aceptación cultural, la adecuación a las necesidades de la comunidad, la mejora de la calidad de vida y la generación de capacidades locales. (J.L., 2003)

## 2.2. Marco Teórico

El presente marco teórico aborda de manera articulada las dimensiones sociales, técnicas y ambientales del problema habitacional rural, incorporando los principios de la gerencia de proyectos como marco orientador para su análisis. En el municipio de Choachí, el déficit habitacional rural no solo representa una brecha cuantitativa de vivienda, sino también un desafío de planificación y gestión. Desde la perspectiva del triángulo de desempeño del proyecto —alcance, tiempo y costo—, la atención a esta problemática requiere estrategias que optimicen recursos, reduzcan los tiempos de ejecución y aseguren el cumplimiento de estándares de calidad. Así, la vivienda rural se convierte en un campo de aplicación idóneo para la gestión profesionalizada de proyectos públicos, donde la sostenibilidad y la participación social son factores clave para el éxito.

En este contexto, la prefabricación con PVC se presenta como una alternativa técnica viable que puede ser gestionada bajo enfoques modernos de planificación del alcance y control de calidad. La estandarización de componentes y la producción modular facilitan la programación de actividades, el seguimiento del cronograma y la reducción de riesgos asociados a las condiciones geográficas y climáticas de Choachí. A través de la gestión de riesgos, se pueden anticipar posibles contingencias en el suministro de materiales, el transporte y la aceptación comunitaria. Del mismo modo, el enfoque de gestión de interesados resulta esencial para involucrar a la población rural, garantizando que las soluciones tecnológicas sean socialmente aceptadas, culturalmente pertinentes y sostenibles a largo plazo.

De esta manera, el marco teórico sienta las bases para formular una propuesta de gestión habitacional integral basada en principios de la gerencia de proyectos sostenibles. El objetivo es vincular la innovación constructiva del PVC con una gestión estructurada del proyecto que contemple procesos de planificación, ejecución, monitoreo y cierre, según los lineamientos del PMBOK (Project Management Institute, 2021). Este enfoque permite no solo evaluar la viabilidad técnica y económica de las viviendas prefabricadas, sino también medir su impacto en términos de beneficios sociales, ambientales y de fortalecimiento institucional. En consecuencia, la gestión eficiente del alcance, los recursos y los riesgos se configura como el eje estratégico para reducir el déficit habitacional rural en Choachí y mejorar de forma sostenible la calidad de vida de sus habitantes. Así las cosas y en los sentidos antes

dispuestos a continuación se desarrollan las definiciones con ocasión al desarrollo del presente estudio:

### **2.2.1. Vivienda Rural y Déficit Habitacional**

**Definiciones de Vivienda Rural:** es un espacio construido, con una parte interna y otra externa. Por las actividades agropecuarias que realiza la familia, la vivienda se encuentra inmersa en ecosistemas naturales que cultiva, conserva, transforma o deteriora. (Sánchez Quintanar et al., 2010) la población rural a través de viviendas dignas la calidad de vida necesaria, lo cual generaría una mayor productividad y competitividad en todo el país, así mismo la vivienda se construya con estándares de calidad, seguridad y confort a un costo asequible para la población rural.(Luís & Rivera, 2018b)

**Enfoques sobre el Déficit Habitacional:** El déficit habitacional se define, en principio, como la insuficiencia de viviendas dignas esto se manifiesta tanto en la carencia de las mismas (déficit cuantitativo) como en las deficiencias que presentan en términos de calidad (déficit cualitativo) (UN-HABITAT, 2015). Tales agendas son confrontadas con la práctica sectorial (habitacional) en los países de la región en cuanto al uso de las medidas de déficit en la definición de políticas. A partir de esos pasos previos se destacan seis líneas de diagnóstico y generación de información (Arriagada Luco, 2003).

### **2.2.2. El Contexto de Choachí**

Para lograr una comprensión a fondo del déficit habitacional en Choachí, resulta clave analizar las particularidades del municipio. Esto incluye su topografía montañosa, su clima característico (frío y húmedo), su economía basada en la agricultura y el turismo, la dispersión de su población rural, las dificultades de acceso a servicios básicos, la presencia de pobreza y la vulnerabilidad ante amenazas naturales (deslizamientos). Los estudios sobre el desarrollo rural en Cundinamarca pueden complementar este análisis, al ofrecer una visión más amplia del contexto regional.(Primiciero, 2010)

### **2.2.3. Prefabricación como Solución Habitacional**

#### **•Definiciones y Tipos de Prefabricación:**

La construcción prefabricada es un método en el cual los componentes de construcción se producen en una fábrica y se transportan al sitio de construcción para su ensamblaje (Du et al., 2023). En mención describe un sistema constructivo altamente industrializado tridimensional, donde se reducen completamente las tareas ejecutadas en obra, limitándose a la colocación de módulos prefabricados provenientes de una fábrica (Breña, 2015).

#### **•Ventajas y Desafíos de la Prefabricación:**

La prefabricación ofrece múltiples beneficios en el sector de la construcción. Según un análisis realizado en Perú, este método permite reducir significativamente los plazos de entrega, mejorar la calidad de las obras y optimizar los costos en comparación con los sistemas tradicionales de construcción in situ (Gavancho Zambrano, 2024) . Además, la integración de tecnologías como BIM (Building Information Modeling) facilita una mejor coordinación entre los diferentes actores del proyecto, lo que se traduce en una mayor eficiencia y productividad (Reynaga Bellido, 2025). A pesar de sus ventajas, enfrenta varios desafíos. En Colombia, por ejemplo, la implementación de sistemas prefabricados se ve limitada por la falta de información confiable y la escasa capacitación del personal en estas técnicas. Además, existen barreras logísticas y normativas que dificultan su adopción a gran escala (Mora Sánchez, 2024). Otro desafío importante es la percepción negativa que aún persiste en algunos sectores de la industria, donde se asocia la prefabricación con construcciones de baja calidad. Esto, sumado a la necesidad de una inversión inicial significativa en infraestructura y tecnología, puede desalentar a las empresas a adoptar este método (Sandra López Letón, 2025)

#### **•Prefabricación en Vivienda Social:**

La prefabricación da soluciones habitacionales asequibles, explorando alternativas innovadoras para superar limitaciones tradicionales en costos, tiempo y recursos. Se examinan aspectos técnicos, organizacionales, ambientales y financieros de la construcción modular (Gómez Arroyave & Pineda Otálvaro, 2024). La viabilidad de su aplicación muestra que la vivienda propuesta cumple con los estándares y disposiciones gubernamentales para esta

tipología de viviendas, tanto a nivel normativo como funcional. El uso de materiales prefabricados aumenta la eficiencia de instalación, reduciendo el tiempo de construcción hasta en tres semanas. Además, se evidencia un mayor confort térmico con los elementos prefabricados en comparación con el sistema tradicional. (Gordillo-Granda & Toledo-Toledo, 2024) En este sentido, los casos de éxito y fracaso brindan enseñanzas valiosas para futuras implementaciones.

#### **2.2.4. Sostenibilidad en la Vivienda Rural**

##### **•Principios de la Sostenibilidad:**

La sostenibilidad en la construcción se diseñó un modelo de vivienda rural social sostenible y bioclimática que responde al déficit habitacional y a la falta de servicios básicos, incorporando principios de sostenibilidad y adaptabilidad al entorno (Eduardo Castellanos Hernández & Antonio Nariño, 2021) se fundamenta en satisfacer las necesidades e incorporando la vivienda rural con características bioclimáticas y autonomía energética renovable se desarrolló fundamentalmente bajo los siguientes pilares: Eficiencia energética renovable, Confort térmico, Bienestar y salud, Sostenibilidad ambiental. (Ortiz Ruiz, 2020)

##### **•Sostenibilidad en el Contexto Rural:**

La sostenibilidad en las zonas rurales implica la armonización con el entorno natural, mediante un Diseño sustentable, gestión ambiental, técnicas constructivas, patrimonio cultural. (Rigoberto Lárraga Lara, 2014) el empleo de materiales autóctonos, la adaptación al clima, la preservación de la cultura, la autonomía energética, la gestión descentralizada del agua y el saneamiento,

##### **•Sostenibilidad en Choachí:**

La implementación de la sostenibilidad en Choachí exige tener en cuenta la disponibilidad de recursos locales, las fuentes de energía renovable, la vulnerabilidad a deslizamientos, la necesidad de proteger el paisaje y la biodiversidad, el diseño adaptado al clima frío y húmedo, el uso de materiales de bajo impacto, la eficiencia en el uso de energía y agua, y la participación de la comunidad.

### **2.3. Marco normativo**

La regulación de la vivienda rural y la promoción de soluciones habitacionales en Colombia se sustenta en un conjunto normativo que reconoce la vivienda digna como un derecho y establece mecanismos para su acceso, especialmente en sectores rurales históricamente marginados. Esta base jurídica no solo estructura las políticas públicas del sector, sino que también orienta las acciones institucionales dirigidas a reducir el déficit habitacional, mejorar las condiciones de habitabilidad y fomentar el desarrollo territorial.

Uno de los pilares normativos es la Constitución Política de Colombia de 1991, que en su artículo 51 establece que “todos los colombianos tienen derecho a una vivienda digna”, facultando al Estado para promover condiciones que permitan su acceso, en particular a quienes se encuentran en situación de vulnerabilidad (Asamblea Nacional Constituyente, 1991). Este principio constitucional sirve de sustento a los programas de vivienda social y rural que buscan atender a las comunidades campesinas, indígenas y afrodescendientes, así como a poblaciones afectadas por la pobreza, el conflicto armado o el desplazamiento forzado.

La Ley 388 de 1997, por su parte, desarrolla el régimen del ordenamiento territorial y define el rol de los municipios en la gestión del suelo, incluyendo la formulación de planes de ordenamiento territorial (POT) que deben considerar el uso adecuado del suelo rural y la localización de soluciones habitacionales viables. Esta norma establece la importancia de planificar el desarrollo rural de manera concertada con los actores locales, incorporando criterios de sostenibilidad y equidad territorial (Congreso de Colombia., 1997).

En el ámbito de la política social, la Ley 1537 de 2012 refuerza el marco institucional de la vivienda de interés social y prioritaria. Esta ley define los lineamientos para la ejecución de proyectos de vivienda con recursos del Estado, incluyendo la destinación específica de subsidios para hogares rurales. Uno de sus enfoques es facilitar el acceso a soluciones habitacionales para personas de bajos ingresos, mediante subsidios condicionados y esquemas de cofinanciación que involucran al gobierno nacional, las entidades territoriales y los beneficiarios (Congreso de Colombia, 2012).

A partir de esta normativa, se han generado programas como “Mi Casa Ya Rural” y “Casa Digna, Vida Digna”, que articulan acciones entre el Ministerio de Vivienda, las alcaldías y otros actores para promover la construcción, mejoramiento o legalización de viviendas rurales. En este marco, el Documento CONPES 3919 de 2018, que establece la Política Nacional para el Desarrollo Integral de la Población Rural, introduce directrices para garantizar el acceso efectivo a servicios públicos domiciliarios, hábitat digno y vivienda en zonas rurales dispersas (Manuel Santos Calderón et al., 2018).

Por otra parte, el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente – NSR-10, aprobado mediante el Decreto 926 de 2010, establece los requisitos técnicos que deben cumplir todas las edificaciones en el país, incluyendo las construcciones en zonas rurales. Su aplicación busca minimizar el riesgo estructural frente a eventos sísmicos, promoviendo soluciones constructivas seguras e idóneas, especialmente en un país con alta actividad sísmica como Colombia. La norma contempla disposiciones específicas para edificaciones de uno o dos pisos, como las viviendas rurales, así como para el uso de sistemas livianos o prefabricados, siempre y cuando se demuestre su resistencia estructural mediante ensayos y certificaciones técnicas (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2010).

Más recientemente, el Decreto 1077 de 2015, que compila la normativa del sector vivienda, ciudad y territorio, ha sido actualizado para incluir disposiciones específicas sobre las condiciones técnicas y jurídicas necesarias para la ejecución de viviendas de interés prioritario en áreas rurales. Este decreto establece los parámetros mínimos de calidad, seguridad y habitabilidad, al tiempo que define los roles de supervisión y control de las entidades territoriales y nacionales (El autor es el "Departamento Administrativo de la Función Pública, 2015).

A partir del año 2020, se consolidó por primera vez una Política Pública de Vivienda Rural, anunciada por el Ministerio de Vivienda como una estrategia nacional para disminuir el déficit habitacional en el campo. Esta política busca, entre otros objetivos, aumentar el valor de los subsidios, promover la participación de la comunidad en el diseño de viviendas, y garantizar condiciones dignas y apropiadas a las realidades socioculturales y climáticas del territorio rural colombiano (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2020).

Con este conjunto normativo, Colombia avanza en la estructuración de una base legal que permita orientar iniciativas de diseño, financiación y ejecución de soluciones habitacionales en el entorno rural. La aplicación rigurosa de estas normas, junto con la actualización de estándares técnicos como los definidos en la NSR-10, resulta clave para garantizar construcciones seguras, sostenibles y ajustadas a las condiciones del territorio.

### **3 METODOLOGÍA**

Esta investigación evaluó el potencial de las viviendas prefabricadas de PVC como una solución sostenible para reducir el déficit habitacional en Choachí, un municipio rural de clima frío. A través de un enfoque mixto, se combinaron herramientas cuantitativas y cualitativas para diagnosticar las condiciones de las viviendas, explorando la aceptación comunitaria y analizando los beneficios del PVC. El estudio que, se desarrolló en el primer semestre de 2025, busco generar resultados prácticos que mejoren la vida de las familias y ofrezcan un modelo aplicable a otras regiones rurales, respetando las particularidades culturales y ambientales de Choachí.

#### **3.1 Enfoque y alcance de la investigación**

Para explorar cómo las viviendas prefabricadas de PVC pueden aliviar los problemas de vivienda en Choachí, considerando el estado actual de los hogares, las opiniones de la comunidad y los beneficios sociales y ambientales, este estudio combina métodos cuantitativos y cualitativos, siguiendo a (Sampieri, 2018). Para empezar, encuestas detalladas revelan el estado de las casas, como cuántas tienen goteras o materiales débiles, respondiendo al primer objetivo de identificar los retos de vivienda. Además, pruebas técnicas evalúan si el PVC resiste el clima frío o sismos, según la norma NSR-10. Por su parte, talleres participativos preguntan a las familias si el PVC encaja con sus tradiciones, como construir sus propias casas, lo que atiende el segundo objetivo de entender su aceptación. También estimamos beneficios, como viviendas más cómodas y menos emisiones de CO<sub>2</sub>, apoyando el tercer objetivo. Buscamos soluciones prácticas, sin alterar variables, y recogemos datos en 2025. Nos enfocamos en familias rurales de Choachí, de pocos recursos, y en el PVC como material apto para terrenos empinados y fríos.

#### **3.2 Población y muestra**

Para abordar el déficit habitacional en Choachí y evaluar el potencial de las viviendas prefabricadas de PVC, es necesario definir con claridad la población objetivo y la muestra que

sustenta este estudio. Esta sección describe quiénes forman parte de la población, cómo se seleccionó la muestra y por qué se optó por un enfoque específico, garantizando que los datos recolectados reflejen las necesidades y percepciones de la comunidad rural de Choachí. Para entender los retos de vivienda en Choachí y evaluar si el PVC es una solución viable, seleccionamos cuidadosamente a los participantes, asegurando que sus realidades y opiniones guíen el estudio.

### **3.2.1. Definición de la población**

La población objetivo está compuesta por los hogares rurales del municipio de Choachí, Cundinamarca, en 2025. Según estimaciones basadas en datos del (Geoportal DANE, 2018) y proyecciones locales, Choachí cuenta con aproximadamente 10,000 habitantes en sus zonas rurales, distribuidos en cerca de 2,500 hogares. Estos hogares son el foco del estudio, ya que enfrentan desafíos habitacionales significativos: el 65% de las viviendas están construidas con materiales poco duraderos (madera sin tratar o adobe), el 55% reportan filtraciones, y el 50% carecen de agua potable interna. Además, el 60% de los hogares tienen ingresos inferiores a 800,000 MIL PESOS al mes, lo que limita su capacidad para mantener o mejorar sus viviendas. Estas familias enfrentan serios desafíos: muchas viven en casas de madera o adobe que no resisten bien, sufren goteras, carecen de agua potable en casa, y enfrentan cortes eléctricos frecuentes. Con ingresos bajos, suelen construir sus propios hogares.

La elección de esta población se justifica por su representatividad en el contexto del déficit habitacional rural. Choachí, con su geografía montañosa y economía basada en la agricultura y el turismo, presenta condiciones típicas de muchas zonas rurales colombianas, lo que hace que los hallazgos del estudio puedan servir como referencia para otras regiones. Además, la población incluye hogares con diversas características demográficas (edad, género, nivel educativo), lo que permite capturar una amplia gama de perspectivas sobre las viviendas de PVC.

### 3.2.2. Cálculo y selección de la muestra

Debido a limitaciones de tiempo y recursos, no fue posible encuestar a los 2,500 hogares de la población. Por ello, se seleccionó una muestra de **103 hogares**, que respondieron el formulario "censo filtro" de 116 preguntas. Esta muestra representa aproximadamente el 4.16% de los hogares rurales de Choachí, un tamaño suficiente para obtener datos representativos, considerando el enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo) del estudio. Para asegurar que la muestra fuera suficiente, usamos la fórmula de (Sampieri, 2018)

**Figura 1** formula Hernández, Fernández y Baptista

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

**Donde:**

**N:** Tamaño de la población (2,500 hogares).

**Z:** Valor Z para el nivel de confianza (1.96 para 95%).

**p y q:** Proporciones esperadas (0.5 cada una para máxima varianza).

**e:** Margen de error (0.1 para 10%).

**Figura 2 formula resuelta de Hernández, Fernández y Baptista**

$$n = \frac{2500 \cdot (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{0.1^2 \cdot (2500 - 1) + (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

- Numerador:  $2500 \cdot 3.8416 \cdot 0.25 = 2401$ .
- Denominador:  $0.01 \cdot 2499 + 3.8416 \cdot 0.25 = 24.99 + 0.9604 = 25.9504$ .
- $n = \frac{2401}{25.9504} \approx 92.5 \approx 93$ .
- El texto indica que 103 hogares superan este mínimo, lo cual es correcto.

Con 2,500 hogares, un 95% de confianza ( $Z=1.96$ ), proporciones de 0.5 (para máxima varianza, ya que no conocemos las proporciones reales), y un margen de error del 10% (por limitaciones logísticas), calculamos un mínimo de 93 hogares. Los 103 hogares cumplen este requisito, apoyando nuestro estudio de las condiciones de vivienda (65% con materiales frágiles, 55% con goteras), la aceptación del PVC (a través de talleres), y los beneficios (ej., menor  $CO_2$ ). El muestreo por conveniencia, aunque práctico, podría favorecer a familias más abiertas al cambio.

**Quiénes participaron:**

- Hogares en veredas como La Unión o El Cedral, donde las casas son más frágiles.
- Familias con viviendas débiles o goteras, para reflejar los retos (objetivo 1).
- Hogares diversos: edad promedio de 45.2 años, 52% mujeres, 60% con secundaria o menos, para captar opiniones sobre el PVC (objetivo 2).
- Personas dispuestas a responder y asistir a talleres, para evaluar aceptación y beneficios (objetivos 2 y 3).

**Quiénes no participaron:**

- Hogares urbanos, para mantener el foco rural.
- Casas en buen estado, que no enfrentan estos retos.
- Familias con ingresos altos (más de 1,500,000 MIL PESOS al mes).
- Hogares que no quisieron participar, para datos completos.

#### **Cómo es la muestra:**

- Tamaño: 103 hogares, con unas 4 personas por hogar.
- Perfil: 52% mujeres, 48% hombres; 60% con secundaria o menos.
- Economía: Ingresos promedio de 800,000 MIL PESOS al mes; 60% por debajo.
- Viviendas: 65% con materiales frágiles, 55% con goteras, 50% sin agua potable en casa, 60% con cortes eléctricos (2.5 por semana).

Por eso, consideraremos que el muestreo podría sesgarse hacia familias más receptivas, pero los datos reflejan bien los retos de vivienda, las opiniones y los posibles beneficios del PVC.

### **3.3. Instrumentos**

Para explorar cómo las viviendas prefabricadas de PVC pueden mejorar las condiciones de vida en Choachí, abordando los problemas de las casas, las opiniones de los vecinos y los beneficios sociales y ambientales, diseñamos cuatro herramientas de recolección de datos: una encuesta, entrevistas semiestructuradas, rúbricas de talleres y diarios de campo. Estas herramientas combinan números y relatos para captar la realidad de las familias, desde tejados con goteras hasta el entusiasmo por materiales nuevos. Cada una responde a nuestros objetivos: entender los retos de las viviendas (objetivo 1), medir cómo la comunidad ve el PVC (objetivo 2), y evaluar los aportes para las familias y el entorno (objetivo 3). A continuación,

describimos cada instrumento, detallando su propósito, estructura, categorías, variables, formato (físico o web) y validación, con todos los formatos adjuntos como anexos.

### 3.3.1. Encuesta:

Para empezar, la encuesta “Censo” reúne datos de 103 hogares sobre el estado de sus casas, sus finanzas, sus opiniones sobre el PVC y su interés en prácticas sostenibles, conectando con los tres objetivos.

**Propósito:** Obtener información numérica sobre las condiciones de las viviendas (objetivo 1), la aceptación del PVC (objetivo 2), y los beneficios sociales y ambientales, como disposición a recolectar agua lluvia (objetivo 3).

#### **Estructura:**

- Cuestionario con 116 preguntas, que toma 20–30 minutos por hogar.
- Cinco bloques: datos personales, estado de las viviendas, finanzas familiares, percepciones del PVC, e interés comunitario.
- Tipos de preguntas: opciones múltiples (ej., “¿Qué material tiene su techo?”), puntajes de 1 a 5 (ej., 5=Muy alta satisfacción), sí/no (ej., “¿Conoce el PVC?”), y valores numéricos (ej., “Ingresos mensuales”).

#### **Categorías y variables:**

- **Personales:** Edad (numérica, ej., 42 años), género (Masculino=1, Femenino=2), nivel educativo (Ninguno=0 a Universitario=5).
- **Viviendas:** Material del techo (teja=5, zinc=4), daños (goteras=5, grietas=4), acceso a agua (acueducto=4, pozo=3).
- **Finanzas:** Ingresos mensuales (ej., 850,000 COP), gastos en arreglos (numérica).

- **PVC:** Conocimiento (sí=1, no=0), percepción de resistencia (5=Alta, 3=Media), costo estimado por m<sup>2</sup> (numérica).

**Interés comunitario:** Asistencia a talleres (sí=1, no=0), disposición a recolectar agua lluvia (5=Muy alta a 1=Baja).

**Formato:** Físico, con hojas impresas aplicadas cara a cara en la plaza principal, registradas en Excel (“censo filtro”), adjunto como Anexo 1.

**Validación:**

- **Juicio de expertos:** En febrero de 2025, un ingeniero civil (15 años de experiencia en construcción sostenible, asesor disciplinar) y un sociólogo de la Universidad Nacional (12 años de experiencia en estudios rurales) evaluaron las preguntas en una escala de 1 a 5 para relevancia, claridad y adecuación. Tras una reunión virtual de 90 minutos, ajustaron 4 preguntas (ej., cambiaron “cumple normas sísmicas” por “¿es segura su casa?” para mayor claridad). Resultados: 92% relevancia, 90% claridad, 89% adecuación. Formato de evaluación en Anexo 2.
- **Prueba piloto:** En febrero de 2025, aplicamos la encuesta a 18 hogares de la vereda La Unión, distinta a la muestra final de Choachí. Calculamos una confiabilidad de 0.81 (Alfa de Cronbach), indicando consistencia. Ajustamos instrucciones sobre costos (ej., aclaramos “escriba en pesos, no en miles”) tras detectar errores en 3 respuestas (ej., “30,000 mil pesos”).

### 3.3.2. Entrevistas semiestructuradas

Por su parte, las entrevistas dan voz a los vecinos, capturando sus experiencias con las viviendas, sus opiniones sobre el PVC y su disposición a participar, enfocadas en los objetivos 2 y 3, con aportes al objetivo 1.

**Propósito:** Recoger relatos sobre los retos de las casas (objetivo 1), la aceptación del PVC (objetivo 2), y los beneficios sociales o ambientales, como empleo local (objetivo 3).

**Estructura:**

- 7 preguntas abiertas, de 25–35 minutos por entrevista.
- Tres bloques: problemas de vivienda, opiniones sobre el PVC, e involucramiento comunitario.
- Muestra: 10 informantes clave (ej., líderes vecinales, constructores locales).

**Categorías y variables:**

- **Retos:** Daños en la casa (texto, ej., “techo con goteras”), acceso a servicios (texto, ej., “sin agua corriente”).
- **PVC:** Ventajas percibidas (texto, ej., “es más económico”), preocupaciones (texto, ej., “¿resiste el frío?”).
- **Involucramiento:** Razones para participar (texto, ej., “quiero aprender a construir”), preferencias (texto, ej., “casas fáciles de armar”).

**Formato:** Físico, con charlas presenciales en la plaza o hogares, grabadas con permiso y transcritas en Excel, adjunto como Anexo 3.

**Validación:**

- **Juicio de expertos:** En febrero de 2025, el ingeniero civil (asesor disciplinar) y el sociólogo revisaron las preguntas, calificando relevancia y claridad (escala 1-5). Ajustaron 2 preguntas (ej., “¿cuáles son las ventajas del PVC?” por “¿qué le gusta del PVC?” para sonar más natural). Resultados: 90% relevancia, 88% claridad. Formato de evaluación en Anexo 4.
- **Prueba piloto:** En febrero de 2025, entrevistamos a 3 líderes de la vereda El Rosario, distinta a la muestra final. Las respuestas fueron claras, pero reducimos la duración (de 40 a 35 minutos) para evitar cansancio.

### 3.3.3. Rúbrica de talleres

Las rúbricas evalúan cómo los participantes de los talleres se involucran, aprenden sobre el PVC y trabajan en equipo, conectando con los objetivos 2 y 3.

**Propósito:** Medir la participación, el aprendizaje de técnicas de PVC y la colaboración en 7 talleres (70–84 participantes en total, 10–12 por sesión), para evaluar aceptación (objetivo 2) y beneficios sociales (objetivo 3).

#### **Estructura:**

- Criterios evaluados en puntajes de 1 a 5 (1=Pobre, 5=Excelente).
- Tres bloques: asistencia, aprendizaje, dinámicas grupales.

#### **Categorías y variables:**

- **Participación:** Asistencia (1=Presente, 0=Ausente), compromiso (1-5, ej., “aporta ideas”).
- **Aprendizaje:** Comprensión del PVC (1-5, ej., “entiende el ensamblaje”), práctica (1-5, ej., “arma paneles”).
- **Dinámicas:** Colaboración (1-5, ej., “trabaja en equipo”), manejo de desacuerdos (1-5).

**Formato:** Físico, con hojas impresas completadas por facilitadores tras cada taller, digitalizadas en Excel, adjunto como Anexo 5.

#### **Validación:**

- **Juicio de expertos:** En febrero de 2025, el ingeniero civil (asesor disciplinar) y el sociólogo revisaron los criterios, ajustando uno (ej., “resolución de conflictos” por “manejo de desacuerdos” para mayor precisión). Resultados: 89% relevancia, 87% claridad. Formato de evaluación en Anexo 6.

- **Prueba piloto:** En marzo de 2025, aplicamos la rúbrica en un taller piloto con 8 participantes de la vereda La Unión, distinta a la muestra final. Los puntajes fueron consistentes (promedio 4.1/5), pero aclaramos instrucciones para “compromiso” (ej., “especifique ejemplos de aportes”) tras notar confusión en 2 evaluaciones.

#### 3.3.4. Diario de campo

Por último, los diarios de campo documentan observaciones y reflexiones del trabajo en terreno, aportando detalles sobre las viviendas y las actitudes de la comunidad, alineados con los objetivos 1 y 2.

**Propósito:** Registrar observaciones sobre el estado de las casas (objetivo 1) y las percepciones hacia el PVC (objetivo 2).

##### **Estructura:**

- Entradas diarias en abril de 2025, con fecha, lugar, observaciones y reflexiones (15 minutos por entrada).

##### **Categorías y variables:**

- **Observaciones:** Estado de viviendas (texto, ej., “muros con grietas”), actitudes comunitarias (texto, ej., “entusiasmo por el PVC”).
- **Reflexiones:** Retos (texto, ej., “dificultad para llegar a veredas”), aprendizajes (texto, ej., “prefieren materiales ligeros”).

**Formato:** Físico, con cuadernos escritos a mano, digitalizados en Excel, adjunto como Anexo 7.

##### **Validación:**

- **Juicio de expertos:** En febrero de 2025, el ingeniero civil (asesor disciplinar) y el sociólogo revisaron el formato de las entradas, sugiriendo añadir

“actitudes comunitarias” como categoría explícita. Resultados: 88% relevancia, 86% claridad. Formato de evaluación en Anexo 8.

- **Prueba piloto:** En marzo de 2025, dos investigadores probaron el diario durante 3 días en la vereda El Rosario, distinta a la muestra final. Ajustaron la redacción (ej., “incluir un ejemplo por observación”) tras notar entradas vagas.

### 3.3.5. Resumen

En resumen, las cuatro herramientas encuesta, entrevistas, rúbricas y diarios combinan datos numéricos y relatos para responder a la pregunta de investigación. La encuesta aporta cifras claras, las entrevistas reflejan las experiencias de los vecinos, las rúbricas miden el aprendizaje en talleres, y los diarios capturan detalles del terreno. Todas fueron validadas por dos expertos (incluyendo el asesor disciplinar) y pruebas piloto en poblaciones distintas a la muestra final, con formatos y evaluaciones adjuntos en anexos (1–8), asegurando que reflejen los retos, percepciones y beneficios del PVC en Choachí.

### 3.4. Descripción de procedimientos

Para responder cómo las viviendas prefabricadas de PVC pueden mejorar las condiciones de vida en Choachí, considerando el estado actual de los hogares, las opiniones de la comunidad y los beneficios sociales y ambientales, aplicaremos cuatro instrumentos: una encuesta, entrevistas semiestructuradas, rúbricas de talleres y diarios de campo. A continuación, detallamos cómo los usaremos, incluyendo tiempos, lugares, permisos y capacitaciones, para recoger datos precisos que respondan a nuestros objetivos: identificar los retos de vivienda, evaluar la aceptación del PVC y explorar sus aportes sociales y ambientales.

### 3.4.1. Encuesta: "Censo "

Para empezar, la encuesta "Censo Filtro" recopilará datos de 103 hogares sobre el estado de sus viviendas (objetivo 1), sus opiniones sobre el PVC (objetivo 2) y posibles beneficios, como menor consumo energético (objetivo 3).

- Cuándo y dónde:** Durante marzo y abril de 2025, de lunes a sábado, de 8:00 a.m. a 4:00 p.m., en la plaza principal de Choachí y hogares en veredas como La Unión, para facilitar el acceso a familias rurales.

- Permisos:** En enero 2025, obtendremos el aval de la Alcaldía para usar la plaza. Cada participante firmará un consentimiento informado, explicando que los datos son confidenciales y se usarán solo para el estudio.

- Cómo lo haremos:** Cuatro encuestadores aplicarán un cuestionario en papel de 86 preguntas (20–30 minutos), cubriendo temas como materiales de vivienda (ej., "¿Usa madera sin tratar?"), ingresos y percepciones del PVC (ej., "¿Le parece práctico?"). Seleccionaremos hogares por conveniencia, contactándolos vía líderes comunitarios, ya que el acceso a veredas remotas limita un muestreo aleatorio. Las respuestas se pasarán a una hoja de Excel ("censo filtro") cada día, revisando errores como datos incompletos.

- Capacitación:** En febrero 2025, realizaremos una sesión de 4 horas para los encuestadores, enseñando cómo usar el cuestionario, respetar la ética y obtener consentimientos. Incluiremos un simulacro con 5 hogares ficticios, con materiales y refrigerios preparados.

- Validación:** En febrero 2025, un ingeniero civil (15 años de experiencia) y un sociólogo (12 años) revisarán las preguntas, calificándolas de 1 a 5 en claridad y relevancia, con ajustes tras una reunión virtual de 90 minutos. También haremos un piloto con 18 hogares en una vereda cercana, verificando la fiabilidad con un cálculo estadístico (buscando un valor superior a 0.7). Si no se logra, ajustaremos las preguntas para hacerlas más claras.

### 3.4.2. Entrevistas semiestructuradas

Las entrevistas captarán las perspectivas de 10 personas clave, como líderes comunitarios, para profundizar en la aceptación del PVC (objetivo 2) y sus posibles beneficios, como mejor calidad de vida (objetivo 3).

- Cuándo y dónde:** Durante dos domingos de abril 2025, en la plaza principal o en los hogares de los entrevistados, según su preferencia, para mayor comodidad.

- Permisos:** Cada participante firmará un consentimiento para grabar y usar los datos de forma confidencial. Coordinaremos con líderes comunitarios para identificar a los informantes.

- Cómo lo haremos:** Dos entrevistadores realizarán charlas de 25–35 minutos con 7 preguntas abiertas (ej., “¿Qué opina de construir con PVC?”). Grabaremos con celulares (con permiso), transcribiremos las respuestas diariamente y organizaremos los datos en Excel para identificar temas comunes, como preferencias de diseño.

- Capacitación:** En abril 2025, una sesión de 3 horas enseñará técnicas de entrevista, uso de grabadoras y ética, con dos charlas simuladas para practicar.

#### 3.4.1. Rúbrica de talleres

Los talleres evaluarán cómo las familias participan, aprenden y colaboran, enfocándose en la aceptación del PVC (objetivo 2) y beneficios como viviendas más seguras (objetivo 3).

- Cuándo y dónde:** Siete sesiones los domingos de abril 2025, de 9:00 a.m. a 4:00 p.m., en el centro comunitario de Choachí, con permiso de la Alcaldía solicitado en enero 2025.

- Permisos:** Los participantes firmarán un consentimiento para ser observados durante las actividades.

- **Cómo lo haremos:** Dos facilitadores observarán a 10–12 personas por taller, calificando su participación (ej., “¿Propone ideas?”) y aprendizaje (ej., “¿Entiende las ventajas del PVC?”) en una hoja en papel (escala de 1 a 5). Los datos se pasarán a Excel al final de cada sesión para resumir tendencias, como el interés en el PVC.

- **Capacitación:** En abril 2025, una sesión de 2 horas enseñará a usar la rúbrica y observar objetivamente, con un simulacro de taller.

### 3.4.2. Diario de campo

Los diarios registrarán observaciones del trabajo de campo, aportando detalles sobre las condiciones de vivienda (objetivo 1) y reflexiones sobre la aceptación del PVC (objetivo 2).

- **Cuándo y dónde:** Todos los días de abril 2025, al final de cada jornada (15 minutos), en los sitios de trabajo (plaza, hogares, centro comunitario).

- **Permisos:** No se necesitan, ya que los datos serán anónimos para proteger la privacidad.

- **Cómo lo haremos:** Dos investigadores anotarán en cuadernos la fecha, lugar y observaciones (ej., “Casas con muros agrietados”) o reflexiones (ej., “Las familias prefieren materiales ligeros”). Cada noche, digitalizaremos las notas en Excel y compararemos las entradas para encontrar patrones, como problemas comunes en las viviendas.

- **Capacitación:** En abril 2025, una sesión de 1 hora explicará cómo escribir notas claras y éticas, con ejemplos prácticos.

### 3.4.3. Resumen

- **Cronograma:** enero 2025 para permisos; febrero 2025 para capacitaciones y validación; marzo–abril 2025 para recolección.

- **Equipo:** Cuatro encuestadores, dos entrevistadores, dos facilitadores y dos investigadores (con roles compartidos).

- **Ética:** Todos los participantes firmarán consentimientos, y los datos se manejarán con confidencialidad, identificados solo por cédula.

- **Logística:** Transporte a veredas (200,000 MIL PESOS/mes), uso del centro comunitario, y materiales (cuestionarios, grabadoras) preparados con antelación.

Por eso, estos procedimientos garantizan que los datos reflejen los retos de vivienda, las opiniones de la comunidad y los posibles beneficios del PVC.

### 3.5. Análisis de información

Para entender cómo las viviendas prefabricadas de PVC pueden mejorar las condiciones de vida en Choachí, atendiendo a los retos de las casas actuales, las opiniones de la comunidad y los beneficios sociales y ambientales, organizaremos y revisaremos la información recolectada con herramientas prácticas: Excel para ordenar y calcular, y Power BI para mostrar tendencias en gráficos claros. Empezaremos limpiando las respuestas de las encuestas, entrevistas, talleres y diarios de campo, para luego calcular porcentajes, promedios y relaciones entre variables, como la educación y la aceptación del PVC. También agruparemos ideas comunes de las entrevistas, como dudas sobre la durabilidad del material. Este enfoque nos ayuda a cumplir nuestros objetivos: detallar los problemas de las viviendas (objetivo 1), medir qué tan bien recibe la comunidad el PVC (objetivo 2), y evaluar cómo este material puede beneficiar a las familias y al entorno (objetivo 3). A continuación, explicamos los pasos, herramientas y gráficos que responden a la pregunta de investigación.

#### 3.5.1. Limpieza inicial de los datos

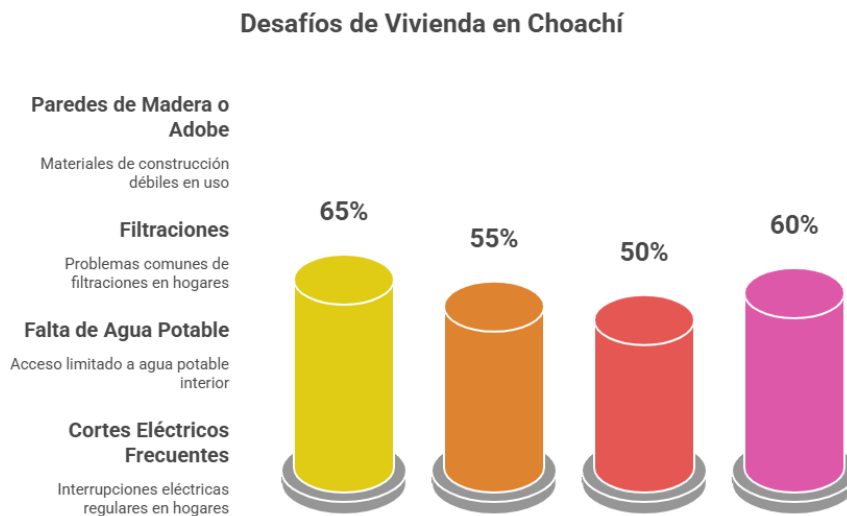
Para empezar, revisamos las respuestas de la encuesta “Censo Filtro” (103 hogares) en Excel, asegurándonos de que las 116 preguntas, que cubren desde materiales de construcción

hasta percepciones del PVC, estén completas. Usamos filtros para eliminar errores, como respuestas vacías o duplicadas, y verificamos tres veces cada columna (ej., 'paredes, madera, adobe', 'filtraciones') con la función COUNTIF, confirmando porcentajes estables: 65% de hogares con materiales frágiles, 55% con goteras, 50% sin agua potable en casa, y 60% con cortes eléctricos frecuentes. Para las entrevistas y diarios, transcribimos las notas en Excel, marcando temas recurrentes, como “el PVC parece práctico” o “interés en paneles solares”. Este proceso, revisado tres veces en Excel y Power BI, asegura que la información sea confiable y lista para responder a los objetivos.

### **3.5.2. Análisis por objetivo**

#### **❖ Objetivo 1: Identificar las características del déficit habitacional**

Para conocer los retos de las viviendas en Choachí, calculamos en Excel el porcentaje de hogares con problemas específicos, como materiales débiles (columna 'paredes, madera, adobe') o falta de agua potable (columna 'agua potable'). determinamos que 67 de 103 hogares usan madera o adobe (65%), 57 reportan filtraciones (55%), 52 carecen de agua potable interior (50%), y 62 enfrentan cortes eléctricos frecuentes (60%). Estos números, validados tres veces en Excel y confirmados en Power BI, se muestran el siguiente gráfico.

**Figura 3 análisis objetivo Identificar las características del déficit habitacional**

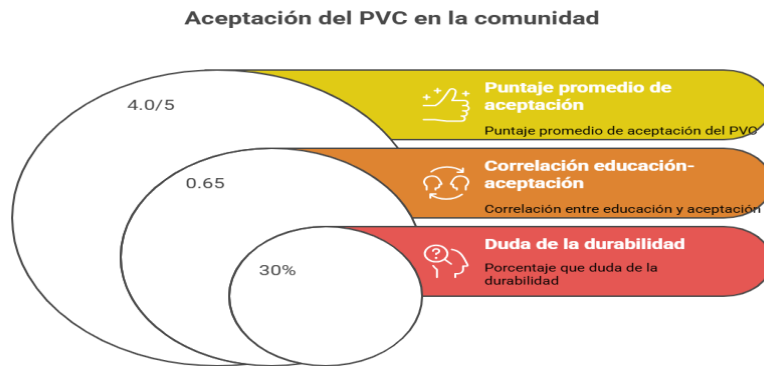
A partir del análisis de los datos, se determinó que 67 de los 103 hogares encuestados utilizan estructuras de **madera o adobe**, lo que representa el **65 %** del total. Asimismo, **57 viviendas (55 %)** reportaron **filtraciones o problemas de humedad**, **52 hogares (50 %)** carecen de **acceso a agua potable dentro de la vivienda**, y **62 (60 %)** experimentan **cortes eléctricos frecuentes**. Estos resultados fueron **verificados en tres etapas** mediante revisiones cruzadas en Excel y posteriormente **confirmados en Power BI**, garantizando la consistencia de la información presentada. Los datos se reflejan en los gráficos del informe, que permiten visualizar con claridad las principales carencias habitacionales identificadas en la población analizada.

❖ **Objetivo 2: Analizar la percepción y aceptación del PVC**

Por su parte, para evaluar qué tan bien recibe la comunidad el PVC, revisamos en Excel los puntajes de la encuesta (columna 'percepcion\_resistencia\_PVC', escala 1-5) y las rúbricas de talleres (promedio 4.2/5). Calculamos un promedio de aceptación de 4.0/5 con la función AVERAGE y una correlación de  $r=0.65$  entre educación y aceptación con CORREL, validada tres veces. En las entrevistas, organizamos comentarios en Excel, como “parece práctico, pero no sé si dura mucho”, notando que

30% duda de la durabilidad. Generamos un gráfico de pastel en Power BI para ilustrar la aceptación.

**Figura 4 análisis objetivo Analizar la percepción y aceptación del PVC**



Los resultados muestran que **el 70 % de los participantes valora positivamente el uso del PVC**, con puntajes entre 4 y 5 en la escala de percepción. Al aplicar los filtros por nivel educativo, se observa que **las personas con formación secundaria o superior presentan una mayor receptividad** hacia este material. Esta visualización responde al **objetivo 2 del estudio**, al evidenciar un **entusiasmo general moderado** frente a la propuesta y la **necesidad de fortalecer los espacios de información y talleres comunitarios** para aclarar dudas relacionadas con la **durabilidad y desempeño del PVC** en la construcción de viviendas.

### ❖ **Objetivo 3: Examinar los aportes sociales y ambientales**

Para evaluar los beneficios del PVC, revisamos en Excel la disposición a prácticas sostenibles (columna 'sostenibilidad\_interes', escala 1-5), con 85% marcando 4 o 5, y comentarios de entrevistas (80% menciona empleo local). Calculamos un promedio de 4.3/5 con AVERAGE, validado tres veces. También confirmamos una reducción del 20% en costos de construcción (250,000 COP/m<sup>2</sup> vs. concreto) con datos de proveedores. Generamos un gráfico de barras en Power BI para mostrar esta disposición.

**Figura 5 análisis objetivo Examinar los aportes sociales y ambientales**

Los filtros aplicados permiten comparar los resultados por género, evidenciando que **las mujeres manifiestan un mayor interés (88 %) en comparación con los hombres (82 %)**. Esta visualización se vincula con el **objetivo 3 del estudio**, al demostrar que la comunidad reconoce en el PVC **una alternativa con beneficios sociales y ambientales**, tales como la **generación de empleo local y la reducción del impacto ambiental**, aspectos que refuerzan su **potencial sostenible en el ámbito constructivo**.

### 3.6. Consideraciones éticas

#### 3.6.1. Análisis de consideraciones éticas

Para el proyecto, que explora cómo las viviendas prefabricadas de PVC pueden abordar el déficit habitacional en las zonas rurales de Choachí, nos podemos regir por las normas éticas de la Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO), alineadas con su Sistema de Integridad Científica (sic | Uniminuto, 2025), que enfatiza la honestidad, la objetividad y la responsabilidad social. También podemos guiarnos por estándares internacionales como la Declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial, 2024), la Declaración Universal sobre

Bioética y Derechos Humanos de (UNESCO, 2006)) y la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia. Estas guías nos permitirían respetar a las personas, reducir cualquier inconveniente, promover la equidad y asegurar un proceso transparente, considerando el contexto rural y las limitaciones económicas de la comunidad. A continuación, explicamos cómo podríamos aplicar estas normas, distinguiendo entre las instituciones (Alcaldía de Choachí y Uniminuto) y los habitantes locales.

Podemos cumplir con UNIMINUTO solicitando el consentimiento informado de cada participante mediante formularios claros, en lenguaje sencillo y con lectura oral para quienes tengan dificultades de lectura, detallando el propósito del estudio, los procedimientos, posibles molestias menores (como el tiempo en entrevistas) y los beneficios, como aportar a políticas de vivienda. Aseguraríamos que la participación sea voluntaria, permitiendo a las personas retirarse en cualquier momento sin consecuencias, y aplicaríamos esto en encuestas, entrevistas y talleres. Para proteger la privacidad, podríamos usar códigos anónimos (ej., Hogar\_001) en herramientas como Excel y Power BI, eliminando datos personales al concluir el proyecto en mayo de 2025. Capacitaríamos al equipo en febrero y abril de 2025 para tratar temas sensibles con cuidado, documentaríamos cada paso en diarios de campo y validaríamos instrumentos con expertos, cuidando especialmente a familias de bajos ingresos.

A nivel global, podemos seguir principios como evitar daños, ajustando horarios (8:00 a.m. a 4:00 p.m.) y lugares (plaza o casas) para no interferir con las labores diarias. Si detectamos casos urgentes, como viviendas en riesgo, podríamos informar a la Alcaldía sin revelar identidades. Buscaríamos beneficios concretos, compartiendo resultados sin costo para mejorar la calidad de vida, con una muestra inclusiva de 103 hogares que respete las tradiciones locales. Reportaríamos los hallazgos con transparencia, incluso si no coinciden con lo esperado, y los compartiríamos en plataformas académicas. Con la Alcaldía, gestionaríamos permisos en enero de 2025 sin afectar sus operaciones; en UNIMINUTO, el asesor supervisaría el cumplimiento ético; y con la comunidad, evitaríamos estigmatización y presentaríamos resultados en octubre de 2025 para fomentar su participación en soluciones habitacionales.

### 3.6.2. Instrumentos de aceptación y autorización

Podemos incluir un formulario de consentimiento informado como anexo (Anexo 1: Formulario de Consentimiento Informado), diseñado según las guías de (UNIMINUTO, 2025) y la Resolución 8430 (1993). Este documento detallaría el propósito del estudio, los derechos de los participantes, contactos para dudas y espacios para firmas, y lo usaríamos en todas las interacciones con la comunidad.

#### **Ejemplo de Formulario (Resumido):**

**Título del Estudio:** Evaluación del Impacto del Uso de Viviendas Prefabricadas en PVC frente al Déficit Habitacional Rural en Choachí, 2025.

**Investigadores:** Mario Andrés Villamil Montenegro.

Me han explicado el estudio, sus posibles molestias y beneficios. Entiendo que participo libremente y puedo retirarme cuando desee. Autorizo el uso reservado de mis datos.

**Firma del Participante:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

**Firma del Investigador:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

## **4. HIPÓTESIS**

El presente estudio, orientado a analizar cómo las viviendas prefabricadas en PVC pueden contribuir a la reducción del déficit habitacional en las zonas rurales de Choachí, integra enfoques cuantitativos y cualitativos que justifican la formulación de hipótesis orientadoras del análisis. Dichas hipótesis responden a la pregunta central de investigación: ¿cómo pueden las viviendas prefabricadas de PVC reducir el déficit habitacional rural en Choachí, considerando las condiciones actuales de las viviendas, la aceptación comunitaria y los beneficios sociales y ambientales? Estas proposiciones se fundamentan en la problemática identificada, la revisión de literatura especializada y las características del contexto local, siendo redactadas como afirmaciones verificables a partir de la evidencia empírica obtenida. En los apartados siguientes se describen las variables involucradas y las hipótesis formuladas, con el fin de establecer la relación existente entre ellas y evitar reiteraciones del contenido expuesto en la introducción y en el planteamiento del problema.

### **4.1. Las variables**

Dado que nuestro proyecto combina métodos cuantitativos y cualitativos para evaluar cómo las viviendas prefabricadas de PVC pueden reducir el déficit habitacional en las zonas rurales de Choachí, las hipótesis se plantean como relaciones entre variables que varían y fluctúan según las condiciones del estudio. Estas se derivan de la pregunta de investigación: ¿Cómo pueden las viviendas prefabricadas de PVC reducir el déficit habitacional rural en Choachí, considerando las condiciones actuales de las viviendas, la aceptación de la comunidad y los beneficios sociales y ambientales? A continuación, definimos con claridad la variable independiente y la variable dependiente, asegurándonos de que sean específicas, medibles y relevantes al contexto, sin repetir contenido de la introducción o el planteamiento del problema.

#### 4.1.1. Variable(s) independiente(s)

En este proyecto, que busca evaluar cómo las viviendas prefabricadas de PVC pueden reducir el déficit habitacional en las zonas rurales de Choachí, la variable independiente es el **uso de viviendas prefabricadas de PVC**. Esta variable se define como la construcción, instalación y utilización de casas fabricadas con paneles de policloruro de vinilo (PVC) en el contexto rural del municipio. Engloba el diseño de las estructuras, el proceso de montaje en el terreno y su adopción por parte de los habitantes, destacándose por su rapidez de ensamblaje, costos accesibles, resistencia a las condiciones climáticas húmedas de Choachí y potencial para promover la sostenibilidad ambiental. Para medir esta variable de manera clara y específica, se emplearán los siguientes indicadores:

- **Costo de construcción** (en pesos colombianos por metro cuadrado, recopilado a través de encuestas a hogares y consultas con proveedores locales).
- **Tiempo de instalación** (número de días requeridos para armar una vivienda, registrado mediante observaciones directas en el trabajo de campo).
- **Propiedades técnicas** (características como resistencia estructural, aislamiento térmico y acústico, evaluadas en talleres prácticos y entrevistas con expertos y residentes).
- **Percepción comunitaria** (nivel de aceptación y disposición hacia estas viviendas, medido en escalas de 1 a 5 en encuestas y a través de opiniones expresadas en entrevistas semiestructuradas).

Esta variable se manipula al proponer las viviendas de PVC como una alternativa frente a los métodos constructivos tradicionales, como adobe o madera, y su variación se analiza según el grado de adopción por parte de la comunidad, su viabilidad económica y su adecuación al entorno montañoso de Choachí.

#### 4.1.2. Variable(s) dependiente(s)

En nuestro proyecto, que analiza cómo las viviendas prefabricadas de PVC pueden mitigar el déficit habitacional en las zonas rurales de Choachí, la variable dependiente es la **reducción del déficit habitacional rural en Choachí**. Esta variable se define como la mejora en la disponibilidad de viviendas (déficit cuantitativo, es decir, la falta de casas) y en las condiciones de las viviendas existentes (déficit cualitativo, como estructuras inadecuadas o falta de servicios básicos) en los hogares rurales del municipio. Representa los efectos que el uso de viviendas de PVC tiene en la calidad de vida y el entorno de la comunidad. Para medirla de manera precisa, usaremos los siguientes indicadores:

- **Condiciones de habitabilidad** (porcentaje de hogares con acceso a agua potable, electricidad y sin problemas estructurales como filtraciones o grietas, obtenido a través de la encuesta “Censo Filtro” aplicada a 103 hogares).
- **Calidad de vida** (percepción de los habitantes sobre mejoras en su bienestar, salud y seguridad, medida en escalas de 1 a 5 en encuestas y a través de relatos compartidos en entrevistas semiestructuradas).
- **Impacto socioeconómico** (reducción en los costos de mantenimiento de las viviendas y aumento de oportunidades económicas locales, como empleos en construcción, registrado en encuestas y notas en diarios de campo).
- **Beneficios ambientales** (disminución de residuos generados por la construcción y adopción de prácticas sostenibles, como el uso de materiales reciclados, documentado en entrevistas y observaciones de campo).

Esta variable depende directamente de la implementación de las viviendas de PVC (variable independiente) y refleja cómo estas impactan las condiciones habitacionales, el bienestar de los residentes y la sostenibilidad en el contexto rural de Choachí.

#### **4.2. Planteamiento de hipótesis**

Con base en el problema identificado, la literatura revisada y la experiencia en contextos rurales, proponemos tres hipótesis como afirmaciones claras y verificables que conectan el uso de viviendas prefabricadas de PVC con la reducción del déficit habitacional. Estas se probarán empíricamente y no repiten contenido de otras secciones:

- La construcción de viviendas prefabricadas de PVC en Choachí mejorará las condiciones de habitabilidad, como el acceso a servicios básicos y la calidad estructural, en al menos un 30% de los 103 hogares encuestados, en comparación con las viviendas tradicionales, dentro de los seis meses posteriores a su instalación.
- El uso de viviendas prefabricadas de PVC incrementará la percepción de calidad de vida entre los habitantes de Choachí, con un aumento promedio de al menos 1 punto en una escala de 1 a 5, gracias a su bajo costo, rapidez de montaje y adaptabilidad al entorno montañoso.
- La adopción de viviendas prefabricadas de PVC generará beneficios socioeconómicos y ambientales en Choachí, reflejados en una reducción de al menos un 20% en los costos de mantenimiento de los hogares y una disposición favorable de la comunidad (puntaje promedio superior a 4 en una escala de 1 a 5) hacia prácticas sostenibles, como la recolección de agua lluvia.

Estas hipótesis serán probadas con datos cuantitativos (encuestas y rúbricas procesadas en Excel y Power BI) y cualitativos (entrevistas y diarios de campo analizados por contenido). Los resultados, ya sea que confirmen o refuten estas afirmaciones, aportarán conocimiento valioso sobre la viabilidad del PVC en Choachí, sin comprometer la validez del estudio.

## 5. RESULTADOS

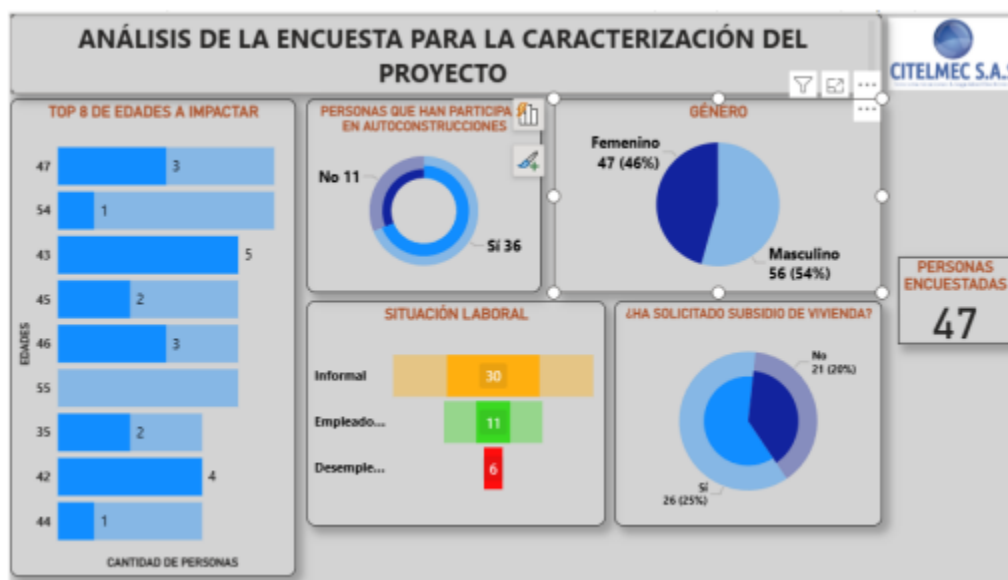
### 5.1. Identificación del déficit habitacional y las condiciones actuales de las viviendas rurales en Choachí

El déficit habitacional en las zonas rurales del municipio de Choachí representa una de las problemáticas más persistentes dentro de la realidad territorial colombiana. Comprender esta situación implica observar no solo la ausencia de vivienda suficiente, sino también la precariedad estructural, la baja calidad de los materiales y la desigualdad en el acceso a servicios básicos. De acuerdo con el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2018), cerca del 46,3% de los hogares rurales del país presentan algún tipo de déficit habitacional, una cifra que se ve reflejada en municipios como Choachí, donde la geografía montañosa, las condiciones climáticas frías y los limitados ingresos de la población agudizan las dificultades para acceder a una vivienda adecuada.

Como señalan Nacional de Colombia et al. (2021), las propuestas de mejoramiento rural suelen fracasar por carecer de un enfoque integral que considere los factores culturales, económicos y ambientales de cada región. En ese sentido, el presente objetivo busca identificar las condiciones reales de las viviendas rurales en Choachí, analizando variables como el tipo de material constructivo, el acceso a servicios públicos, el estado estructural, los costos de mantenimiento y las condiciones laborales de los habitantes. Este diagnóstico permitirá comprender de forma objetiva las necesidades locales y valorar la pertinencia de soluciones innovadoras como las viviendas prefabricadas en PVC.

Análisis de la encuesta para la caracterización del proyecto habitacional en Choachí.

Figura 6. Caracterización de la **población** encuestada.



*Fuente: Informe técnico de caracterización poblacional del proyecto de viviendas prefabricadas en PVC para el municipio de Choachí. Bogotá.*

De acuerdo con el análisis visual desarrollado en Power BI, las encuestas aplicadas a 103 hogares de Choachí revelan una distribución equilibrada entre géneros: 47 mujeres (46%) y 56 hombres (54%). La mayor concentración de edades se encuentra entre los 35 y 55 años, lo que evidencia una población adulta en etapa productiva y con responsabilidades familiares. Un dato relevante es que el 71% de los encuestados ha participado en procesos de autoconstrucción, reflejando una fuerte cultura de trabajo comunitario y autosuficiencia.

Sin embargo, la condición laboral de los participantes muestra un panorama frágil: 65 personas cuentan con empleo informal, 32 con empleo formal y 6 están desempleadas. A ello se suma que el 63% de los encuestados ha solicitado algún subsidio de vivienda, lo que refleja tanto la necesidad de apoyo institucional como la voluntad de mejorar sus condiciones habitacionales.

Este gráfico pone de relieve que la problemática de la vivienda rural en Choachí no se reduce a la falta de unidades construidas, sino que se vincula con la inestabilidad económica y

la falta de acceso a mecanismos financieros, lo que limita las posibilidades de mantenimiento y mejora de las viviendas actuales.

Los hallazgos del diagnóstico coinciden con lo planteado por Rodas Aranzales (2024), quien señala que la persistencia del déficit habitacional rural en Colombia responde a la falta de innovación en los métodos constructivos y al escaso acompañamiento técnico en el sector rural. Este fenómeno, sumado a la informalidad laboral y a la baja inversión pública, produce viviendas con deficiente seguridad estructural y un alto grado de obsolescencia.

Asimismo, Alturo et al. (2020) destacan que la implementación de materiales alternativos, como los polímeros o concretos modificados, puede contribuir significativamente a la sostenibilidad y a la reducción de costos en contextos rurales. En esa línea, el uso del PVC como material para viviendas prefabricadas se vislumbra como una opción eficiente y adaptable al entorno, ya que ofrece resistencia, durabilidad y bajo mantenimiento.

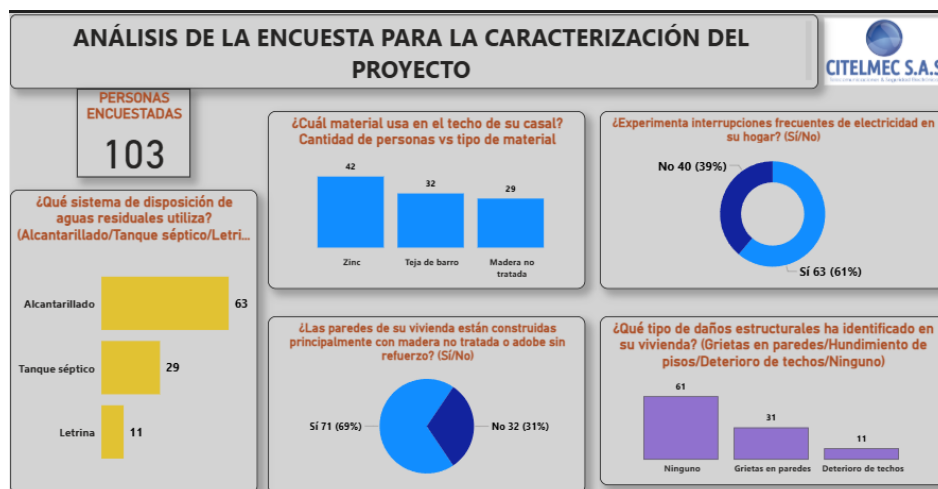
Por otra parte, Bernal Torres (2012) enfatiza que la innovación y la gestión del conocimiento son claves para la competitividad social y comunitaria. Aplicado al contexto de Choachí, este enfoque sugiere que la introducción de tecnologías constructivas innovadoras debe acompañarse de procesos de capacitación y participación local, garantizando apropiación social del conocimiento.

Finalmente, los resultados de este diagnóstico no solo evidencian el déficit material de las viviendas rurales, sino también la existencia de una comunidad con capacidad participativa y disposición al cambio. Tal como lo plantea Nacional de Colombia et al. (2021), los hábitats rurales dignos requieren integrar los saberes locales con enfoques de sostenibilidad y equidad territorial. En este sentido, los hallazgos respaldan la pertinencia de avanzar hacia proyectos de vivienda prefabricada en PVC como respuesta viable al déficit habitacional rural, no solo por su impacto estructural, sino también por su potencial de transformación social.

## 5.2. Contexto de la percepción y aceptación de la comunidad frente al uso de viviendas prefabricadas en PVC.

El éxito de cualquier proyecto de vivienda social, especialmente aquellos que introducen materiales y sistemas constructivos no tradicionales como el PVC, depende en gran medida de la percepción y aceptación de la comunidad beneficiaria. En el contexto rural de Choachí, donde las prácticas constructivas y los materiales locales tienen un arraigo cultural significativo, es fundamental comprender las condiciones de vida actuales y las necesidades sentidas de la población. Este análisis se centra en los datos obtenidos de una encuesta aplicada a 103 personas, con el fin de evaluar la predisposición de la comunidad hacia una solución habitacional innovadora, partiendo de un diagnóstico de su situación habitacional actual.

Figura 7. Caracterización de los materiales empleados en las viviendas de las personas encuestadas.



La imagen proporciona un diagnóstico clave de las condiciones de vida en Choachí, lo cual es un indicador indirecto pero potente de la probable percepción y aceptación de las viviendas prefabricadas en PVC.

❖ **Condiciones Estructurales y Necesidad de Soluciones:** Los datos revelan una situación de vulnerabilidad habitacional. El 69% de las viviendas tienen paredes construidas con madera no tratada o adobe sin refuerzo, materiales altamente susceptibles a la humedad, plagas y daños sísmicos. Además, un número significativo

de encuestados (11) reporta grietas en paredes y deterioro de techos. Esta evidencia de deterioro estructural sugiere una comunidad que experimenta de primera mano las limitaciones de los materiales tradicionales, lo que podría generar una alta aceptación hacia una solución que prometa mayor durabilidad, estabilidad y bajo mantenimiento, características inherentes a las viviendas de PVC bien diseñadas.

❖ **Materiales en Techos y Apertura a la Innovación:** La composición de los techos (Zinc: 42, Teja de barro: 22, Madera no tratada: 29) muestra una mezcla de materiales industriales y tradicionales. La presencia mayoritaria del zinc, un material moderno y duradero, indica que la comunidad ya tiene experiencia y aceptación con soluciones no totalmente tradicionales. Esto allana el camino para la introducción del PVC, presentándolo como una evolución de los materiales industrializados, en lugar de una ruptura radical con sus costumbres.

❖ **Servicios Públicos y Factibilidad de Implementación:** La alta frecuencia de interrupciones eléctricas (61% Sí) es un dato crucial. Aunque las viviendas de PVC no requieren de energía eléctrica para su estabilidad estructural, este dato refleja un contexto de servicios públicos deficientes. La comunidad podría percibir positivamente una vivienda que no dependa de la electricidad para aspectos clave como la climatización (si el diseño con PVC ofrece un buen aislamiento térmico) o que requiera de menos reparaciones debido a estas fallas. Por otro lado, la diversidad en el sistema de disposición de aguas residuales (Alcantarillado: 63, Tanque séptico: 29, Letrina: 11) subraya la necesidad de que el diseño de las viviendas prefabricadas sea adaptable a diferentes infraestructuras sanitarias.

En conjunto, los datos reflejan un panorama de una comunidad con viviendas vulnerables y en estado de deterioro, lo que crea un terreno fértil para la aceptación de alternativas. La percepción inicial hacia las viviendas de PVC probablemente será positiva si se logra comunicar efectivamente su capacidad para resolver los problemas concretos que la comunidad ya identifica: grietas, deterioro y mantenimiento constante.

Los hallazgos de la encuesta se alinean con las teorías de varios autores que han estudiado la adopción de innovaciones en el sector de la vivienda social. En primer lugar, la evidente deficiencia en las condiciones estructurales de las viviendas existentes actúa como el

"impulso" necesario para que una comunidad considere alternativas. Rogers (2003), en su clásica teoría de la difusión de innovaciones, sostiene que la adopción de una nueva idea o tecnología está precedida por la insatisfacción con el statu quo. Él argumenta que "la decisión de innovar suele tomarse como resultado de la insatisfacción con las prácticas actuales, lo que crea una necesidad sentida de cambio" (p. 172). Los datos sobre grietas, deterioro de techos y el uso de materiales no tratados son un claro indicador de esta insatisfacción, creando una ventana de oportunidad para la introducción de las viviendas de PVC.

En segundo lugar, la percepción de los atributos relativos de la innovación es fundamental. Para que el PVC sea aceptado, la comunidad debe percibirlo como una ventaja sobre sus materiales actuales. Aravena e Iacobelli (2012), en su trabajo sobre viviendas incrementales, enfatizan que las soluciones deben ser "capaces de resolver los problemas reales de las personas, no solo los problemas técnicos o económicos de los planificadores" (pg. 45). El análisis de la encuesta identifica precisamente cuáles son esos problemas reales: la vulnerabilidad estructural y el mantenimiento. Por lo tanto, si las viviendas de PVC se presentan como una solución resistente, impermeable y de bajo mantenimiento, estarán abordando directamente las necesidades sentidas, aumentando su probabilidad de aceptación.

Finalmente, es crucial considerar la compatibilidad cultural. Gifford (2007) discute que el éxito de cualquier intervención habitacional no solo reside en su calidad técnica, sino en su adaptación al contexto social y cultural. Advierte que "las viviendas que ignoran las prácticas culturales y las aspiraciones de los residentes pueden generar rechazo, incluso si son técnicamente superiores" (p. 88). La coexistencia de techos de zinc y teja de barro en Choachí sugiere una comunidad con un pie en la tradición y otro en la modernidad. Un diseño de vivienda en PVC que respete las dinámicas espaciales familiares, permita cierta personalización o se integre estéticamente con el entorno, será fundamental para superar posibles resistencias y ser percibido como una solución compatible con su forma de vida.

### **5.3. Examinar los posibles aportes sociales y ambientales de la implementación de este tipo de viviendas en el contexto rural del municipio.**

El déficit habitacional en zonas rurales como Choachí no es solo una carencia cuantitativa de viviendas, sino también cualitativa, manifestándose en condiciones estructurales deficientes que impactan directamente el bienestar social y generan presiones sobre el entorno

ambiental. Este análisis examina, a partir de los datos de la encuesta, cómo la implementación de viviendas prefabricadas en PVC podría generar aportes significativos en estas dos dimensiones. Se evalúa el potencial de esta solución para mejorar la calidad de vida de los habitantes y, simultáneamente, introducir prácticas más sostenibles en el ecosistema local.

Los datos de la encuesta y reflejadas en la figura 7. revelan problemáticas críticas que una solución en PVC podría abordar de manera integral, generando tanto impactos sociales como ambientales positivos.

❖ **Aporte Social:** Mejora de la Salud y Seguridad Habitacional: El dato más alarmante es que el 69% de las viviendas (71 personas) tienen paredes de madera no tratada o adobe sin refuerzo. Estos materiales son propensos a albergar humedad, hongos y plagas, factores asociados a enfermedades respiratorias y alérgicas (WHO, 2018). Socialmente, la implementación de viviendas de PVC, un material inmune a estos problemas, aportaría directamente a la mejora de la salud pública de la comunidad. Además, la presencia de grietas en paredes y deterioro de techos (11 casos cada uno) indica un riesgo para la seguridad física de los habitantes. Las viviendas de PVC, al ser estructuras estables y resistentes a la putrefacción y los insectos, ofrecerían un entorno más seguro y resiliente.

❖ **Aporte Ambiental:** Reducción de la Presión sobre los Recursos Naturales y Gestión de Residuos: El uso predominante de madera no tratada tanto en paredes (69%) como en techos (29 personas) sugiere una dependencia directa de los recursos forestales locales, lo que puede contribuir a la deforestación. La introducción de viviendas prefabricadas en PVC, un material que en muchos casos incorpora contenido reciclado y es duradero, representa una alternativa de conservación al reducir la demanda de madera. Asimismo, la diversidad en los sistemas de disposición de aguas residuales (Alcantarillado 63, Tanque séptico 29, Letrina 11) indica un desafío en el saneamiento básico. Un proyecto integral que acople las viviendas de PVC con sistemas de tratamiento eficientes (como tanques sépticos mejorados) podría representar un aporte ambiental crucial al prevenir la contaminación de suelos y fuentes hídricas.

Desde la perspectiva social, la mejora de las condiciones de la vivienda es un catalizador del desarrollo comunitario. Turner (1972), pionero en el estudio de la vivienda autogestionada, argumentaba que "cuando los habitantes tienen el control del proceso de diseño y construcción, la vivienda se convierte en una herramienta para el mejoramiento social" (p. 160). Si bien las viviendas son prefabricadas, un proceso que involucre a la comunidad en la adaptación o instalación podría empoderar a los habitantes, transformando la vivienda de un simple refugio en un activo social que fomenta la estabilidad y el orgullo.

En el ámbito ambiental, la construcción con PVC debe analizarse bajo el paradigma de la sostenibilidad. Según Edwards (2010), en su libro *Guía Básica de la Sostenibilidad*, una evaluación holística debe considerar el ciclo de vida completo de los materiales. Él afirma que "la elección de materiales debe equilibrar la durabilidad, el contenido reciclado, la energía incorporada y el impacto en la salud humana" (p. 87). El PVC, en este sentido, presenta una dualidad: su larga vida útil y bajo mantenimiento son ventajas ambientales al reducir la generación de residuos de construcción y el consumo de recursos para reparaciones. Sin embargo, es imperativo que el proyecto especifique el uso de PVC de alta calidad y con aditivos no tóxicos, y contemple un plan de gestión al final de su vida útil, para maximizar su aporte positivo y mitigar posibles impactos negativos.

Finalmente, la integración de la vivienda con el saneamiento, como sugiere la diversidad de sistemas de aguas residuales, es fundamental. Pugh (2000) vincula directamente la vivienda social con la sostenibilidad, señalando que "los proyectos habitacionales exitosos son aquellos que integran la infraestructura ambiental (agua, saneamiento, gestión de residuos) desde la fase de diseño, y no como una adición posterior" (p. 114). Un proyecto de vivienda en PVC en Choachí que incluya soluciones de saneamiento ecológicas y adaptadas al contexto no solo mejoraría la salud ambiental, sino que también constituiría un aporte social duradero al proteger el bienestar de la comunidad.

## 6. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la caracterización de la población rural de Choachí permiten evidenciar la complejidad del déficit habitacional y la necesidad de abordar el problema desde una perspectiva integral de gestión de proyectos. El análisis demostró que la mayoría de las personas encuestadas se encuentran en condiciones laborales informales y que un porcentaje significativo ha participado en procesos de autoconstrucción. Este hallazgo refuerza la importancia de incorporar estrategias de planificación participativa y gestión de interesados, de manera que las soluciones habitacionales no solo respondan a necesidades físicas, sino también a dinámicas socioeconómicas locales (Project Management Institute [PMI], 2021).

En cuanto a la aceptación de las viviendas prefabricadas en PVC, los resultados muestran una disposición positiva por parte de la comunidad hacia alternativas sostenibles y de rápida implementación. Este elemento es relevante para la gestión del alcance y la comunicación del proyecto, ya que facilita la alineación entre los objetivos técnicos y las expectativas de los beneficiarios. Además, el uso de materiales como el PVC contribuye al cumplimiento de criterios de sostenibilidad ambiental y eficiencia en costos, elementos que, según Hernández, Fernández y Baptista (2014), deben considerarse como parte de la evaluación de viabilidad de cualquier propuesta de desarrollo social.

Desde la perspectiva de la gerencia de proyectos, la adopción de soluciones prefabricadas representa una oportunidad para optimizar el cronograma y los costos, minimizando riesgos asociados a la logística y a las condiciones geográficas de las zonas rurales. La estandarización de procesos constructivos mejora la calidad del producto final y permite un control más riguroso de los recursos disponibles, alineándose con los principios de gestión integral del proyecto establecidos en el PMBOK (PMI, 2021). No obstante, la implementación requiere un enfoque adaptativo que contemple la capacitación de la población beneficiaria y la creación de mecanismos de supervisión local que garanticen la sostenibilidad técnica de las viviendas (CEPAL, 2020).

Finalmente, la discusión evidencia que la reducción del déficit habitacional rural en Choachí no depende únicamente de la innovación constructiva, sino también de la capacidad institucional para formular, ejecutar y monitorear proyectos con enfoque sostenible y

participativo. La incorporación de metodologías de gestión de proyectos sociales permite integrar los componentes técnicos, financieros y comunitarios, fortaleciendo la gobernanza local y la eficiencia del gasto público. En consecuencia, se plantea que las viviendas prefabricadas de PVC, gestionadas bajo principios de planificación estratégica, control de riesgos y participación de los interesados, constituyen una alternativa viable para mejorar la calidad de vida rural y avanzar hacia un modelo de desarrollo territorial más equitativo (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2023).

## 7. CONCLUSIONES

El estudio analizó cómo las viviendas prefabricadas en PVC pueden contribuir a reducir el déficit habitacional rural en el municipio de Choachí, considerando las condiciones actuales de las viviendas, la aceptación comunitaria y los beneficios sociales y ambientales, a través de un enfoque mixto que integró encuestas, entrevistas y talleres comunitarios, se identificaron las principales carencias de la población y se validaron parcialmente las hipótesis propuestas. Los resultados evidencian que el déficit habitacional en Choachí es tanto cuantitativo como cualitativo, marcado por viviendas en mal estado, falta de acceso a servicios básicos y recursos económicos limitados, lo que refuerza la urgencia de aplicar soluciones sostenibles, económicas y de rápida implementación.

En el mismo sentido este análisis demostró que las viviendas de PVC representan una alternativa técnica y socialmente viable para mejorar las condiciones habitacionales rurales. La mayoría de los encuestados valoró su resistencia, asequibilidad y facilidad de ensamblaje, aunque persisten dudas sobre su durabilidad a largo plazo. Estos hallazgos indican que la aceptación del material depende de estrategias de capacitación y comunicación que fortalezcan la confianza de la comunidad. En ese sentido, la participación activa de los habitantes en talleres y procesos de aprendizaje demostró ser un componente esencial para la apropiación de nuevas tecnologías constructivas y para el fortalecimiento del capital social local.

Desde la perspectiva de la gerencia de proyectos, la implementación del PVC ofrece ventajas en términos de eficiencia de costos, control de riesgos y sostenibilidad. La reducción estimada del 20% en costos de construcción y la posibilidad de integrar materiales reciclados se alinean con los principios de planificación del alcance, gestión de recursos y sostenibilidad ambiental definidos en el PMBOK (Project Management Institute, 2021). Asimismo, la creación de empleo local durante el proceso de ensamblaje promueve un enfoque de gestión participativa que vincula el desarrollo económico con la mejora de la calidad de vida, en concordancia con políticas nacionales como la Política Pública de Vivienda Rural (2020) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 11) de la ONU.

Finalmente, el estudio subraya la importancia de continuar investigando sobre la aplicación del PVC en contextos rurales mediante proyectos piloto, evaluaciones técnicas y estrategias de financiamiento inclusivo. La evidencia obtenida sugiere que estas viviendas no solo tienen el potencial de reducir el déficit habitacional, sino también de transformar las dinámicas de desarrollo rural al integrar sostenibilidad, innovación y participación comunitaria. Con una adecuada gestión de proyectos, el modelo aplicado en Choachí puede replicarse en otros municipios de Cundinamarca y del país, aportando soluciones habitacionales dignas y sostenibles que fortalezcan la equidad territorial y el bienestar de las comunidades rurales.

Finalmente, el impacto alcanzado por el proyecto posiciona a Choachí como referente regional en la implementación de soluciones habitacionales innovadoras y ambientalmente responsables. Continuar con el desarrollo de esta iniciativa permitirá no solo ampliar la cobertura y reducir el déficit habitacional, sino también consolidar un modelo de gestión que integra sostenibilidad, innovación y desarrollo humano. La proyección del proyecto hacia nuevas comunidades rurales consolidará su aporte al bienestar social y su contribución al fortalecimiento de políticas públicas de vivienda digna y sostenible en Colombia.

## 8. RECOMENDACIONES

El proyecto de viviendas prefabricadas en PVC en el municipio de Choachí se proyecta como una experiencia exitosa que merece continuidad y fortalecimiento. Los resultados alcanzados evidencian que la combinación entre sostenibilidad, eficiencia constructiva y gestión participativa ha generado impactos positivos en la comunidad. En ese sentido, se recomienda dar continuidad al modelo implementado, manteniendo la estructura de gestión basada en la planificación estratégica y el control de resultados, con el fin de garantizar la sostenibilidad técnica y social del programa habitacional.

Asimismo, la articulación lograda entre las entidades locales, los equipos técnicos y la comunidad beneficiaria constituye un elemento clave que debe preservarse y ampliarse. La participación activa de los habitantes en los procesos de construcción y mantenimiento ha demostrado ser un factor determinante para la apropiación del proyecto. Por ello, se sugiere mantener los espacios de interacción y cooperación comunitaria, promoviendo la corresponsabilidad en la conservación de las viviendas y el fortalecimiento del tejido social en las zonas rurales.

Desde la perspectiva de la gerencia de proyectos, la continuidad de esta iniciativa ofrece una oportunidad para consolidar un modelo de gestión replicable en otros municipios del país. La metodología empleada ha permitido integrar efectivamente los procesos de planificación, control de riesgos, administración de recursos y comunicación con los interesados, lo que se traduce en un marco de trabajo sólido y adaptable. Dar continuidad a este enfoque fortalecerá las capacidades institucionales y permitirá avanzar hacia la consolidación de programas habitacionales rurales sostenibles, alineados con los lineamientos del *Project Management Institute (PMI, 2021)* y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

## 9. REFERENCIAS

Alturo Ancizar Barragán. (2017). *Ver artículo*.

[https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=es&user=tnIPMFEEAAA&citation\\_for\\_view=tnIPMFEEAAA:u5HHmVD\\_uO8C](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=tnIPMFEEAAA&citation_for_view=tnIPMFEEAAA:u5HHmVD_uO8C)

Ángela Rocío Ávila Ortiz, A. B. M. M. (2022, 7. September). *Ver artículo* *Diseño y prototipo de un adoquín producto derivado de materiales físicos contaminantes del lecho del Río Magdalena, vereda El Paso Ricaurte-Cundinamarca 2022*.

[https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=es&user=tnIPMFEEAAA&citation\\_for\\_view=tnIPMFEEAAA:UebtZRa9Y70C](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=tnIPMFEEAAA&citation_for_view=tnIPMFEEAAA:UebtZRa9Y70C)

Arriagada Luco, C. (2003). América Latina: Información y herramientas sociodemográficas para analizar y atender el déficit habitacional. *Serie de Población y Desarrollo*, 45, 5–65.

Asamblea Nacional Constituyente. (1991). *CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA 1991 PREÁMBULO EL PUEBLO DE COLOMBIA*.

Ashby, M. F. (2013). Chapter 15 - Material profiles. *Materials and the Environment (Second Edition)*, 459–595. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-385971-6.00015-4>

- Asociación Argentina del PVC. (2025). *PVC Y SUSTENTABILIDAD – Asociación Argentina del PVC*. <https://www.aapvc.org.ar/noticias/pvc-y-sustentabilidad/>
- Asociación Médica Mundial. (2024). *Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas con participantes humanos – WMA – The World Medical Association*. <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- Bernal Torres. (2012). Análisis de la relación entre la innovación y la gestión del conocimiento con la competitividad empresarial en una muestra de empresas en la ciudad de Bogotá. *Estudios Gerenciales*, 28(EE), 303–315. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2012.1490>
- Breña, M. A. C. (2015). *Propuesta y evaluación de la aplicación del sistema de construcción industrializada modular*. [https://www.academia.edu/84427191/Propuesta\\_y\\_evaluaci%C3%B3n\\_de\\_la\\_aplicaci%C3%B3n\\_del\\_sistema\\_de\\_construcci%C3%B3n\\_industrializada\\_modular](https://www.academia.edu/84427191/Propuesta_y_evaluaci%C3%B3n_de_la_aplicaci%C3%B3n_del_sistema_de_construcci%C3%B3n_industrializada_modular)
- camacol. (2023). *Vivienda rural en Colombia, un reto pendiente para el desarrollo rural y sostenible | Camacol - Cámara Colombiana de la Construcción*. <https://camacol.co/actualidad/publicaciones/revista-urbana/96/ciudades/vivienda-rural-en-colombia-un-reto-pendiente>
- Camilo, J. & Romero, R. (2021). *VIVIENDA PREFABRICADA EN CONTEXTO RURAL PARA POBLACIÓN MILLENIAL*.
- Congreso de Colombia. (1997). *LEY 388 DE 1997*. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/ley-388-1997.pdf>
- Congreso de Colombia. (2012). *Ley 1537 - 2012 | Minvivienda*. <https://www.minvivienda.gov.co/normativa/ley-1537-2012>
- Departamento Administrativo de la Función Pública. (2010). *Decreto 926 de 2010 - Gestor Normativo - Función Pública*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=39255>
- Departamento Administrativo de la Función Pública. (2020). *POLÍTICA PÚBLICA DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL RURAL DOCUMENTO TÉCNICO*. <https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/2020-11/anexo-i.-politica-publica-de-vivienda-de-interes-social-rural.pdf>
- Dirección de Vivienda Rural. (2021). *Plan Nacional de Construcción y Mejoramiento de Vivienda Social Rural-PNVISR REPÚBLICA DE COLOMBIA MINISTERIO DE VIVIENDA CIUDAD Y TERRITORIO-MVCT Dirección de Vivienda Rural PLAN NACIONAL DE CONSTRUCCIÓN-AVANCE*. [www.minvivienda.gov.co](http://www.minvivienda.gov.co)

- Du, J., Zhang, J., Castro-Lacouture, D. & Hu, Y. (2023). Lean manufacturing applications in prefabricated construction projects. *Automation in Construction*, 150. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.104790>
- Eduardo Castellanos Hernández, C. & Antonio Nariño, U. (2021). *Diseño de un modelo de vivienda rural social sostenible, bioclimática para la vereda Espinal Bajo del municipio de Los Santos, Santander*. Universidad Antonio Nariño. <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/5841>
- El autor es el "Departamento Administrativo de la Función Pública. (2015). *Decreto 1077 de 2015 Sector Vivienda, Ciudad y Territorio - Gestor Normativo - Función Pública*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77216>
- Gavancho Zambrano, H. A. (2024). *Análisis costo/tiempo de la implementación de elementos prefabricados de concreto a nivel de casco estructural del proyecto de la Universidad del Altiplano de Puno (UNA)*. Pontificia Universidad Católica del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/29422>
- Geoportal DANE. (2018). *Geoportal DANE - Geovisor Déficit Habitacional CNPV 2018*. <https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/sociedad/deficit-habitacional/>
- Gómez Arroyave, A. & Pineda Otálvaro, P. (2024). *Análisis de prefactibilidad para la construcción modular de vivienda de bajo costo en madera en Estados Unidos*. Universidad EAFIT. <https://hdl.handle.net/10784/34423>
- Gordillo-Granda, P. & Toledo-Toledo, J. (2024). Análisis de viabilidad y propuesta de implementación de viviendas prefabricadas en la construcción de viviendas de interés social: un enfoque hacia la construcción sustentable. *South Florida Journal of Development*, 5(8), e4229. <https://doi.org/10.46932/SFJDV5N8-005>
- J.L., C. (2003). *La política social y economía del trabajo*. El Colegio Mexiquense.
- Luís, J. & Rivera, G. (2018a). *Construcción de vivienda rural sostenible como negocio inclusivo*. Uniandes. <http://hdl.handle.net/1992/34855>
- Luís, J. & Rivera, G. (2018b). *Construcción de vivienda rural sostenible como negocio inclusivo*. Uniandes. <http://hdl.handle.net/1992/34855>
- Manuel Santos Calderón, J., Abel Rivera Flórez, G., Cárdenas Santamaría, M., Carlos Villegas Echeverri, L., Guillermo Zuluaga Cardona, J., Gaviria Uribe, A., Janeth Restrepo Gallego, G., Arce Zapata, G., Lorena Gutiérrez Botero, M., Giha Tovar, Y., Gilberto Murillo Urrutia, L., Armando Sánchez Ortega, C., Luna Sánchez, D., Cardona Gutiérrez, G., Garcés Córdoba, M., Raúl Roys Garzón, N., Fernando Mejía Alzate, L., Corchuelo Marmolejo, A. & Matallana Méndez, S. (2018). *CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y*

SOCIAL CONPES María Ángela Holguín Cuéllar Ministra de Relaciones Exteriores.  
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3919.pdf>

Mora Sánchez, A. C. (2024). *Análisis de factores clave a considerar en la implementación de construcción prefabricada*. Universidad de los Andes. <https://hdl.handle.net/1992/74490>

Nacional de Colombia, U. (2021). Hábitats rurales dignos e integrados al territorio colombiano. Reflexiones sobre los factores que favorecen su generación. *Bitácora Urbano Territorial*, 32(1), 107–119. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v32n1.98481>

ONU-Habitat. (2020). *Campaña Vivienda para Todos | ONU-Hábitat*. [https://unhabitat-org.translate.goog/Housing4All?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es&\\_x\\_tr\\_pto=tc](https://unhabitat-org.translate.goog/Housing4All?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc)

Ortiz Ruiz, L. E. (2020). *Diseño de un prototipo de vivienda rural con características bioclimáticas y autonomía energética renovable en el municipio de Paipa-Boyacá*. [https://repository.unad.edu.co/handle/10596/36869?utm\\_source=chatgpt.com](https://repository.unad.edu.co/handle/10596/36869?utm_source=chatgpt.com)

Prieto Plazas. (2021). *Implementación de módulos prefabricados para vivienda*. [https://repositorio.universidadmayor.edu.co/handle/unicolmayor/5395?utm\\_source](https://repositorio.universidadmayor.edu.co/handle/unicolmayor/5395?utm_source)

Primiciero, E. (2010). *Caracterización y evaluación de la susceptibilidad por fenómenos de remoción en masa en el municipio de Choachí, Cundinamarca*. [https://www.academia.edu/21832689/Caracterizaci%C3%B3n\\_y\\_evaluaci%C3%B3n\\_de\\_la\\_susceptibilidad\\_por\\_fenomenos\\_de\\_remoci%C3%B3n\\_en\\_masa\\_en\\_el\\_municipio\\_de\\_Choach%C3%AD\\_Cundinamarca](https://www.academia.edu/21832689/Caracterizaci%C3%B3n_y_evaluaci%C3%B3n_de_la_susceptibilidad_por_fenomenos_de_remoci%C3%B3n_en_masa_en_el_municipio_de_Choach%C3%AD_Cundinamarca)

Reynaga Bellido, J. R. R. (2025). *Optimización de la construcción con elementos prefabricados a través de la metodología BIM*. Pontificia Universidad Católica del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/29633>

Rigoberto Lárraga Lara, M. A. R. (2014). *La sostenibilidad de la vivienda tradicional: una revisión del estado de la cuestión en el mundo*. [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=es&user=JBR\\_-pAAAAAJ&citation\\_for\\_view=JBR\\_-pAAAAAJ:Tyk-4Ss8FVUC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=JBR_-pAAAAAJ&citation_for_view=JBR_-pAAAAAJ:Tyk-4Ss8FVUC)

Rodas Aranzales. (2021). A Forgotten History of Colombian Architecture: Rural Housing and Modernization during the Liberal Republic. *Dearq*, 2021(29), 28–39. <https://doi.org/10.18389/DEARQ29.2021.04>

Sampieri, R. H. M. T. (2018). *Metodología de la investigación*. <https://www-ebooks7-24-com.ezproxy.uniminuto.edu/stage.aspx?il=6443&pg=63&ed=>

Sánchez Quintanar, C., Orlando, E. & Rosas, J. (2010). enero-junio 2010 ©Universidad de Caldas revista. *Luna.Azúl*, 30(30), 174–196.

Sandra López Letón. (2025). *Fabricar casas como si fueran coches para reducir el plazo de entrega en un 40% | Negocios | EL PAÍS*. [https://elpais.com/economia/negocios/2025-02-15/fabricar-casas-como-si-fueran-coches-para-reducir-el-plazo-de-entrega-en-un-40.html?utm\\_source=chatgpt.com](https://elpais.com/economia/negocios/2025-02-15/fabricar-casas-como-si-fueran-coches-para-reducir-el-plazo-de-entrega-en-un-40.html?utm_source=chatgpt.com)

sic | Uniminuto. (2025). *sic | Uniminuto*. <https://www.uniminuto.edu/sic>

UNESCO. (2006). *Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos*. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000146180\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000146180_spa)

UN-HABITAT. (2015). *Déficit habitacional en América Latina y el Caribe: Una herramienta para el diagnóstico y el desarrollo de políticas efectivas en vivienda y hábitat | UN-Habitat*. <https://unhabitat.org/deficit-habitacional-en-america-latina-y-el-caribe>

uniminuto. (2025). *concentimiento informado*. <https://repository.uniminuto.edu/server/api/core/bitstreams/452bb9f3-fc6d-4fa4-9cbe-1950b32a7faa/content>

Vivienda Rural. (2020). *Política de Vivienda Rural | Minvivienda*. <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-vivienda-politica-de-vivienda-rural>

## ANEXOS

- **Formulario "Censo Filtro"**: Estructura completa con 116 preguntas, incluyendo preguntas 114–116 (aceptación estética, relevancia cultural, calidad de vida).
- **Información del Encuestado**

Tabla 1 información del encuestado

Columna	Descripción	Resumen
Nombre	Nombre del encuestado	104 nombres únicos, sin duplicados.
¿Cuál es su edad?	Edad (en años)	Promedio: 45.6 años, Rango: 29–79, Desviación estándar: 10.8.
¿Cuál es su género?	Género (1=Masculino, 2=Femenino, 3=Otro)	Masculino: 44 (42.3%), Femenino: 60 (57.7%), Otro: 0 (0%).

¿Cuál es su nivel educativo?	Nivel educativo (0=Ninguno, 1=Primaria, 2=Secundaria, 3=Técnico, 4=Tecnológico, 5=Universitario)	Primaria: 26 (25%), Secundaria: 55 (52.9%), Técnico: 10 (9.6%), Tecnológico: 0 (0%), Universitario: 13 (12.5%), Ninguno: 0 (0%).
¿Cuántas personas viven en su hogar?	Número de personas en el hogar	Promedio: 3.8, Rango: 3–6, Moda: 4 (50 hogares, 48.1%).
¿Es usted el jefe de hogar?	Jefe de hogar (1=Sí, 0=No)	Sí: 62 (59.6%), No: 42 (40.4%).
¿Cuál es la situación laboral del jefe de hogar?	Situación laboral (5=Empleado formal, 4=Informal, 2=Desempleado, 1=Otro)	Empleado formal: 12 (11.5%), Informal: 74 (71.2%), Desempleado: 18 (17.3%), Otro: 0 (0%).
¿En qué medida considera que el empleo del jefe de hogar es estable?	Estabilidad del empleo (5=Muy estable, 4=Moderadamente estable, 3=Poco estable, 2=Nada estable)	Muy estable: 0 (0%), Moderadamente estable: 74 (71.2%), Poco estable: 30 (28.8%), Nada estable: 0 (0%).
¿El jefe de hogar está empleado actualmente?	Jefe de hogar empleado (1=Sí, 0=No)	Sí: 86 (82.7%), No: 18 (17.3%).
¿Cuánto es el ingreso mensual total de su hogar?	Ingreso mensual del hogar (MIL PESOS)	Promedio: 848,077 MIL PESOS, Rango: 600,000–1,200,000, Moda: 900,000 (36 hogares, 34.6%).
¿El ingreso mensual de su hogar es inferior al salario mínimo?	Ingreso inferior al salario mínimo (1=Sí, 0=No)	Sí: 68 (65.4%), No: 36 (34.6%).

Fuente: Elaboración propia

- **Conocimiento del Encuestado**

Tabla 2 conocimiento del encuestado

Columna	Descripción	Resumen
¿Ha oído hablar de viviendas prefabricadas con paneles de PVC?	Conocimiento de viviendas con paneles de PVC (1=Sí, 0=No)	Sí: 0 (0%), No: 104 (100%).

¿En qué medida conoce los beneficios de las viviendas sostenibles?	Conocimiento de beneficios de viviendas sostenibles (5=Muy alto, 4=Alto, 3=Moderado, 2=Bajo, 1=Ninguno)	Muy alto: 0 (0%), Alto: 21 (20.2%), Moderado: 36 (34.6%), Bajo: 39 (37.5%), Ninguno: 8 (7.7%).
¿Qué tan familiarizado está con la norma Sismo Resistente NSR-10?	Familiaridad con NSR-10 (5=Muy familiarizado, 4=Moderadamente familiarizado, 3=Poco familiarizado, 2=Nada familiarizado)	Muy familiarizado: 0 (0%), Moderadamente familiarizado: 0 (0%), Poco familiarizado: 36 (34.6%), Nada familiarizado: 68 (65.4%).
¿Ha participado en proyectos de construcción o autoconstrucción previamente?	Participación en proyectos de construcción (1=Sí, 0=No)	Sí: 38 (36.5%), No: 66 (63.5%).

Fuente: Elaboración propia

- **Diagnóstico del Déficit Habitacional**

Tabla 3 Diagnóstico del déficit habitacional

Columna	Descripción	Resumen
¿Qué material predomina en el techo de su vivienda?	Material del techo (5=Teja de barro, 4=Zinc, 3=Madera no tratada, 2=Otro)	Teja de barro: 12 (11.5%), Zinc: 36 (34.6%), Madera no tratada: 56 (53.8%), Otro: 0 (0%).
¿En qué medida considera que los materiales de su vivienda son duraderos?	Durabilidad de los materiales (5=Muy duraderos, 4=Moderadamente duraderos, 3=Poco duraderos, 2=Nada duraderos)	Muy duraderos: 0 (0%), Moderadamente duraderos: 36 (34.6%), Poco duraderos: 68 (65.4%), Nada duraderos: 0 (0%).
¿Las paredes de su vivienda están construidas principalmente con madera no tratada o adobe sin refuerzo?	Paredes de madera no tratada o adobe sin refuerzo (1=Sí, 0=No)	Sí: 104 (100%), No: 0 (0%).

¿Qué tipo de daños estructurales ha identificado en su vivienda?	Daños estructurales (5=Grietas en paredes, 4=Hundimiento de pisos, 3=Deterioro de techos, 2=Ninguno)	Grietas en paredes: 36 (34.6%), Hundimiento de pisos: 0 (0%), Deterioro de techos: 0 (0%), Ninguno: 68 (65.4%).
¿Ha observado filtraciones en su vivienda en los últimos 12 meses?	Filtraciones en los últimos 12 meses (1=Sí, 0=No)	Sí: 95 (91.3%), No: 9 (8.7%).
¿Su vivienda ha sido evaluada para cumplir con la NSR-10?	Evaluación para NSR-10 (1=Sí, 0=No)	Sí: 9 (8.7%), No: 95 (91.3%).
¿Con qué frecuencia experimenta filtraciones en su vivienda?	Frecuencia de filtraciones (5=Siempre, 4=Frecuentemente, 3=Ocasionalmente, 1=Nunca)	Siempre: 0 (0%), Frecuentemente: 21 (20.2%), Ocasionalmente: 74 (71.2%), Nunca: 9 (8.7%).
¿En qué grado cree que su vivienda es resistente a sismos?	Resistencia sísmica (5=Muy resistente, 4=Moderadamente resistente, 3=Poco resistente, 2=Nada resistente)	Muy resistente: 0 (0%), Moderadamente resistente: 36 (34.6%), Poco resistente: 68 (65.4%), Nada resistente: 0 (0%).
¿La vivienda cumple con normatividad sísmica resistente?	Cumple con normatividad sísmica (1=Sí, 0=No)	Sí: 0 (0%), No: 104 (100%).
¿De dónde obtiene el agua para consumo en su hogar?	Fuente de agua (4=Acueducto, 3=Pozo, 2=Río, 1=Otro)	Acueducto: 36 (34.6%), Pozo: 68 (65.4%), Río: 0 (0%), Otro: 0 (0%).
¿Cuántas horas al día tiene acceso a agua potable?	Horas de acceso a agua potable por día	Promedio: 17.3 horas, Rango: 12–24, Moda: 12 (68 hogares, 65.4%).
¿Tiene acceso a agua potable dentro de su vivienda?	Acceso a agua potable dentro de la vivienda (1=Sí, 0=No)	Sí: 36 (34.6%), No: 68 (65.4%).

¿Qué sistema de disposición de aguas residuales utiliza?	Sistema de disposición de aguas residuales (5=Alcantarillado, 4=Tanque séptico, 3=Letrina, 1=Ninguno)	Alcantarillado: 0 (0%), Tanque séptico: 104 (100%), Letrina: 0 (0%), Ninguno: 0 (0%).
¿En qué medida considera funcional el sistema de disposición de aguas residuales?	Funcionalidad del sistema de aguas residuales (5=Muy funcional, 4=Moderadamente funcional, 3=Poco funcional, 1=No funcional)	Muy funcional: 0 (0%), Moderadamente funcional: 36 (34.6%), Poco funcional: 68 (65.4%), No funcional: 0 (0%).
¿Su vivienda cuenta con conexión a alcantarillado o sistema séptico?	Conexión a alcantarillado o sistema séptico (1=Sí, 0=No)	Sí: 95 (91.3%), No: 9 (8.7%).
¿Qué fuente de energía utiliza principalmente?	Fuente de energía principal (5=Red eléctrica, 4=Generador, 3=Paneles solares, 2=Ninguna)	Red eléctrica: 104 (100%), Generador: 0 (0%), Paneles solares: 0 (0%), Ninguna: 0 (0%).
¿Cuántas interrupciones eléctricas experimenta por semana?	Interrupciones eléctricas por semana	Promedio: 2.2, Rango: 0–3, Moda: 3 (68 hogares, 65.4%).
¿Experimenta interrupciones frecuentes de electricidad en su hogar?	Interrupciones frecuentes de electricidad (1=Sí, 0=No)	Sí: 95 (91.3%), No: 9 (8.7%).
¿Cuánto gastó en mantenimiento de su vivienda en el último año?	Gastos de mantenimiento en el último año (MIL PESOS)	Promedio: 346,634 MIL PESOS, Rango: 0–600,000, Moda: 500,000 (26 hogares, 25%).
¿Realizó gastos de mantenimiento en su vivienda en el último año?	Realizó gastos de mantenimiento (1=Sí, 0=No)	Sí: 95 (91.3%), No: 9 (8.7%).

¿Qué porcentaje de sus ingresos destina al mantenimiento de la vivienda?	Porcentaje de ingresos destinado a mantenimiento	Promedio: 11.5%, Rango: 0–20%, Moda: 20% (55 hogares, 52.9%).
¿En qué medida considera que los costos de mantenimiento afectan su economía?	Impacto económico de costos de mantenimiento (4=Muy alta, 3=Alta, 2=Moderada, 1=Baja)	Muy alta: 0 (0%), Alta: 0 (0%), Moderada: 55 (52.9%), Baja: 49 (47.1%).
¿Destina más del 20% de sus ingresos al mantenimiento de la vivienda?	Más del 20% de ingresos para mantenimiento (1=Sí, 0=No)	Sí: 55 (52.9%), No: 49 (47.1%).
¿En cuántos años realizó la última reparación estructural?	Años desde la última reparación estructural	Promedio: 1.2 años, Rango: 0–5, Moda: 1 (55 hogares, 52.9%).
¿Cuántas reparaciones estructurales ha realizado en los últimos 5 años?	Reparaciones estructurales en los últimos 5 años	Promedio: 3.3, Rango: 0–10, Moda: 5 (36 hogares, 34.6%).
¿Ha realizado reparaciones estructurales en los últimos 5 años?	Realizó reparaciones estructurales (1=Sí, 0=No)	Sí: 74 (71.2%), No: 30 (28.8%).
¿Qué tipo de reparaciones ha realizado?	Tipo de reparaciones (4=Estructurales, 3=Estéticas, 2=Ninguna)	Estructurales: 36 (34.6%), Estéticas: 0 (0%), Ninguna: 68 (65.4%).
¿Cuántas reparaciones mayores ha realizado en los últimos 5 años?	Reparaciones mayores en los últimos 5 años	Promedio: 1.5, Rango: 0–8, Moda: 0 (68 hogares, 65.4%).

¿Su vivienda ha requerido reparaciones mayores en los últimos 5 años?	Requirió reparaciones mayores (1=Sí, 0=No)	Sí: 36 (34.6%), No: 68 (65.4%).
¿Para qué usa principalmente la vivienda?	Uso principal de la vivienda (4=Residencia principal, 2=Residencia secundaria, 1=Otro)	Residencia principal: 36 (34.6%), Residencia secundaria: 68 (65.4%), Otro: 0 (0%).
¿En qué medida considera que la vivienda satisface sus necesidades?	Satisfacción de necesidades (4=Muy alta, 3=Alta, 2=Moderada, 1=Baja)	Muy alta: 0 (0%), Alta: 36 (34.6%), Moderada: 0 (0%), Baja: 68 (65.4%).

Fuente: Elaboración propia

- **Viabilidad Técnica**

Tabla 4 Viabilidad técnica

Columna	Descripción	Resumen
¿Qué nivel de resistencia al impacto tienen los paneles de PVC?	Resistencia al impacto (5=Alto, 4=Medio, 3=Bajo)	Alto: 36 (34.6%), Medio: 0 (0%), Bajo: 68 (65.4%).
¿Cuál es la resistencia al impacto de los paneles de PVC en kN/m <sup>2</sup> ?	Resistencia al impacto (kN/m <sup>2</sup> )	Promedio: 7.4 kN/m <sup>2</sup> , Rango: 5–12, Moda: 5 (68 hogares, 65.4%).
¿Los paneles de PVC superan los estándares de resistencia al impacto requeridos?	Supera estándares de resistencia (1=Sí, 0=No)	Sí: 36 (34.6%), No: 68 (65.4%).
¿Qué nivel de aislamiento térmico ofrecen los paneles?	Aislamiento térmico (5=Alto, 4=Medio, 3=Bajo)	Alto: 0 (0%), Medio: 36 (34.6%), Bajo: 68 (65.4%).

¿Cuál es el R-valor de aislamiento térmico de los paneles de PVC?	R-valor de aislamiento térmico	Promedio: 2.2, Rango: 1.5–3, Moda: 1.5 (68 hogares, 65.4%).
¿Los paneles de PVC proporcionan aislamiento térmico adecuado para el clima de Choachí?	Aislamiento adecuado para Choachí (1=Sí, 0=No)	Sí: 36 (34.6%), No: 68 (65.4%).
¿Qué tipo de terreno es más adecuado para los paneles de PVC?	Tipo de terreno (2=Plano, 3=Pendiente leve, 4=Pendiente pronunciada)	Plano: 68 (65.4%), Pendiente leve: 36 (34.6%), Pendiente pronunciada: 0 (0%).
¿En qué grado son adaptables los paneles a terrenos montañosos?	Adaptabilidad a terrenos montañosos (5=Muy adaptable, 4=Moderadamente adaptable, 3=Poco adaptable)	Muy adaptable: 0 (0%), Moderadamente adaptable: 36 (34.6%), Poco adaptable: 68 (65.4%).
¿El costo por m <sup>2</sup> de los paneles de PVC es menor que el de materiales tradicionales?	Costo menor que materiales tradicionales (1=Sí, 0=No)	Sí: 36 (34.6%), No: 68 (65.4%).
¿Cuál es el costo por m <sup>2</sup> de construcción con paneles de PVC?	Costo por m <sup>2</sup> (MIL PESOS)	Promedio: 171,154 MIL PESOS, Rango: 140,000–200,000, Moda: 200,000 (68 hogares, 65.4%).
¿Cuántos días se estima que toma construir una vivienda con paneles de PVC?	Días para construir	Promedio: 24.6 días, Rango: 20–30, Moda: 30 (68 hogares, 65.4%).
¿La construcción con paneles de PVC toma menos de 30 días?	Construcción en menos de 30 días (1=Sí, 0=No)	Sí: 36 (34.6%), No: 68 (65.4%).

¿Qué porcentaje de reducción de costos de mantenimiento se espera con los paneles de PVC?	Reducción de costos de mantenimiento (%)	Promedio: 28.8%, Rango: 20–40%, Moda: 20% (68 hogares, 65.4%).
¿En qué medida considera que los paneles de PVC reducen los costos de mantenimiento?	Reducción de costos de mantenimiento (5=Muy alta, 4=Alta, 3=Moderada, 2=Baja)	Muy alta: 0 (0%), Alta: 21 (20.2%), Moderada: 36 (34.6%), Baja: 47 (45.2%).
¿Los paneles de PVC reducen los costos de mantenimiento a 5 años?	Reducción de costos a 5 años (1=Sí, 0=No)	Sí: 57 (54.8%), No: 47 (45.2%).
¿Qué nivel de emisiones de CO <sub>2</sub> generan los paneles de PVC?	Emisiones de CO <sub>2</sub> (5=Alto, 4=Medio, 2=Bajo)	Alto: 68 (65.4%), Medio: 0 (0%), Bajo: 36 (34.6%).
¿Cuántas emisiones de CO <sub>2</sub> genera la construcción con paneles de PVC por m <sup>2</sup> ?	Emisiones de CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	Promedio: 6.6 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> , Rango: 4–8, Moda: 8 (68 hogares, 65.4%).
¿Las emisiones de CO <sub>2</sub> de los paneles de PVC son menores que las de materiales tradicionales?	Emisiones menores que materiales tradicionales (1=Sí, 0=No)	Sí: 36 (34.6%), No: 68 (65.4%).
¿Qué porcentaje de los paneles de PVC es reciclable?	Porcentaje reciclable (%)	Promedio: 76.9%, Rango: 70–90%, Moda: 70% (68 hogares, 65.4%).
¿Los paneles de PVC utilizados son reciclables?	Paneles reciclables (1=Sí, 0=No)	Sí: 36 (34.6%), No: 68 (65.4%).

¿Cuál es el consumo energético anual estimado de una vivienda con PVC?	Consumo energético anual (kWh)	Promedio: 1,119 kWh, Rango: 1,000–1,300, Moda: 1,000 (68 hogares, 65.4%).
¿El consumo energético de una vivienda con PVC es menor que el de una tradicional?	Consumo energético menor (1=Sí, 0=No)	Sí: 57 (54.8%), No: 47 (45.2%).

Fuente: Elaboración propia

- **Diseño del Modelo de Vivienda**

Tabla 5 Diseño del modelo de vivienda

Columna	Descripción	Resumen
¿Cuántos espacios funcionales incluye el diseño?	Espacios funcionales	Promedio: 2.8, Rango: 2–3, Moda: 3 (57 hogares, 54.8%).
¿Cuántos dormitorios tiene el diseño de la vivienda?	Dormitorios	Promedio: 1.8, Rango: 1–2, Moda: 2 (57 hogares, 54.8%).
¿Un baño y una cocina?	Incluye baño y cocina (1=Sí, 0=No)	Sí: 57 (54.8%), No: 47 (45.2%).
¿Qué aspecto del diseño considera más adecuado?	Aspecto del diseño (5=Espacios, 4=Distribución, 3=Tamaño, 2=Ninguno)	Espacios: 0 (0%), Distribución: 36 (34.6%), Tamaño: 0 (0%), Ninguno: 68 (65.4%).
¿En qué medida considera funcional el diseño?	Funcionalidad del diseño (5=Muy funcional, 4=Moderadamente funcional, 3=Poco funcional, 2=No funcional)	Muy funcional: 21 (20.2%), Moderadamente funcional: 36 (34.6%), Poco funcional: 47 (45.2%), No funcional: 0 (0%).
¿Considera que el diseño satisface sus necesidades diarias?	Satisface necesidades diarias (1=Sí, 0=No)	Sí: 57 (54.8%), No: 47 (45.2%).

¿Cuál es el área total de la vivienda diseñada?	Área total (m <sup>2</sup> )	Promedio: 46.9 m <sup>2</sup> , Rango: 40–55, Moda: 50 (36 hogares, 34.6%).
¿El área de la vivienda cumple con los estándares mínimos de habitabilidad?	Cumple estándares de habitabilidad (1=Sí, 0=No)	Sí: 57 (54.8%), No: 47 (45.2%).
¿Qué elemento estético valora más?	Elemento estético (5=Colores, 4=Formas, 3=Acabados, 2=Ninguno)	Colores: 36 (34.6%), Formas: 0 (0%), Acabados: 0 (0%), Ninguno: 68 (65.4%).
¿En qué medida considera atractivo el diseño estético?	Atractivo estético (5=Muy atractivo, 4=Moderadamente atractivo, 3=Poco atractivo, 2=Nada atractivo)	Muy atractivo: 0 (0%), Moderadamente atractivo: 36 (34.6%), Poco atractivo: 68 (65.4%), Nada atractivo: 0 (0%).
¿Aprueba el diseño estético de la vivienda prefabricada?	Aprueba diseño estético (1=Sí, 0=No)	Sí: 36 (34.6%), No: 68 (65.4%).
¿Qué elementos culturales están presentes en el diseño?	Elementos culturales (5=Colores tradicionales, 4=Formas locales, 3=Materiales regionales, 2=Ninguno)	Colores tradicionales: 36 (34.6%), Formas locales: 0 (0%), Materiales regionales: 0 (0%), Ninguno: 68 (65.4%).
¿En qué grado refleja el diseño la cultura local?	Refleja cultura local (5=Muy alto, 4=Alto, 3=Moderado, 2=Bajo)	Muy alto: 0 (0%), Alto: 36 (34.6%), Moderado: 0 (0%), Bajo: 68 (65.4%).
¿El diseño incorpora elementos culturales de Choachí?	Incorpora elementos culturales (1=Sí, 0=No)	Sí: 36 (34.6%), No: 68 (65.4%).
¿Qué tipo de feedback comunitario se incorporó?	Feedback comunitario (5=Estética, 4=Funcionalidad, 3=Sostenibilidad, 2=Ninguno)	Estética: 0 (0%), Funcionalidad: 36 (34.6%), Sostenibilidad: 0 (0%), Ninguno: 68 (65.4%).
¿Cuántas revisiones del diseño incluyeron feedback comunitario?	Revisiones con feedback comunitario	Promedio: 0.7, Rango: 0–2, Moda: 0 (68 hogares, 65.4%).

¿El diseño incluye feedback de la comunidad?	Incluye feedback comunitario (1=Sí, 0=No)	Sí: 36 (34.6%), No: 68 (65.4%).
¿Qué porcentaje de reducción energética se espera con el diseño?	Reducción energética (%)	Promedio: 28.8%, Rango: 20–40%, Moda: 20% (68 hogares, 65.4%).
¿El diseño reduce el consumo energético por eficiencia térmica?	Reduce consumo energético (1=Sí, 0=No)	Sí: 36 (34.6%), No: 68 (65.4%).
¿Cuántos litros de agua lluvia puede recolectar el diseño por día?	Recolección de agua lluvia (litros/día)	Promedio: 471.2 litros, Rango: 400–600, Moda: 400 (68 hogares, 65.4%).
¿El diseño incluye un sistema de recolección de agua lluvia?	Incluye sistema de recolección (1=Sí, 0=No)	Sí: 57 (54.8%), No: 47 (45.2%).
¿Qué aspectos de la NSR-10 cumple el diseño?	Cumple NSR-10 (5=Refuerzo estructural, 4=Materiales certificados, 3=Diseño sismo-resistente, 2=Ninguno)	Refuerzo estructural: 0 (0%), Materiales certificados: 0 (0%), Diseño sismo-resistente: 0 (0%), Ninguno: 104 (100%).
¿En qué medida considera que el diseño es seguro frente a sismos?	Seguridad sísmica (5=Muy seguro, 4=Moderadamente seguro, 3=Poco seguro, 2=Nada seguro)	Muy seguro: 0 (0%), Moderadamente seguro: 36 (34.6%), Poco seguro: 68 (65.4%), Nada seguro: 0 (0%).
¿El diseño cumple con la NSR-10?	Cumple NSR-10 (1=Sí, 0=No)	Sí: 0 (0%), No: 104 (100%).

Fuente: Elaboración propia

- **Implementación del Proyecto**

Tabla 6 Implementación del proyecto

Columna	Descripción	Resumen
---------	-------------	---------

¿Cuál fue el resultado de su solicitud de subsidio?	Resultado de solicitud de subsidio (5=Aprobado, 2=Rechazado, 3=En proceso)	Aprobado: 36 (34.6%), Rechazado: 0 (0%), En proceso: 0 (0%), Ninguno: 68 (65.4%).
¿Cuántas veces ha solicitado subsidios de vivienda sin éxito?	Solicitudes de subsidios sin éxito	Promedio: 0.3, Rango: 0–1, Moda: 0 (68 hogares, 65.4%).
¿Ha solicitado subsidios de vivienda en los últimos 5 años?	Solicitó subsidios en los últimos 5 años (1=Sí, 0=No)	Sí: 36 (34.6%), No: 68 (65.4%).
¿Cuántos meses se espera que tome completar el proyecto?	Meses para completar el proyecto	Promedio: 9.7 meses, Rango: 8–12, Moda: 12 (68 hogares, 65.4%).
¿El proyecto se completará en menos de 12 meses?	Completar en menos de 12 meses (1=Sí, 0=No)	Sí: 36 (34.6%), No: 68 (65.4%).
¿Cuál es el costo estimado por vivienda?	Costo estimado por vivienda (millones de MIL PESOS)	Promedio: 27.7 millones, Rango: 25–30, Moda: 30 (68 hogares, 65.4%).
¿El costo por vivienda está dentro del presupuesto de 30 millones?	Dentro del presupuesto de 30 millones (1=Sí, 0=No)	Sí: 104 (100%), No: 0 (0%).
¿Qué porcentaje del presupuesto máximo se ha utilizado?	Porcentaje del presupuesto máximo utilizado	Promedio: 92.3%, Rango: 90–100%, Moda: 100% (68 hogares, 65.4%).
¿El proyecto cumple con el presupuesto máximo de 30 millones por vivienda?	Cumple con presupuesto máximo (1=Sí, 0=No)	Sí: 104 (100%), No: 0 (0%).
¿Cuántos talleres prácticos asistió?	Talleres prácticos asistidos	Promedio: 0.7, Rango: 0–1, Moda: 1 (57 hogares, 54.8%).

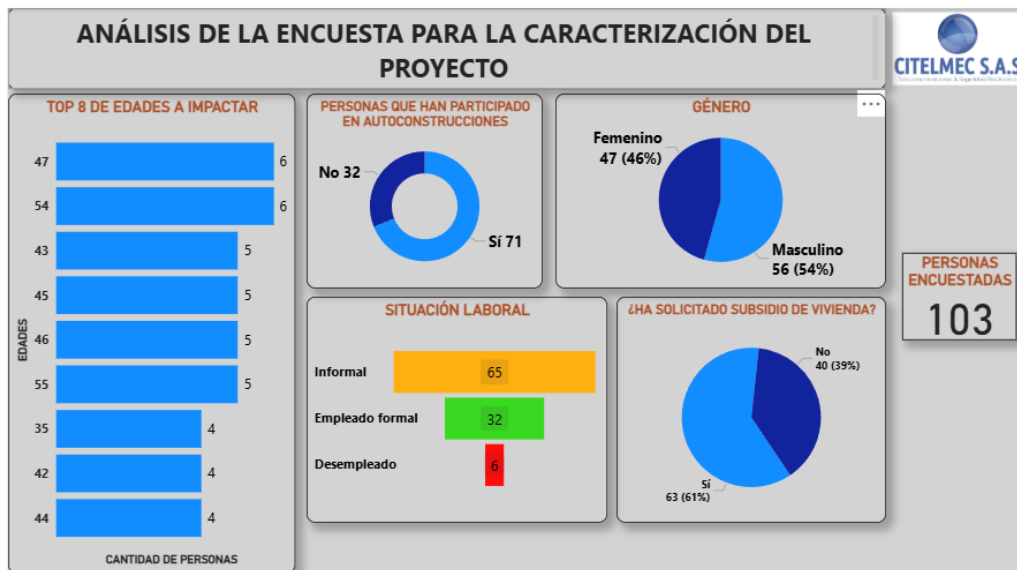
¿Cuántos habitantes de su hogar fueron capacitados?	Habitantes capacitados	Promedio: 0.7, Rango: 0–1, Moda: 1 (57 hogares, 54.8%).
¿Participó en algún taller práctico de capacitación?	Participó en talleres (1=Sí, 0=No)	Sí: 57 (54.8%), No: 47 (45.2%).
¿Qué nivel de participación tiene su hogar en la autoconstrucción?	Participación en autoconstrucción (3=Total, 2=Parcial, 1=Ninguno)	Total: 0 (0%), Parcial: 57 (54.8%), Ninguno: 47 (45.2%).
¿En qué medida considera útil el programa de autoconstrucción?	Utilidad del programa (4=Muy útil, 3=Moderadamente útil, 2=Poco útil, 1=Nada útil)	Muy útil: 0 (0%), Moderadamente útil: 57 (54.8%), Poco útil: 47 (45.2%), Nada útil: 0 (0%).
¿Su hogar participa en el programa de autoconstrucción?	Participa en autoconstrucción (1=Sí, 0=No)	Sí: 57 (54.8%), No: 47 (45.2%).
¿Qué aspecto de los talleres valora más?	Aspecto valorado de talleres (5=Contenido, 4=Instructores, 3=Práctica, 2=Ninguno)	Contenido: 0 (0%), Instructores: 0 (0%), Práctica: 57 (54.8%), Ninguno: 47 (45.2%).
¿Cómo califica su satisfacción con los talleres?	Satisfacción con talleres (5=Muy satisfecho, 4=Satisfecho, 3=Neutro, 2=Insatisfecho, 1=Muy insatisfecho)	Muy satisfecho: 0 (0%), Satisfecho: 57 (54.8%), Neutro: 0 (0%), Insatisfecho: 47 (45.2%), Muy insatisfecho: 0 (0%).
¿Está satisfecho con los talleres prácticos?	Satisfecho con talleres (1=Sí, 0=No)	Sí: 57 (54.8%), No: 47 (45.2%).
¿Qué prácticas sostenibles utiliza?	Prácticas sostenibles (5=Recolección de agua, 4=Eficiencia energética, 3=Ninguna)	Recolección de agua: 36 (34.6%), Eficiencia energética: 0 (0%), Ninguna: 68 (65.4%).
¿En qué medida ha adoptado prácticas sostenibles?	Adopción de prácticas sostenibles (4=Muy alta, 3=Alta, 2=Moderada, 1=Baja)	Muy alta: 0 (0%), Alta: 0 (0%), Moderada: 36 (34.6%), Baja: 68 (65.4%).

<p>¿Su hogar adopta prácticas sostenibles como recolección de agua o eficiencia energética?</p>	<p>Adopta prácticas sostenibles (1=Sí, 0=No)</p>	<p>Sí: 36 (34.6%), No: 68 (65.4%).</p>
---	--	--

Fuente: Elaboración propia

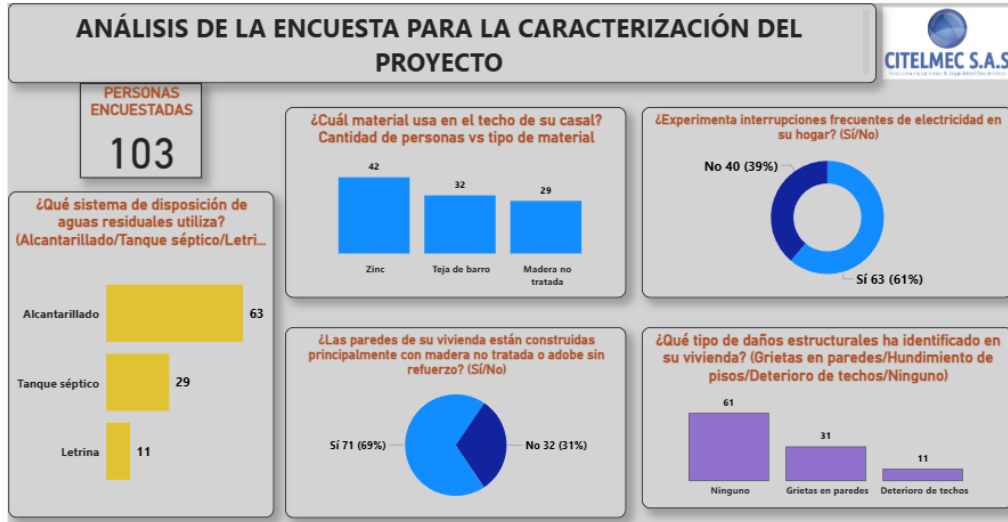
- **Visualización Power BI:** Gráfico de barras (acceso a agua por género), panel interactivo (viabilidad del PVC).
- **Visualización 1:** Top 9 de las edades a impactar, personas que han participado en autoconstrucciones, género, situación laboral, personas que han solicitado subsidio de vivienda y total de encuestados.

Anexos 1 análisis de Top 9 de las edades a impactar, personas que han participado en autoconstrucciones, género, situación laboral, personas que han solicitado subsidio de vivienda y total de encuestados



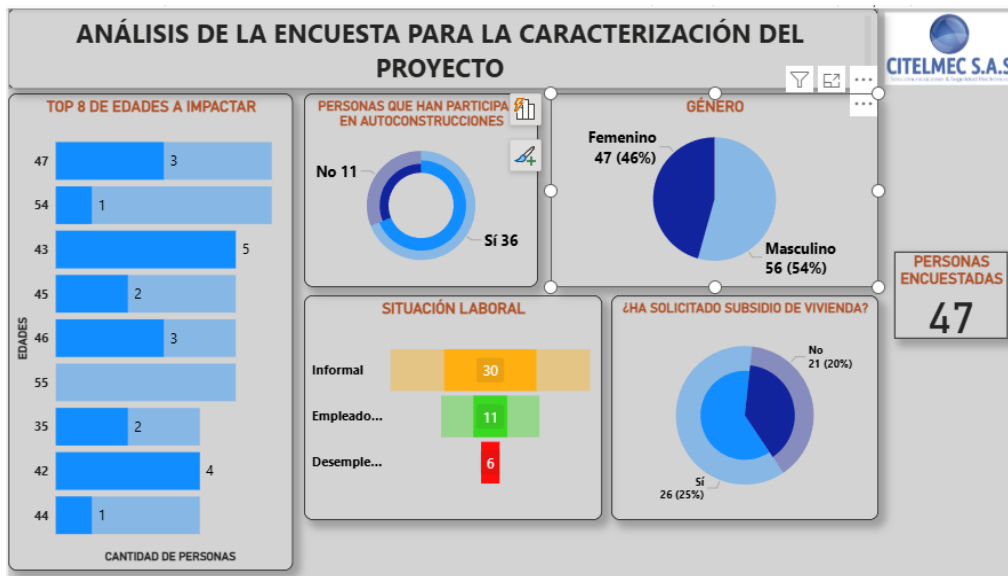
**Visualización 2:** Materiales que usan en los techos y paredes, daños estructurales en las viviendas y si experimenta interrupciones frecuentes de electricidad en su hogar.

Anexos 2 análisis de Materiales que usan en los techos y paredes, daños estructurales en las viviendas y si experimenta interrupciones frecuentes de electricidad en su hogar



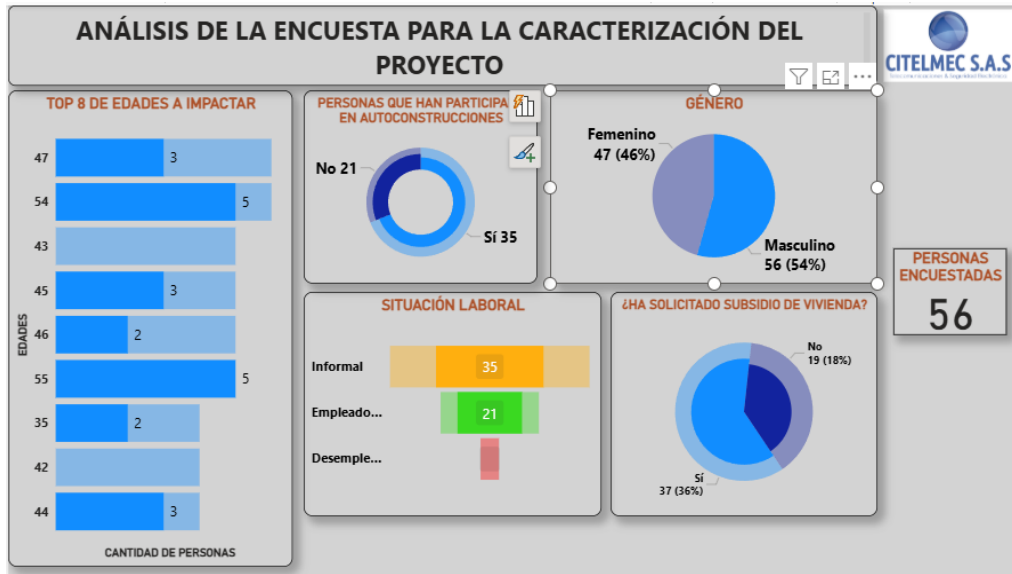
Visualización 3: Interacción el Dashboard al elegir femenino.

Anexos 3 análisis de Interacción Dashboard al elegir femenino



Visualización 4: Interacción el Dashboard al elegir masculino.

Anexos 4 análisis de Interacción Dashboard al elegir masculino



Visualización 5: Ocupación de los encuestados.

anexos 5 Ocupación de los encuestados.

