Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica

Página principal: www.riiit.com.mx

Vivienda digna mínima sustentable en lotes urbanos reducidos en el estado de Zacatecas
Minimum sustainable decent housing on small urban lots in the state of Zacatecas

López-Reveles, F.C., Acuña-Espinosa, J.L., Del Cojo-Arellano, G.*, Cabral-Correa, R., Nava-Zumalacarregui, R., Dueñas-Díaz, J.A., Ríos-García, F., Bañuelos-Martínez, C.

Departamento de Ciencias de la Tierra; Instituto Tecnológico de Zacatecas; C.P. 98000, Zacatecas, Zacatecas.
federicocarlos.lr@itz.edu.mx; jorgeluis.ae@itz.edu.mx; gerardo.ca@itz.edu.mx*; roman.cc@itz.edu.mx; rosalinda.nz@itz.edu.mx; m22450817@itz.edu.mx; l18450273@itz.edu.mx; m22450812@itz.edu.mx

Innovación Tecnológica: Propuesta innovadora en el diseño de un prototipo arquitectónico para vivienda digna sustentable.

Área de aplicación industrial: En el área de educación, principalmente para materias de las carreras de arquitectura e ingenierías.

Recibido: 13 diciembre 2024
Aceptado: 24 junio 2025

Abstract

Minimum sustainable decent housing is a concept that seeks to solve problems of habitability, sustainability, and affordability in contexts of social vulnerability. In the state of Zacatecas, as in most of the country, talking about minimum decent housing projects immediately includes a paradigm based on how to primarily solve function and space. These are typically schemes that have worked for decades to immediately meet the demand for minimum housing, without providing anything more than the demand itself, without even addressing or taking into account the real needs of today´s families; or the sustainability of housing.

The objective of the research is to design a prototype for suitable, sustainable housing that is in balance with the regional natural environment, provides a decent life and supports a stable, socially responsible economy; in order to address problems of habitability in terms of functionality and comfort through bioclimatic analysis and the appropriate use of materials that will be employed.

As part of the study, and using a survey method, important information was collected about how users perceive and experience certain aspects of housing, such as functionality, physical environment, formal aspects, and economic aspects. These data were duly processed and graphed, revealing the most important finding is the concern of users of minimum housing about the quality of their spaces, for improving them, for expanding them.

It is concluded that sustainable minimum housing can become a viable solution for vulnerable sectors, promoting an improved quality of life and reduced environmental impact. Its application is especially relevant in the social construction industry and sustainable urban planning projects with a promising future in the state.

Keywords: Decent, Minimum, Prototype, Sustainable, Housing.

Resumen

La vivienda digna mínima sustentable es un concepto que busca resolver los problemas de habitabilidad, sustentabilidad y accesibilidad económica en contextos de vulnerabilidad social. En el estado de Zacatecas, al igual que en la mayoría del país, el hablar de proyectos de vivienda digna mínima incluye de manera inmediata un paradigma en la forma de resolver principalmente la función y el espacio. Regularmente son esquemas que han funcionado a lo largo de décadas, para abastecer de manera inmediata la demanda de vivienda mínima, sin aportar más que la demanda por sí misma, sin siquiera atacar o tomar en cuenta las necesidades reales de las familias actuales; de igual manera la sustentabilidad de la vivienda.

El objetivo de la investigación es diseñar el prototipo para una vivienda adecuada sustentable y en equilibrio con el entorno natural regional que brinde una vida digna y que apoye una economía social solidaria y estable; para atender los problemas de habitabilidad en funcionalidad y confort por medio de análisis de bioclimatismo y el uso adecuado de materiales.

Como parte del estudio, y mediante el método de encuesta, se ha recopilado información importante acerca de cómo el usuario percibe y experimenta algunos aspectos de la vivienda tales como funcionalidad, ambiente físico, aspectos formales y económicos. Se han procesado y graficado debidamente, con lo cual el hallazgo importante reside en la preocupación del usuario de viviendas mínimas por la calidad de sus espacios, por mejorarlos, y ampliarlos.

Se concluye que las viviendas dignas mínimas sustentables pueden convertirse en una solución viable para sectores vulnerables, para promover una mejora en la calidad de vida y un impacto ambiental reducido. Su aplicación es especialmente relevante en la industria de la construcción social y proyectos de urbanismo sustentable con gran futuro del estado.

Palabras clave: Digna, Mínima, Prototipo, Sustentable, Vivienda.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, en materia de vivienda mínima, los esquemas predominantes en México se resuelven a través de estructuras de claros pequeños o medianos, pensadas para minimizar costos y permitir una construcción rápida. Este enfoque responde principalmente a la necesidad urgente de atender la alta demanda de vivienda de interés social, lo cual ha llevado a soluciones habitacionales que, si bien son funcionales en términos inmediatos, tienden a reproducir modelos repetitivos, poco adaptables y con escaso sentido de permanencia o pertenencia para sus habitantes. En la mayoría de los casos, estos proyectos priorizan la cantidad sobre la calidad, sacrificando aspectos esenciales como el confort, la adaptabilidad, el diseño sensible al entorno y, sobre todo, la dignidad de quienes los habitan.

Como respuesta a este tipo de modelos, surge la necesidad de replantear la forma en que se conciben y construyen las viviendas mínimas en México. De esta reflexión emergen nuevos paradigmas que priorizan no solo la eficiencia y el bajo costo, sino también valores fundamentales como la Innovación, la Sostenibilidad y la Dignidad. Estos principios buscan transformar el enfoque tradicional, proponiendo soluciones habitacionales que respondan de manera integral a las condiciones sociales, económicas y ambientales del país, sin dejar de lado la calidad de vida de sus habitantes. La vivienda mínima deja de ser vista como una solución temporal o de emergencia, para convertirse en un espacio digno, adaptable y conectado con su entorno.

En este contexto, han surgido proyectos que contemplan la evolución funcional de la vivienda a través de sistemas de crecimiento progresivo, es decir, estructuras que permiten la ampliación futura conforme a las necesidades cambiantes de las familias. Sin embargo, muchos de estos esquemas continúan careciendo de una visión sustentable, y a menudo se limitan a estrategias de expansión sin considerar los impactos ecológicos, ni la posibilidad de una involución del espacio en ciertas etapas de la vida.

Como advierte Caso (1994), *"El siglo 20 se caracteriza en la historia humana como una etapa de importante avance tecnológico, pero tristemente también como la de mayor agresión al propio hábitat"* (pág. 9). Esta observación subraya la urgencia de cambiar de rumbo y adoptar enfoques que promuevan una relación más equilibrada entre el ser humano, la tecnología y el medio ambiente, especialmente en el ámbito de la vivienda.

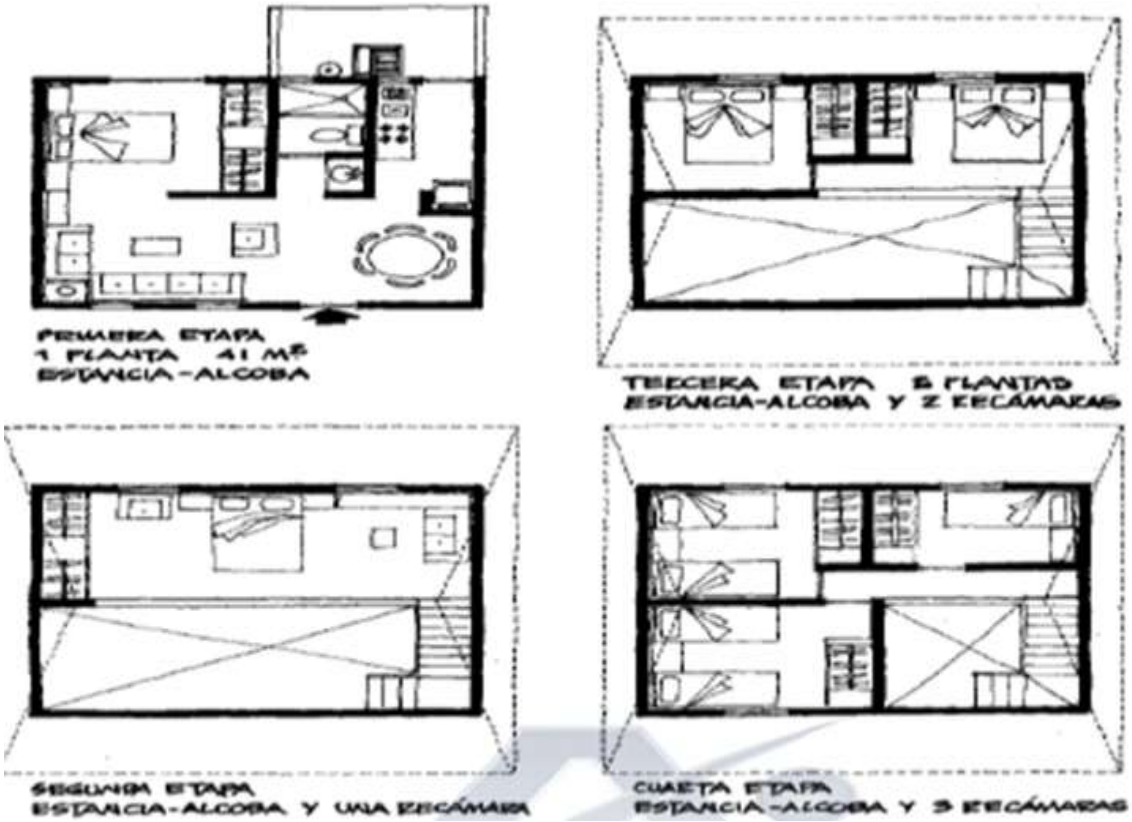


Figura 1. Esquema de vivienda de ampliación progresiva.
Nota. Obtenido de *La casa ecológica autosuficiente.* (Caso, 1994, pág. 22).

El estado de Zacatecas enfrenta diversos retos en materia de vivienda, derivados de su contexto económico, social y ambiental. Una propuesta de vivienda mínima sustentable responde a estos desafíos al garantizar espacios habitables dignos, eficientes y accesibles, integrados en armonía con el entorno natural y las necesidades de sus habitantes.

La creciente urbanización y el acelerado aumento de la población han planteado desafíos significativos en el ámbito de la vivienda, particularmente en regiones donde los recursos son limitados y el espacio disponible para construcción es cada vez más reducido. En el estado de Zacatecas, México, estas problemáticas se agravan debido a las características geográficas, económicas y sociales propias de la región, lo que ha llevado a una búsqueda constante de soluciones innovadoras que combinen accesibilidad, funcionalidad y sustentabilidad.

La vivienda sustentable en lotes reducidos emerge como una respuesta viable para abordar estos retos, al integrar principios de diseño arquitectónico eficiente, tecnologías eco amigables y materiales de construcción sostenibles. Este enfoque no solo optimiza el uso del espacio disponible, sino que también contribuye a la mitigación del impacto ambiental y mejora la calidad de vida de los habitantes, especialmente en zonas urbanas de alta densidad (ver resultados preliminares).

> "La vivienda es habitada por las personas, pero también la vivienda habita en las personas, forma parte de su identidad, no es solo el escenario donde transcurren sus vidas, sino que es asumida como su propio cuerpo ampliado. Demasiado tiempo se descuidó el cuerpo y el espacio físico que lo alberga" (Di Paula, 2007, pág. Resumen).

Se ha olvidado del habitante, y se habla, se piensa, se diseña y se construye para solucionar un aspecto de números y no de necesidad de cualidades.

En el presente documento, se explora el concepto de vivienda sustentable en el contexto específico de Zacatecas, se analiza su viabilidad técnica, económica y social y bajo las normas ISO 14001 (2015) del Sistemas de gestión ambiental y del Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI 1984). Además, se presentan propuestas y estrategias que buscan balancear las necesidades de habitabilidad con los principios de sostenibilidad, se tiene en cuenta las particularidades climáticas, culturales y normativas del estado. Con ello, se pretende aportar al desarrollo de modelos habitacionales adaptados a las demandas actuales, para fomentar un crecimiento urbano responsable y equitativo.

Problemática

La creciente presión por satisfacer las necesidades habitacionales en un contexto de recursos limitados y espacios reducidos ha impulsado el desarrollo de enfoques innovadores para la construcción de viviendas. En el estado de Zacatecas, México, esta situación se ve agravada por fenómenos como la dispersión urbana, las desigualdades económicas y el rezago en infraestructura, que han llevado a una involución en las condiciones de habitabilidad. Este proceso involucra conceptos como el de calidad y sostenibilidad de las soluciones habitacionales, exige nuevas estrategias que permitan avanzar hacia modelos de vivienda eficientes y adaptables a las necesidades actuales del usuario y la familia.

En este marco, la prefabricación surge como una herramienta clave para la construcción de viviendas en lotes reducidos, gracias a su capacidad para optimizar recursos, reducir costos y minimizar los tiempos de construcción. Este método, al permitir la producción estandarizada de componentes constructivos, se alinea con los principios de sostenibilidad al reducir el desperdicio de materiales y la huella ambiental de las edificaciones. Sin embargo, su implementación requiere de un enfoque integral que contemple no solo los aspectos técnicos, sino también los sociales, para asegurar que estas soluciones sean accesibles para los sectores más vulnerables de la población.

La accesibilidad, en su sentido más amplio, no solo implica la capacidad económica de adquirir una vivienda, sino también su adecuación a las características geográficas, culturales y climáticas del entorno zacatecano. Por otra parte, la funcionalidad de estas viviendas se convierte en un eje central, dado que el aprovechamiento eficiente del espacio es esencial en lotes reducidos. Diseñar viviendas que maximicen su utilidad, adaptándose a las dinámicas familiares y comunitarias, constituye un desafío que combina creatividad arquitectónica con innovación tecnológica.

En este marco, la prefabricación surge como una herramienta clave para la construcción de viviendas en lotes reducidos, gracias a su capacidad para optimizar recursos, reducir costos y minimizar los tiempos de construcción. Este método, al permitir la producción estandarizada de componentes constructivos, se alinea con los principios de sostenibilidad al reducir el desperdicio de materiales y la huella ambiental de las edificaciones. Sin embargo, su implementación requiere de un enfoque integral que contemple no solo los aspectos técnicos, sino también los sociales, asegurando que estas soluciones sean accesibles para los sectores más vulnerables de la población.

La accesibilidad, en su sentido más amplio, no solo implica la capacidad económica de adquirir una vivienda, sino también su adecuación a las características geográficas, culturales y climáticas del entorno zacatecano. Por otra parte, la funcionalidad de estas viviendas se convierte en un eje central, dado que el aprovechamiento eficiente del espacio es esencial en lotes reducidos. Diseñar viviendas que maximicen su utilidad, adaptándose a las dinámicas familiares y comunitarias, constituye un desafío que combina creatividad arquitectónica con innovación tecnológica.

Este documento, tiene como objetivo analizar el desarrollo de viviendas sustentables en lotes reducidos en el estado de Zacatecas, se incorporan los conceptos de involución, prefabricación, accesibilidad y funcionalidad como pilares fundamentales. A través de una revisión teórica y el análisis de casos prácticos, se busca aportar soluciones que no solo respondan a las limitaciones actuales, sino que también promuevan un modelo de desarrollo urbano sustentable y resiliente en el contexto zacatecano.

2. MARCO TEÓRICO

La selección de los conceptos del presente tema de investigación nos conduce a una mayor claridad de la problemática, y con ello dar respuesta a los objetivos planteados, por lo tanto, se determinan dos conceptos específicos.

Vivienda Digna

Se puede mencionar el concepto de vivienda digna desde varios puntos, uno pudiera ser de acuerdo con la zona en que se ubica la vivienda, otro de acuerdo con la superficie construida, se adquiere como certero que una

vivienda amplia es una vivienda digna; sin embargo, existe una definición que delimita el camino a seguir para obtener buenos resultados.

> "El derecho a la vivienda digna implica que, los ciudadanos de todos los perfiles económicos y socioculturales tengan la posibilidad de acceder a una vivienda de calidad, bien ubicada, con servicios básicos, con seguridad en su tenencia y que, como asentamiento, atienda estándares éticos de calidad" (CONEVAL, 2019).

Con esta delimitación se pueden implementar propuestas que solucionen el aspecto dignidad en una vivienda, se tiene por otro lado, el concepto de sustentabilidad por aplicar al proyecto propuesto.

Sustentabilidad

En el estado de Zacatecas no existen fraccionamientos de interés social cuyas viviendas han tenido la etiqueta de ser sustentables de acuerdo con un modelo iniciado por INFONAVIT, bajo el concepto de Hipoteca Verde. Mediante un crédito adicional al de la compra de la vivienda, esta se abastece de un paquete tecnológico para el uso sustentable de agua y el ahorro energético (electricidad y gas), que permite obtener hasta un 48% de ahorro en el consumo de electricidad y gas (CONAVI, 2024, pág. 1).

El esquema operativo para este tipo de programas realmente es sencillo y atractivo para el derechohabiente, ya que le permite un ahorro considerable en el consumo de los servicios básicos (agua, luz, gas).



Figura 2. Esquema operativo de Hipoteca Verde.
Fuente: (CONAVI, 2024, pág. 12).

Sin embargo, no todos pueden acceder a este esquema planteado por Infonavit, ya que un porcentaje considerable de viviendas de interés social son obtenidas con otro tipo de financiamientos, y es aquí donde se requiere una propuesta sustentable que no necesite de paquetes tecnológicos especiales para poder obtener un ahorro considerable de energía. Dentro de los aspectos prioritarios de esta propuesta sustentable se clasifican en: a) Diagnóstico de la situación actual identificada en la falta de acceso a vivienda digna para sectores vulnerables, uso predominante de materiales tradicionales poco sustentables (ladrillo cocido, cemento), carencia de planes de urbanización sostenibles; b) Diseño y prototipo de la vivienda mínima se delimita en la propuesta de viviendas con un área mínima funcional (30-40 m²) pero eficientes, y hasta 110-130 m² sin dejar de ser mínimas y no pasar a interés medio (150 m^2), diseño modular y

flexible adaptado a las condiciones climáticas de Zacatecas (clima árido-semiárido) e inclusión de ecotecnologías como captación de agua de lluvia, paneles solares y sanitarios secos); c) Uso de materiales regionales en construcciones tradicionales locales como adobe mejorado, piedra caliza y técnicas de construcción tradicionales adaptadas y análisis de impacto ambiental y reducción de la huella de carbono en la construcción; d) Impacto social y económico en la mejora en la calidad de vida de los sitios vulnerables mediante acceso a vivienda asequible y creación de empleos locales a través de la producción de materiales y construcción y promoción de modelos de autoconstrucción supervisada; Viabilidad financiera estimada en los costos por unidad habitacional: entre $936,000.00 y $1´104,000.00 (Méndez, 2024), dependiendo de los materiales y tecnologías utilizadas, teniendo en cuenta una superficie construida promedio de 120.00 m^2 y estrategias de financiamiento como créditos subsidiados o asociaciones público-privadas; e) Impacto ambiental en reducción del consumo de energía y agua mediante soluciones pasivas de diseño y mitigación del impacto ambiental en la extracción de materiales de construcción; f) Recomendaciones de políticas públicas, implementación de normativas específicas para viviendas sustentables, fomentar programas de capacitación en construcción ecológica, promoción de incentivos fiscales para el uso de materiales y ecotecnologías sustentables; g) Perspectiva a futuro, escalabilidad del modelo en otras regiones con condiciones similares, posibilidad de replicar el proyecto para mitigar el déficit habitacional en comunidades rurales y urbanas marginadas, este tipo de investigación podría servir como base para el desarrollo de políticas públicas y proyectos sociales con impacto real en la mejora de la calidad de vida y la sostenibilidad en el estado de Zacatecas.

3. MATERIALES Y EQUIPOS

Los materiales más utilizados para construir vivienda en el estado de Zacatecas son 51.2% de concreto firme en pisos, 74.5% de tabique, ladrillo, bloque de mortero, piedra, cantera, aplanados de mortero en paredes y 82.2% de concreto armado o viguetas con bovedilla en techos (INEGI, 2020).



Figura 3. Porcentaje de materiales para construir vivienda en el estado de Zacatecas.
Fuente: (INEGI, 2020).

Para desarrollar el prototipo que se pretende, es importante describir y enumerar los principales equipos y materiales que para su elaboración se buscan; así mismo es esencial seleccionarlos para que optimicen el uso del espacio, promuevan la sustentabilidad y el

respeto por la economía no solo en términos monetarios, sino ecológicos en cuanto a poder reducir el impacto negativo sobre su entorno. Para ello se debe tomar en cuenta la disponibilidad en sitio de los materiales principales a utilizar, “los materiales con los que se construye varían según la disponibilidad y escasez de recursos” (CEMEX Ventures, 2023).

Es significativo señalar que un sistema constructivo tradicional puede ser una opción adecuada en cuanto al envolvente de la vivienda, ya que soluciona el exterior enfocándose en el material utilizado en interiores y actuar sobre el diseño de distribución funcional y espacial a la hora de retomar las necesidades de los habitantes (involución).

En el contexto del diseño y construcción sustentable, es posible considerar una serie de materiales como alternativas viables a los tradicionalmente empleados. Estas propuestas no sólo responden a criterios de funcionalidad y resistencia, sino que también integran principios de economía local, eficiencia energética y aprovechamiento de recursos regionales.

Materiales de Construcción, equipos y sistemas por aplicar al proyecto

Del top de 10 materiales de construcción sustentables para construcción ecológica mencionados en el documento de CEMEX Ventures (CEMEX Ventures, 2023), se puede extraer y mencionar, los encontrados en la región:

1. Acero reciclado
2. Hormigón prefabricado
3. Plástico reciclado
4. Terrazo
5. Vidrio reciclado

Además, se mencionan otros materiales del sitio, equipos y sistemas que pueden llevar a economizar la construcción y la ecología del prototipo propuesto; sin dejar de lado la involución del espacio en términos de función.

6. Bloques de Tierra Comprimida
7. Paneles de yeso (tabla-roca)
8. Sistema de Captación de Agua de Lluvia
9. Paneles Solares Fotovoltaicos
10. Calentador Solar de Agua
11. Sistemas de iluminación LED.

Los materiales, equipos y sistemas mencionados pueden encontrarse con proveedores locales. Contar con la asesoría de proveedores especializados en construcción de viviendas sustentables, lo anterior sería de ayuda para garantizar economía, integración al medio ambiente construido logrando eficiencia al integrar dichos materiales y equipos.

4. METODOS EXPERIMENTALES

El método científico ha sido definido de diversas maneras; algunos autores lo precisan como un “procedimiento para tratar un conjunto de problemas”. Otros lo han definido como “un procedimiento racional e inteligente de dar respuesta a una serie de incógnitas, entendido su origen, su esencia y su relación con uno o varios efectos (Maya, 2014).

Se recopilan datos mediante entrevistas, los cuales se analizan y se integran con la base teórica, permitiendo establecer los fundamentos necesarios para justificar el proyecto planteado denominado Vivienda digna mínima sustentable en lotes urbanos reducidos en el estado de Zacatecas (síntesis).



Figura 4. Cuadro metodológico, adaptado de Métodos y Técnicas de Investigación.
Fuente: (Maya, 2014).

Encuestas

En Zacatecas, los programas de construcción y desarrollo de viviendas mínimas sustentables han tenido avances importantes entre el año 2010 y 2024, orientados a mejorar las condiciones de vida en comunidades vulnerables. Algunos de los principales resultados incluyen:

1. Construcción y mejoramiento de viviendas: En 2024, el Gobierno Estatal de Zacatecas implementó el programa "Construyendo Vivienda para el Bienestar" (México, 2024), que contempla viviendas con servicios básicos y ecotecnologías. Se da prioridad a las acciones en localidades con alta marginación, con una inversión destacada en pisos firmes, techos de concreto y baños sustentables.
2. Impulso a viviendas ecológicas: Parte de la política incluye el uso de materiales amigables con el medio ambiente y la implementación de tecnologías sostenibles para disminuir el impacto ambiental.
3. Atención al hacinamiento: Entre los logros está la construcción de más de 295 cuartos adicionales y más de 600 techos de concreto, lo que ha ayudado a reducir el hacinamiento en las viviendas existentes.
4. Estrategias a largo plazo: Además de mejorar las viviendas actuales, se están diseñando políticas integrales para el desarrollo urbano y territorial, con un enfoque en sustentabilidad y ordenamiento.
5. Movilidad y urbanización sustentable: Paralelamente, se han invertido en proyectos complementarios como el Platabus (Zacatecasonline, 2024), que busca integrar soluciones de transporte urbano sostenible y facilitar la movilidad en áreas urbanas, permitiendo una mejora en la calidad de vida en zonas densamente pobladas.

Como parte del estudio para entender las características de una “vivienda digna mínima” y recopilar información sobre las percepciones y experiencias respecto a la funcionalidad, los aspectos ambientales,

formales y económicos de la misma, se realizó una encuesta que recoge los siguientes datos; de un total de 120 usuarios jefes y jefas de familia, con una mayoría de adultos jóvenes y profesionales, que permitirán desafíos y oportunidades particulares en términos de diseño, accesibilidad y adaptación de estas viviendas para satisfacer sus necesidades específicas. Además, la presencia significativa de amas de casa y mujeres resalta la importancia de considerar factores como la funcionalidad del espacio y la sostenibilidad en el hogar, aspectos cruciales para el bienestar de las familias que aquí residen. La información recabada permite identificar patrones, evaluar la efectividad de los diseños actuales, y proponer mejoras que respondan a las necesidades reales de los habitantes.

En el marco de un estudio orientado a comprender las condiciones y características de las viviendas mínimas, se realizó una recolección de datos en dos fraccionamientos representativos de este tipo de desarrollo habitacional. El primero con un aproximado del 70% de las encuestas realizadas y el segundo con el 30% restante, donde se aprecian las plantas arquitectónicas con su distribución original.

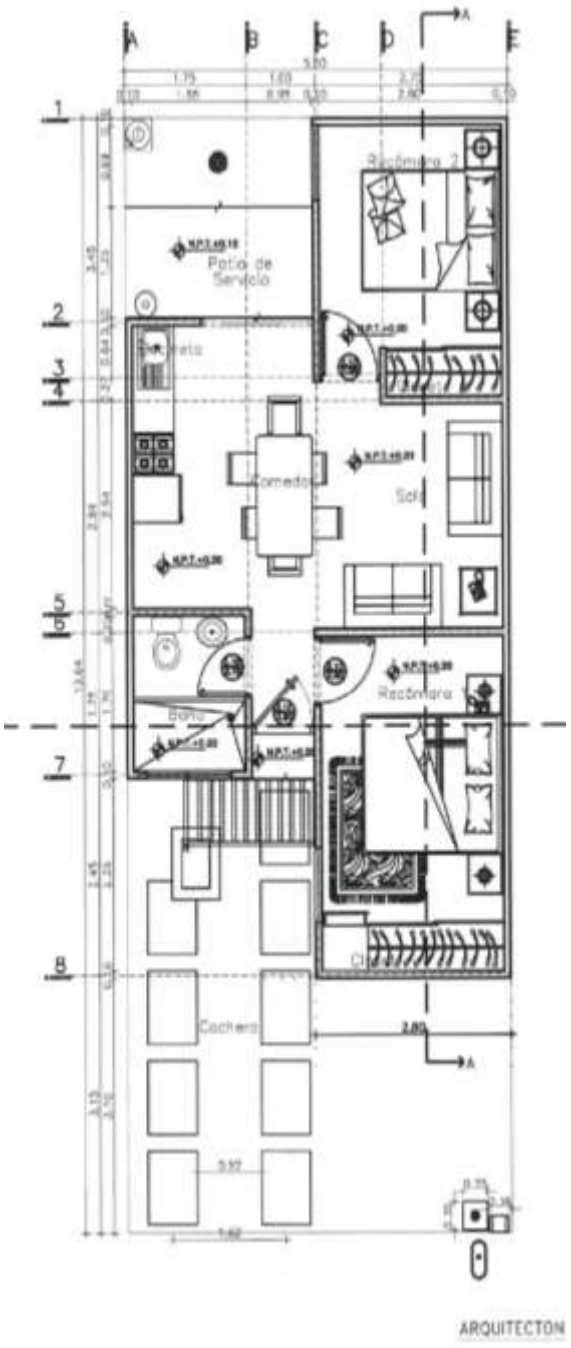


Figura 5. Fraccionamiento Paseos del Valle 75 m^2 de terreno 48.43 m^2 construidos Zacatecas, Zac.
Fuente: Grupo Inmobiliario de Zacatecas (2023).

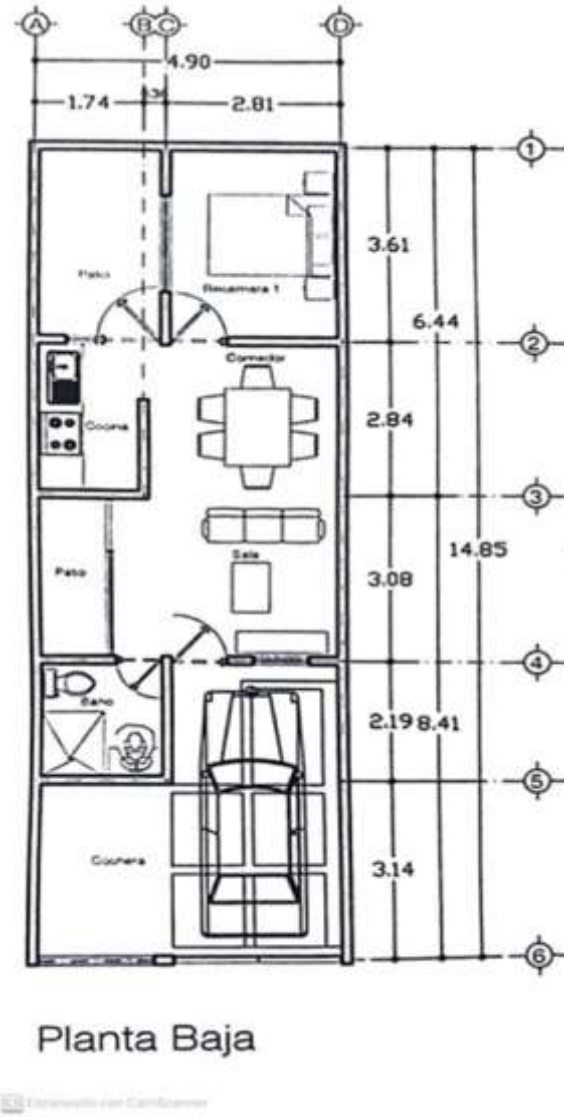


Figura 6. Fraccionamiento Villas de Guadalupe 75 m2 de terreno 44.76 m2 construidos Guadalupe, Zac. Fuente: Grupo Inmobiliario de Zacatecas (2023).

A continuación, puede observarse una muestra considerada significativa para la obtención de los indicadores para apoyar la toma de decisiones, entre los que encontramos aspectos de tipo funcional, los relacionados con el ambiente y la forma.

Los ítems se dividieron en cuatro apartados: aspecto funcional, ambiental, formal y económico y los resultados más significativos son los siguientes:

En el aspecto funcional consideran que la cocina, el patio de servicio, los dormitorios y las áreas de almacenamiento están muy reducidos para la realización de sus actividades. Otro aspecto es que consideran que las dimensiones de la vivienda no son adecuadas para personas con alguna discapacidad física o con movilidad reducida. Destaca una preocupación generalizada entre los habitantes de estas viviendas mínimas en relación con la funcionalidad de sus espacios. Un tema recurrente es el deseo de ampliación y mejor distribución de los espacios interiores, señalan que los espacios actuales no son suficientes para cumplir con sus necesidades diarias, lo que afecta su calidad de vida.

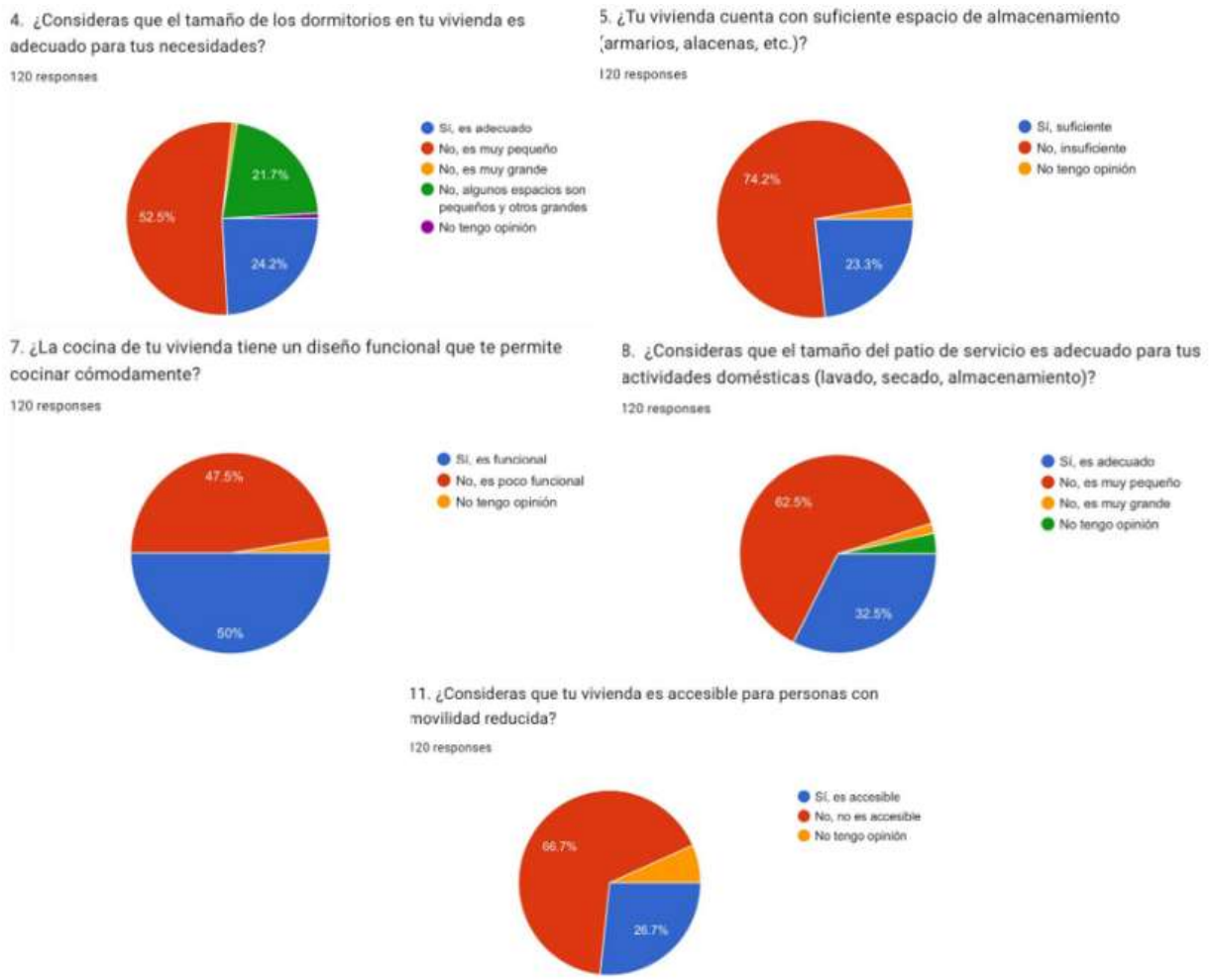


Figura 7. Gráfica de encuesta aspecto funcional.
Fuente: Elaboración Arq. Carolina Bañuelos Martínez.

En el aspecto ambiental discurren que la vivienda es caliente en verano y fría en invierno y que les gustaría contar con un área verde/jardín en la vivienda. Revela una preocupación por la privacidad y el aislamiento entre las viviendas, ya que compartir paredes con los vecinos sin un adecuado material acústico puede ser una fuente de conflictos y malestar (Bienestar).

En ambas viviendas se ha incorporado el uso de eco técnicas básicas que contribuyen a la eficiencia energética y al cuidado del medio ambiente. Entre las principales tecnologías aplicadas se encuentra el aprovechamiento del calentador solar, que permite obtener agua caliente sin depender de fuentes convencionales de energía, reduciendo así el consumo eléctrico o de gas. Además, utilizan exclusivamente luminarias de bajo consumo, lo cual contribuye a un menor gasto energético y a la disminución de la huella ambiental de los hogares. Estas medidas no solo representan un beneficio ecológico, sino también un ahorro económico a largo plazo para sus habitantes.

Por otro lado, es importante señalar que no se realiza captación de agua de lluvia para su reúso dentro de las viviendas. Este recurso, que podría emplearse en actividades no potables como el riego de plantas o lavado de banquetas, se desperdicia debido a la falta de infraestructura adecuada. Asimismo, no

existe un sistema implementado para la separación de residuos sólidos, lo cual limita la posibilidad de reciclar y afecta directamente a la gestión sustentable de los desechos generados en el hogar.

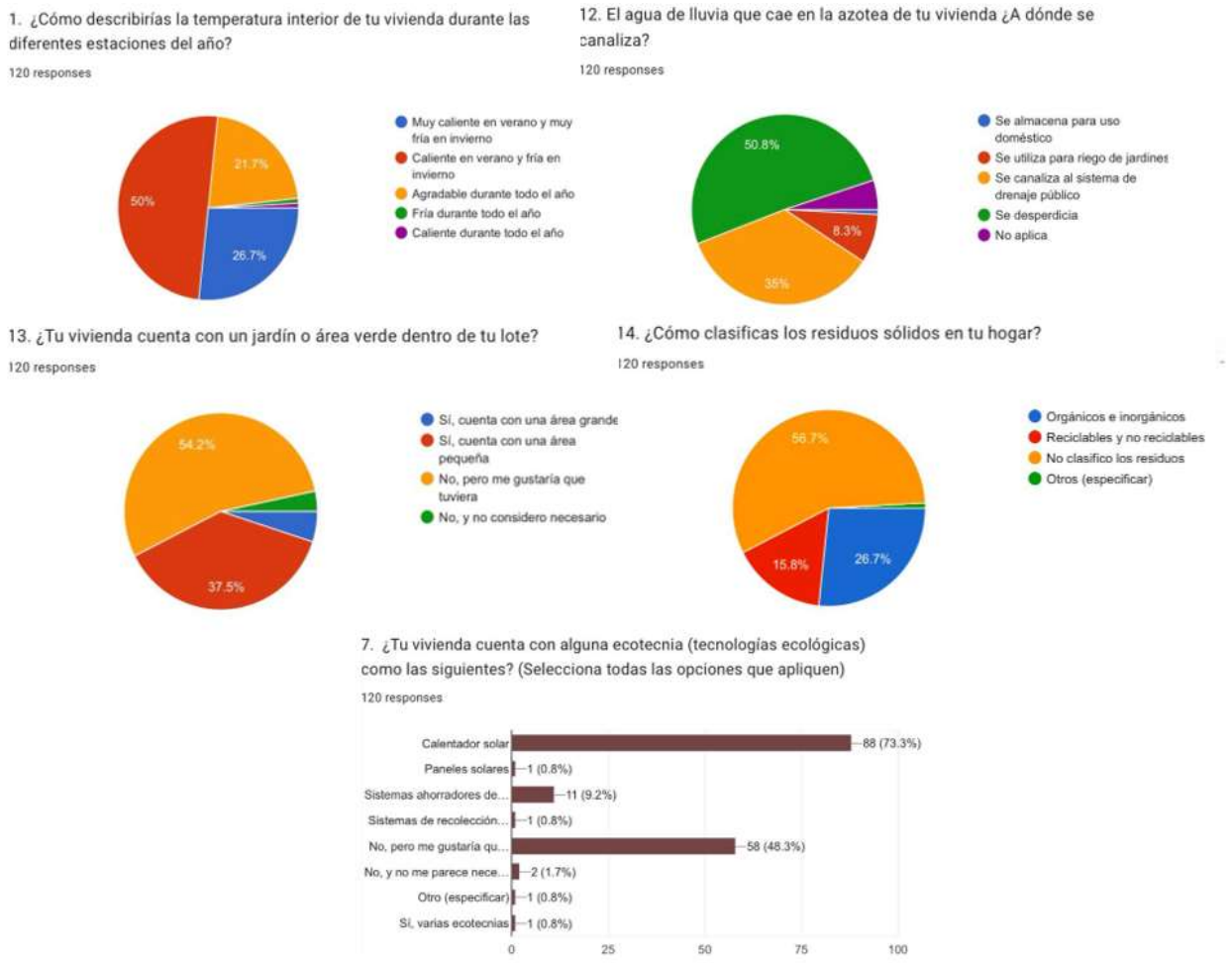


Figura 8. Gráfica de encuesta aspecto ambiental.
Fuente: Elaboración Arq. Carolina Bañuelos Martínez.

En el aspecto formal consideran que lo más importante de la vivienda es la calidad de los materiales y sistema constructivo, así como el diseño interior. Muchos residentes han observado problemas como humedades, grietas y defectos en sus viviendas, lo cual indica que los materiales utilizados no siempre son los más adecuados. Otra preocupación es la fachada de las viviendas, los residentes expresan el deseo de mejorar la apariencia exterior, lo cual refleja una necesidad de identidad y pertenencia con respecto a su entorno.

En el aspecto económico resalta que no se ofrece ningún tipo de subsidio o apoyo económico al adquirir su vivienda, que deberían tener financiamientos más accesibles y con tasas de interés más bajas.

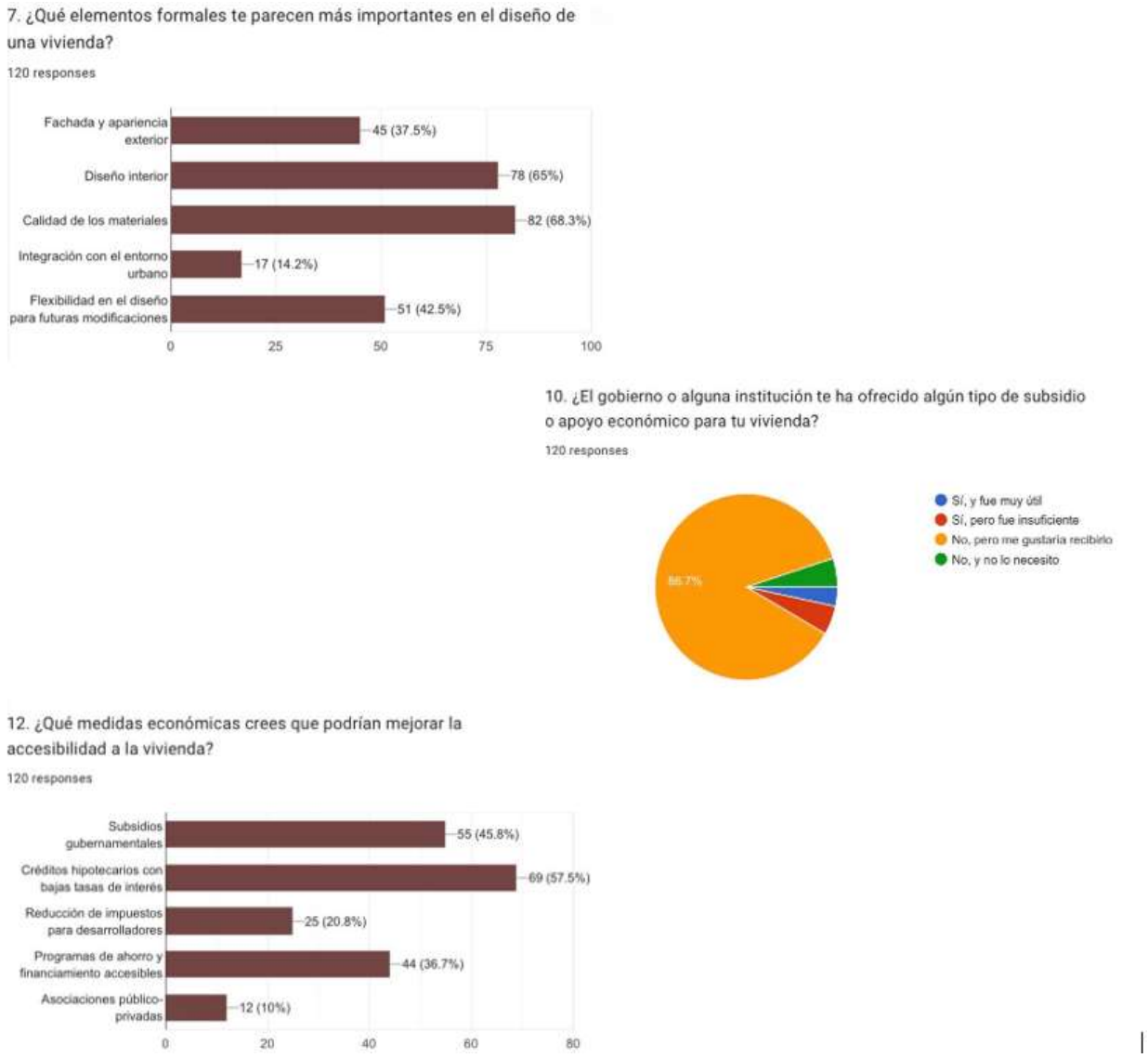


Figura 9. Gráfica de encuesta aspecto formal.
Fuente: Elaboración Arq. Carolina Bañuelos Martínez.

De los indicadores obtenidos se observa lo siguiente:

Contexto socioeconómico

1. Acceso limitado a viviendas dignas: una parte significativa de la población en Zacatecas vive en condiciones precarias debido a la falta de recursos económicos y opciones accesibles.
2. Migración y crecimiento urbano desordenado: la emigración y la urbanización no planificada generan asentamientos irregulares, con deficiencias en servicios básicos y deterioro ambiental.

Retos ambientales

1. Escasez de recursos naturales: Zacatecas enfrenta estrés hídrico y su clima semiárido exige soluciones que optimicen el uso de recursos como el agua y la energía.
2. Impacto del cambio climático: las viviendas deben adaptarse a fenómenos climáticos extremos, como sequías y altas temperaturas, para garantizar la seguridad de sus habitantes.

Justificación técnica y social

1. Accesibilidad económica: la vivienda mínima sustentable se basa en diseños compactos y materiales de bajo costo, lo que facilita su construcción y mantenimiento.
2. Eficiencia energética: estas viviendas integran tecnologías sustentables, como paneles solares, sistemas de captación de agua pluvial y materiales térmicos que reducen el consumo energético.
3. Impacto positivo en la calidad de vida: proveer una vivienda adecuada no solo mejora la salud y bienestar de las familias, sino que también contribuye al desarrollo económico y social del estado.
4. Rescate de tradiciones locales: el diseño sustentable puede incluir elementos de la arquitectura tradicional zacatecana, como el uso de piedra y adobe, adaptados a técnicas modernas.

Beneficios esperados

Reducción de desigualdades: facilitar el acceso a una vivienda digna para los sectores más vulnerables es una acción clave para reducir las brechas sociales y económicas existentes en nuestro país. Este tipo de políticas y programas contribuyen a mejorar la calidad de vida de las personas que tradicionalmente han estado excluidas de los beneficios del desarrollo urbano. Además, garantizan condiciones mínimas de bienestar y seguridad, promoviendo una sociedad más justa, equitativa e incluyente.

Mitigación del impacto ambiental: promover prácticas responsables en el uso de los recursos naturales es fundamental para reducir el daño ambiental y preservar el equilibrio ecológico. Estas acciones incluyen el uso eficiente del agua, la energía y los materiales de construcción sostenibles, así como la implementación de tecnologías limpias. Fomentar una cultura de respeto por el medio ambiente no solo beneficia al entorno natural, sino que también asegura un futuro más saludable y habitable para las próximas generaciones.

Fortalecimiento del desarrollo regional: la construcción de viviendas dignas impulsa directamente el desarrollo económico de las regiones al generar empleo para mano de obra local, lo que dinamiza la economía comunitaria. Además, fomenta el uso de materiales autóctonos, lo cual no solo reduce costos y tiempos de traslado, sino que también preserva las técnicas constructivas tradicionales y promueve la identidad cultural. Esta estrategia contribuye a que el crecimiento urbano esté más vinculado a las capacidades y recursos del entorno inmediato, fortaleciendo la autosuficiencia regional.

La implementación de viviendas mínimas sustentables no solo es una necesidad para Zacatecas, sino una oportunidad para liderar un modelo de desarrollo que combina equidad social, viabilidad económica y responsabilidad ambiental.

El proyecto se desarrolla actualmente en la creación del prototipo, dentro del Fraccionamiento Valle Real, manzana 5, tomando los lotes tipo 1 que miden 6 x 15 metros: 90 m^2 con las facilidades otorgadas por la desarrolladora inmobiliaria Grupo Constructor Plata, de la ciudad de Zacatecas.

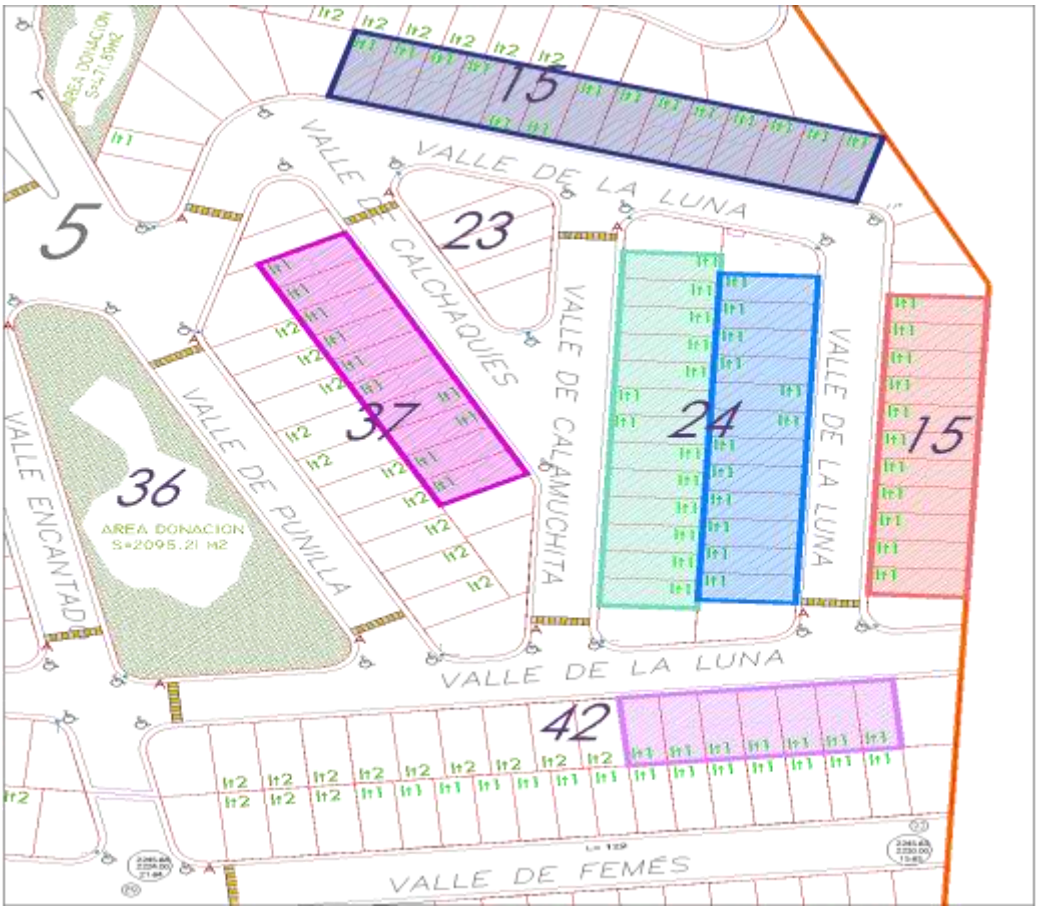


Figura 10. Fraccionamiento Valle Real, terrenos de 90 m^2.
Fuente: Grupo Constructor Plata (2024).

5. RESULTADOS

Se presenta la primera propuesta desarrollada, a manera de solución arquitectónica, enfocándose en varios aspectos clave, tácitos en el dibujo mismo, el diseño arquitectónico de los prototipos, los materiales seleccionados, las estrategias de sustentabilidad adoptadas y las implicaciones económicas y sociales. Estas propuestas fueron elaboradas puntualmente en base a la orientación de los lotes, al poder variar la orientación de ventanas en el proyecto, sin cambiar la esencia de este.

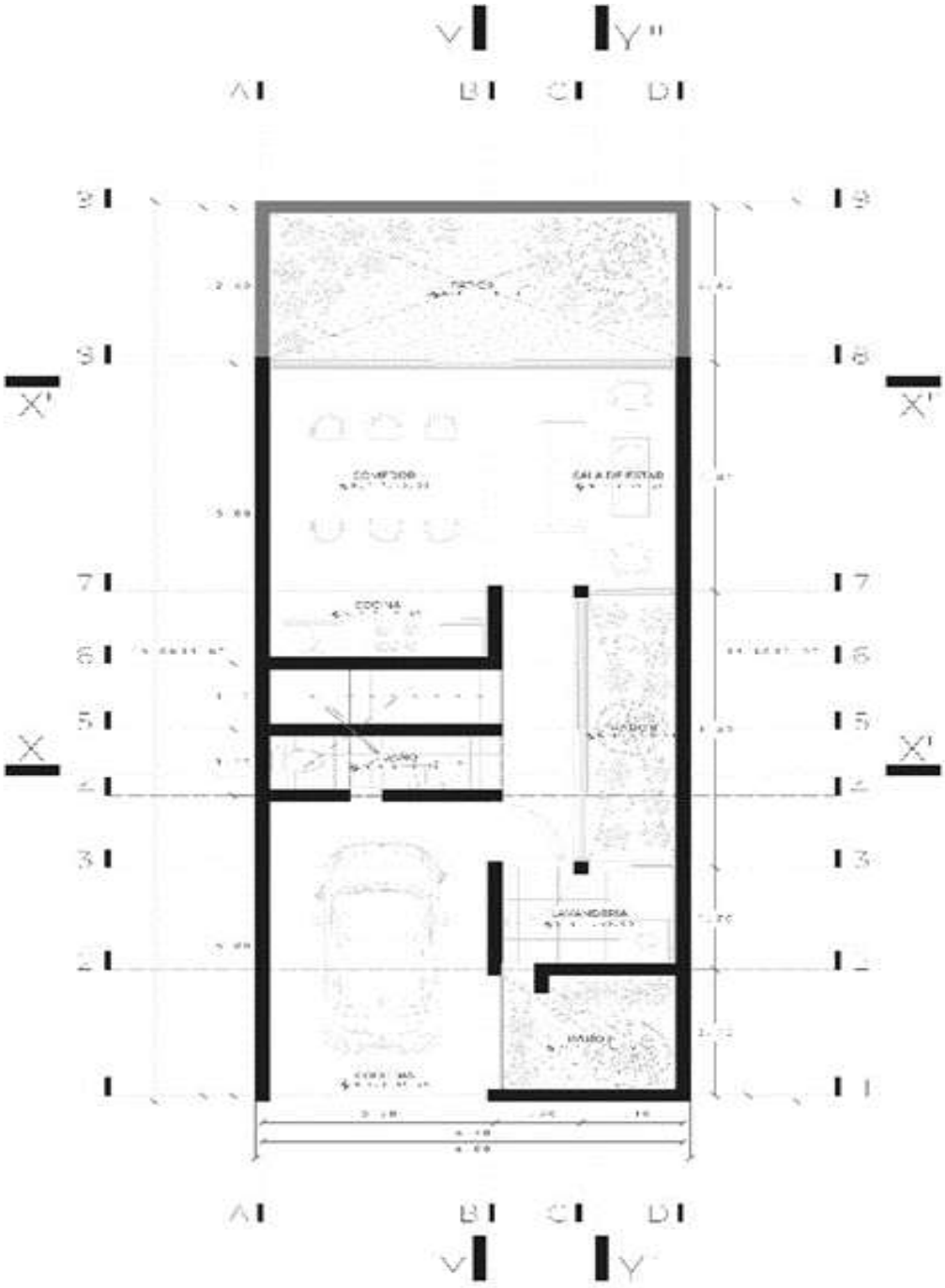
La norma ISO 14001 (ISO.ORG, 2025) establece un sistema de gestión ambiental que promueve el uso eficiente de recursos, la reducción de residuos y el cumplimiento de la legislación ambiental. Su implementación en proyectos de vivienda mínima permite incorporar prácticas sustentables desde el diseño, fomentar el ahorro energético y minimizar el impacto ecológico. Este enfoque no solo mejora el desempeño ambiental de la vivienda, sino que también fortalece la confianza social en su viabilidad y contribuye al desarrollo sostenible a largo plazo.

Propuesta:

El proyecto cumple con los planteamientos iniciales, tiene una superficie construida de 119.60 m^2 y funciona para la orientación de cualquier lote, ya que se puede cambiar la orientación de ventanas, sin modificar la distribución y esencia del proyecto.

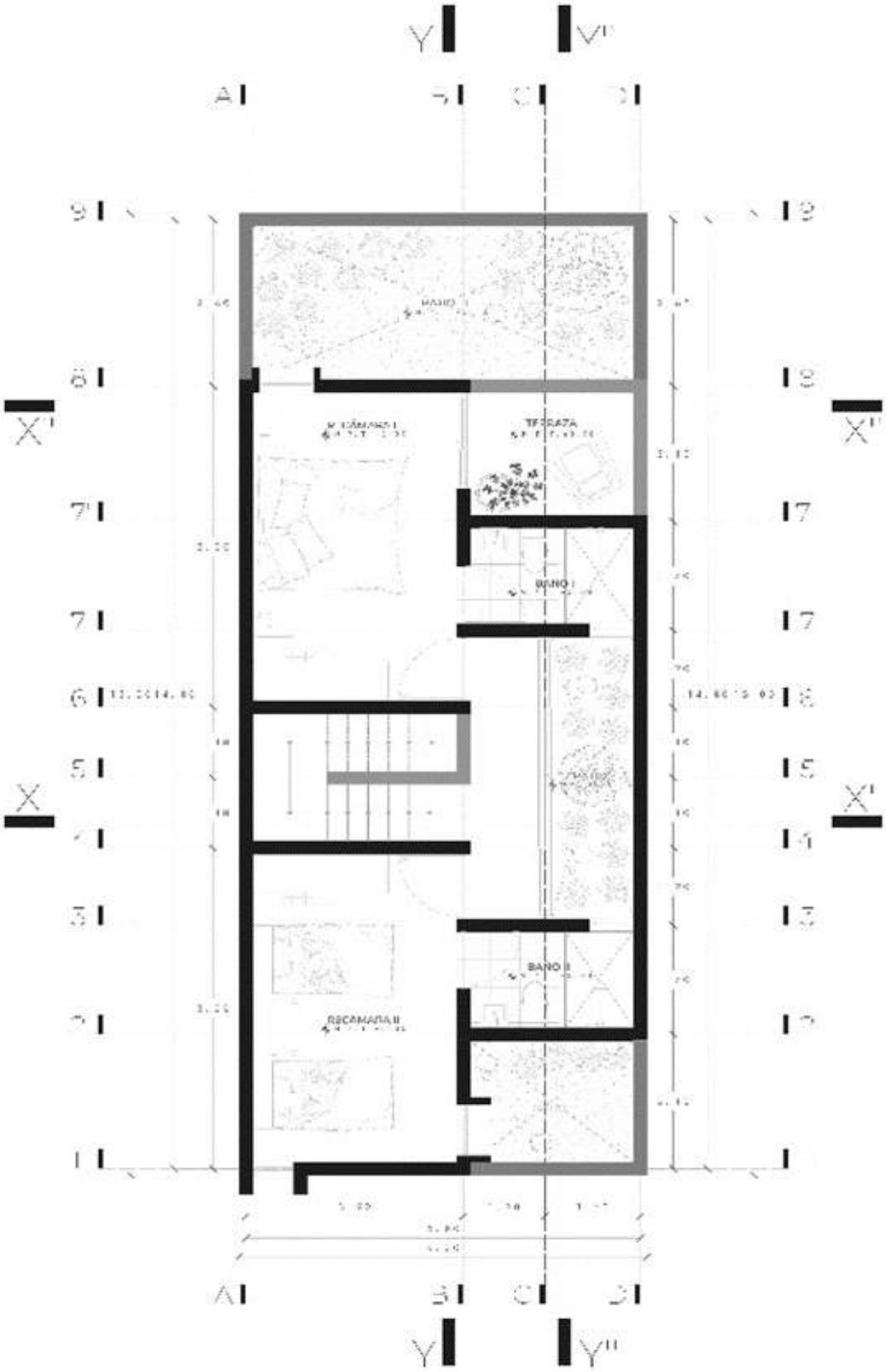
El prototipo será nuevamente puesto a consideración para implementarlo y tal vez

modificarlo, o bien para exponerlo como resultado final definitivo. La revisión nos permitirá evaluar su funcionalidad en diversas condiciones y ajustar cualquier aspecto necesario para asegurar su eficacia óptima. Además, será una oportunidad para recoger comentarios adicionales y sugerencias del equipo, garantizando así que la solución final cumpla con todos los requisitos establecidos.



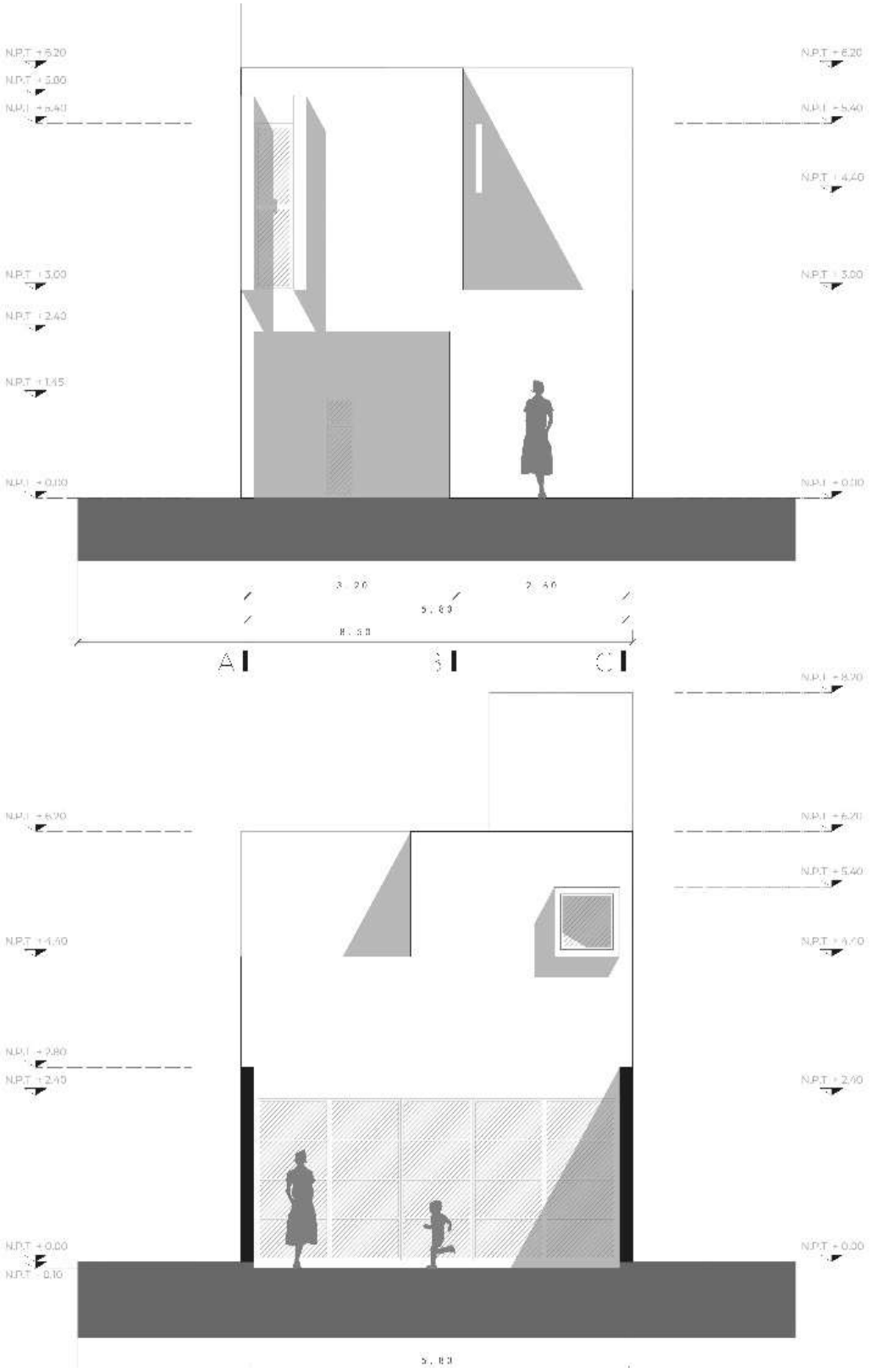
PLANTA BAJA

Figura 11. Plantas arquitectónicas de proyecto propuesto.
Fuente: elaboración Arq. Jesús Alejandro Dueñas Díaz.



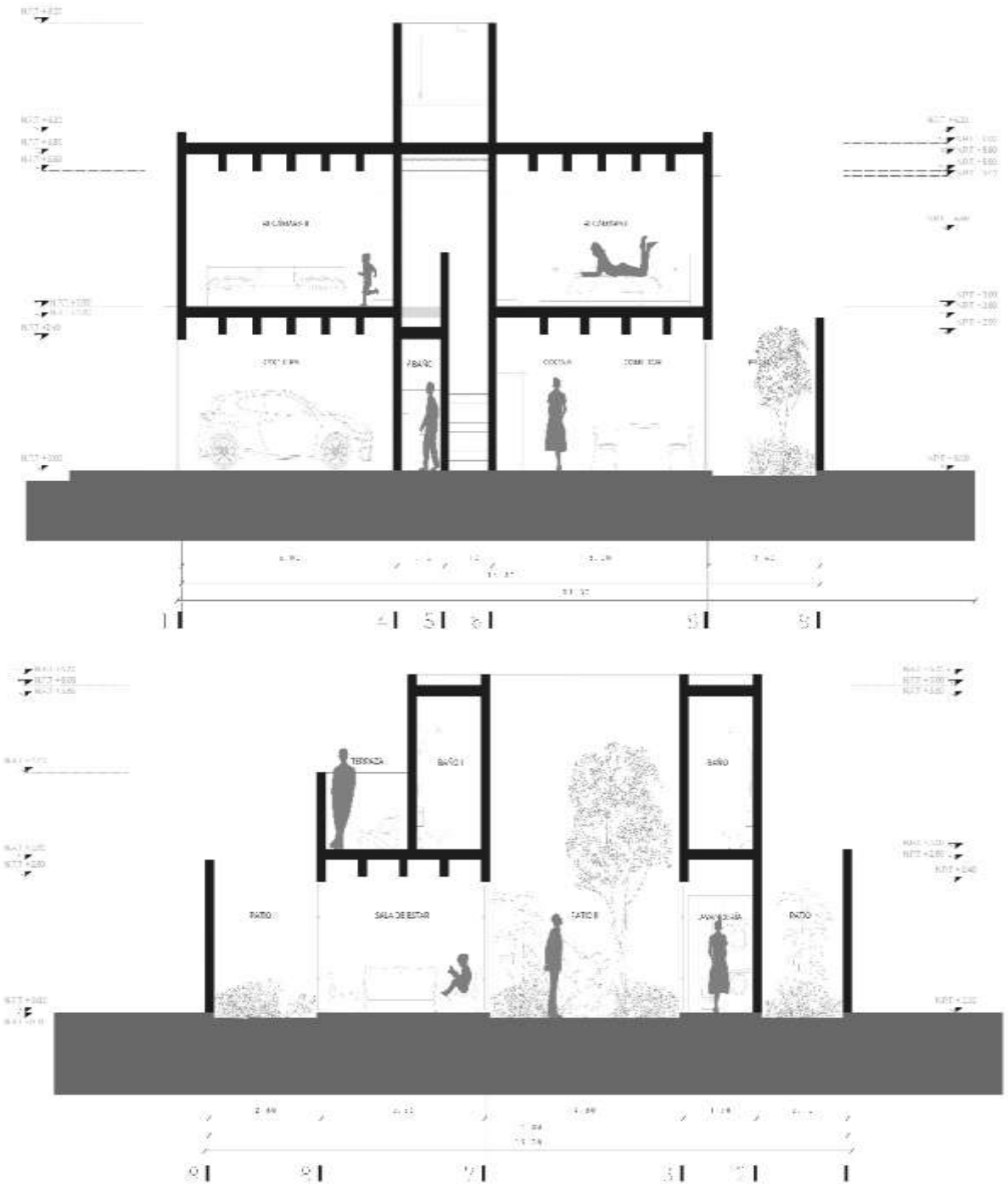
PLANTA ALTA

Figura 12. Plantas arquitectónicas de proyecto propuesto.
Fuente: elaboración Arq. Jesús Alejandro Dueñas Díaz.



FACHADAS

Figura 13. Fachadas arquitectónicas de proyecto propuesto.
Fuente: elaboración Arq. Jesús Alejandro Dueñas Díaz.



SECCIONES LONGITUDINALES

Figura 14. Secciones arquitectónicas de proyecto propuesto.
Fuente: elaboración Arq. Jesús Alejandro Dueñas Díaz.



Figura 15. Render de conjunto.
Fuente: elaboración Arq. Jesús Alejandro Dueñas Díaz.



Figura 16. Render de fachadas de conjunto.
Fuente: elaboración Arq. Jesús Alejandro Dueñas Díaz.



Figura 17. Render desde patio III hacia comedor.
Fuente: elaboración Arq. Jesús Alejandro Dueñas Díaz.



Figura 18. Render de comedor y sale de estar.
Fuente: elaboración Arq. Jesús Alejandro Dueñas Díaz



Figura 19. Render recámara principal.
Fuente: elaboración Arq. Jesús Alejandro Dueñas Díaz.



Figura 20. Render recámara secundaria.
Fuente: elaboración Arq. Jesús Alejandro Dueñas Díaz.

8. CONCLUSIONES

La investigación realizada y el desarrollo inicial del prototipo han cumplido satisfactoriamente con los objetivos planteados, demuestra que es posible proponer una solución arquitectónica de vivienda digna, mínima y sustentable para lotes reducidos en el estado de Zacatecas.

Principales conclusiones:

1. **Sustentabilidad accesible.**

Se logró desarrollar una propuesta que cumple con criterios de sustentabilidad sin

depender de paquetes tecnológicos costosos. Esto demuestra que la integración de principios pasivos de diseño, materiales locales y estrategias bioclimáticas (análisis del clima local para minimizar el impacto ambiental), puede ser suficiente para alcanzar los estándares de sustentabilidad requeridos de acuerdo a la norma ISO 14001 – 2015.

2. Funcionalidad y habitabilidad.

La propuesta brinda soluciones espaciales, formales y funcionales adecuadas porque cumple con las normas de habitabilidad y confort, garantiza una experiencia de habitabilidad digna y eficiente. Se optimizó el uso del espacio (figura 11) y se adaptó a las limitaciones de los lotes reducidos, sin comprometer la calidad arquitectónica.

3. Adaptabilidad territorial.

Aunque el diseño está pensado específicamente para el estado de Zacatecas, considera datos climáticos, culturales y sociales locales, el prototipo tiene el potencial de adaptarse a otros contextos con características similares por sus dimensiones y distribución del programa arquitectónico.

4. Impacto social y económico.

Al ofrecer una alternativa viable y accesible por los materiales que se pueden hacer o conseguir en la región donde se proponga el proyecto, esta propuesta tiene el potencial de contribuir al desarrollo sostenible en comunidades de bajos recursos, promueve la equidad habitacional y el aprovechamiento eficiente de los recursos naturales.

5. Proyección futura.

Este prototipo representa una base sólida para desarrollar viviendas sustentables por los materiales, acabados y la distribución de los espacios propuestos, en zonas con características similares a Zacatecas. A medida que se perfecciona el proyecto, se sugiere:

- Ampliar el estudio a otras regiones para evaluar la adaptabilidad del modelo.
- Incorporar sistemas modulares permitirán una evolución progresiva de la vivienda según las necesidades de las familias.
- Investigar el impacto económico y social de implementar este tipo de proyectos a gran escala.
- La propuesta ratifica que es posible diseñar viviendas sustentables, económicas y dignas, integrando conocimientos técnicos y sensibilidad hacia las realidades locales debido a su diseño, propuesta de materiales y acabados que son asequibles.

9. REFERENCIAS

1. Caso, A. D. (1994). *La casa ecológica autosuficiente.* México, D.F.: Arbol Editorial. S.A. de C.V.
2. *CEMEX Ventures.* (14 de Noviembre de 2023). Obtenido de Top 10 materiales de construcción sostenibles para la construcción ecológica: https://www.cemexventures.com/es/materiales-construccion-sostenible/
3. CONAVI. (2024). *CONAVI.* Obtenido de Vivienda Sustentable en Mexico: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.conavi.gob.mx/images/documentos/sustentabilidad/2b_Vivienda_Sutentable_en_Mexico.pdf
4. CONEVAL. (SEPTIEMBRE de 2019). *DERECHO A LA VIVIENDA DIGNA Y DECOROSA.* Obtenido de Principales retos en el ejercicio del derecho a la vivienda digna y decorosa: https://www.coneval.org.mx/InformesPublicaciones/Paginas/Derecho_Viviendia.aspx
5. Di Paula, J. (Agosto de 2007). *revista invi.* Obtenido de Viviendo (en) la

vivienda: https://www.redalyc.org/pdf/258/25806002.pdf

6. INEGI. (2020). *CUENTAME. INEGI.* Obtenido de VIVIENDAS: https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/zac/poblacion/vivienda.aspx
7. Maya, E. (2014). *Métodos y Técnicas de Investigación, Una propuesta ágil para la presentación de trabajos científicos en las áreas de arquitectura, urbanismo y disciplinas afines.* México: Universidad Autónoma de México, Facultad de Arquitectura.
8. Méndez, R. G. (01 de Abril de 2024). Costos Paramétricos. Guadalajara, Jalisco, México: El Instituto Mexicano de Ingeniería de Costos S.A. de C.V.
9. México, G. d. (Febrero de 2024). *Programas para el bienestar.* Obtenido de Por una mejor Vivienda: https://programasparaelbienestar.gob.mx/por-una-mejor-vivienda/
10. Zacatecasonline. (4 de julio de 2024). *Zacatecasonline.* Obtenido de https://zacatecasonline.com.mx/noticias/local/87313-conoce-platabus-zacatecas
11. Organización Internacional de Normalización. (2015). ISO 14001:2015. Sistemas de gestión ambiental: https://www.iso.org/es/norma/14001