

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO



Modelo ProLab: Ecohouse, Casas Modulares Ecosostenibles con Paneles
Solares

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE EMPRESAS**

QUE PRESENTA:

Edgar Miguel, Sánchez Sachún

Erik Franklin, Reyes Fernández

Piero Antonio, Franchini Ojeda

Gustavo Daniel, Rojas Hidalgo

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRA EN
ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE EMPRESAS**

QUE PRESENTA:

Catalina Beatriz, Nizama Zorrilla

ASESOR

Dr. Pablo José Arana Barbier

Surco, noviembre, 2025

Declaración Jurada de Autenticidad

Yo, Pablo José Arana Barbier, docente del Departamento Académico de Posgrado en Negocios de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis/trabajo de investigación titulado " **Modelo ProLab:** Ecohouse, casas modulares ecosostenibles con paneles solares." de los autores:

Catalina Beatriz Nizama Zorrilla,

Edgar Miguel Sánchez Sachún,

Erik Franklin Reyes Fernández,


Piero Antonio Franchini Ojeda,

Gustavo Daniel Rojas Hidalgo,

Dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 17%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el 20/11/2025.
- He revisado con detalle dicho reporte y confirmo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio alguno.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Surco, 20 de noviembre 2025

Dr. Pablo José Arana Barbier	
DNI: 44614140	Firma: 
ORCID: 0000-0002-4449-0086	

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento a CENTRUM, Escuela de Negocios de la PUCP, por proporcionarnos una formación académica de excelencia, la cual resultó ser fundamental para el desarrollo y culminación de este proyecto de tesis. A nuestro asesor, Pablo José Arana Barbier, le agradecemos por su valiosa guía, precisa orientación y constante retroalimentación, que nos impulsaron a mantener el enfoque y la rigurosidad en cada etapa de esta investigación. Así como también, a todos los docentes del programa, les extendemos nuestro agradecimiento por su compromiso y experiencia, que enriquecieron nuestra visión estratégica y fomentaron nuestro crecimiento profesional, permitiéndonos enfrentar con solidez los retos de este proceso académico.

A nuestras familias, cuyo apoyo incondicional, paciencia y motivación fueron pilares esenciales para superar los desafíos personales y académicos a lo largo de este importante recorrido, les estamos profundamente agradecidos. A nuestros compañeros de programa, les damos gracias por su colaboración, el intercambio de ideas y el espíritu de camaradería que fortalecieron nuestra experiencia de aprendizaje. Finalmente, agradecemos a todas las personas y organizaciones que, de diversas maneras, nos brindaron información, tiempo y apoyo, haciendo posible la realización de esta tesis.

Dedicatorias

A mis padres, por enseñarme que todo se logra con esfuerzo, actitud y amor. A mis hermanas porque me hacen querer ser mejor persona. A mi abuela por todo el cariño y paz que me transmite. A mis compañeros de tesis, quienes con su apoyo y dedicación hicieron posible lograr los objetivos.

Catalina Beatriz Nizama Zorrilla

A mis hijos, quienes son mi fuente de motivación inagotable, y a mi cónyuge, por compartir juntos las responsabilidades del hogar en esos momentos en que el estudio lo requería. Agradezco también a mis compañeros de grupo por su apoyo y amistad, que hicieron de este camino un trayecto mucho más llevadero.

Edgar Miguel Sánchez Sachún

A mi pequeño explorador, cuya curiosidad ha iluminado mis desvelos, y a mi madre, por enseñarme a combinar disciplina con empatía. A mi equipo de tesis, por su rigurosidad y generosidad al compartir conocimientos.

Erik Franklin Reyes Fernández

A mi padre, por ser mi primer gran ejemplo de esfuerzo, dedicación y sabiduría. A mi hijo, por ser la luz que me impulsa cada día y la razón más poderosa detrás de cada página escrita y cada noche de estudio. Que este trabajo, hijo, sea la semilla para que algún día sigas tus sueños con la misma pasión con la que yo he seguido los míos.

Piero Antonio Franchini Ojeda

A mi Padre Simón Rojas Cristóbal, a mi madre Gertrudis Hidalgo Sánchez, a mi madre Margarita Rojas Hidalgo, mi hermana Jennifer Helen Chambi Rojas, mi hermana Jessica Tatiana Rojas Hidalgo y mi hermano Jhuliño Alexander Acevedo Rojas por su apoyo incalculable a cada paso de mi vida.

Gustavo Daniel Rojas Hidalgo

Resumen Ejecutivo

En Lima Metropolitana y otras regiones, 1.7 millones de familias carecen de una vivienda digna, evidenciando un déficit habitacional cuantitativo y cualitativo que afecta aproximadamente al 11.2% de los hogares a nivel nacional (INEI, 2021). Paralelamente, el 4% no cuenta con acceso a servicios de energía eléctrica (INEI, 2023), lo cual agrava las condiciones de vida y salud. En consecuencia, es imperativo proponer una solución que brinde acceso a una vivienda digna y funcional.

Se empleó la metodología Design Thinking, para diseñar la solución, y la deseabilidad de un modelo de negocio que brinde, el uso eficiente de paneles solares, para reducir la huella de carbono y los costos energéticos, fue validada. Alineado con el ODS 9 (“Infraestructura resiliente e innovación”) de la ONU, el proyecto integra sistemas de gestión paneles solares para garantizar eficiencia hídrica y energética. Ecohouse ofrece viviendas modulares sostenibles, ensambladas en planta y montadas en sitio en menos de un mes, en el mercado objetivo de familias de NSE C y D, clientes de casas de playa y empresas mineras, segmentos que demandan soluciones habitacionales asequibles, funcionales y con servicios integrados.

Abstract

In Metropolitan Lima and other regions, 1.7 million families lack access to adequate housing, reflecting a quantitative and qualitative housing deficit that affects approximately 11.2% of households nationwide (INEI, 2021). Simultaneously, the 4% do not have access to electricity services (INEI, 2023), further exacerbating living and health conditions. Consequently, it is imperative to propose a solution that ensures access to dignified and functional housing.

The Design Thinking methodology was applied to develop the solution, and the desirability of a business model based on efficient water usage through greywater reuse systems and solar panels—aimed at reducing carbon footprint and energy costs—was validated. Aligned with the UN Sustainable Development Goals (SDGs) 9 (“Industry, Innovation and Infrastructure”), the project incorporates sustainable water management systems and solar energy solutions to guarantee water and energy efficiency. Ecohouse offers sustainable modular homes, pre-assembled in a controlled factory environment and installed on-site in less than a month. The target market includes lower-middle and low-income families (NSE C and D), clients seeking second homes by the beach, and mining companies, all of whom demand affordable, functional housing solutions with integrated utilities.

Tabla de Contenidos

Lista de Tablas	ix
Lista de Figuras.....	xi
Capítulo I. Definición del Problema.....	1
1.1. Contexto del Problema a Resolver	1
1.2. Presentación del Problema a Resolver	3
1.3. Sustento de la Complejidad y Relevancia del Problema a Resolver.....	5
Capítulo II. Análisis del Mercado.....	7
2.1. Descripción del Mercado o Industria	7
2.2. Análisis Competitivo Detallado	11
Capítulo III. Investigación del Usuario.....	18
3.1. Perfil del Usuario	18
3.2. Mapa de Experiencia de Usuario	22
3.3. Identificación de la Necesidad	25
Capítulo IV. Diseño del Producto o Servicio.....	28
4.1. Concepción del Producto o Servicio	29
4.2. Desarrollo de la Narrativa	31
4.3. Carácter Innovador del Producto o Servicio	35
4.4. Propuesta de Valor	37
4.5. Producto Mínimo Viable (PMV)	43
Capítulo V. Modelo de Negocio	50
5.1. Lienzo del Modelo de Negocio	51
5.2. Viabilidad del Modelo de Negocio	54
5.3. Escalabilidad/Exponencialidad del Modelo de Negocio.....	55
5.4. Sostenibilidad del Modelo de Negocio	57

Capítulo VI: Solución Deseable, Factible y Viable	59
6.1 Validación de la Deseabilidad de la Solución.....	59
6.1.1 Hipótesis para Validar la Deseabilidad de la Solución	61
6.1.2 Experimentos Empleados para Validar la Deseabilidad de la Solución	62
6.2 Validación de la Factibilidad de la Solución	63
6.2.1 Plan de Mercadeo	66
6.2.2. Plan de Operaciones	70
6.2.3. Simulaciones Empleadas para Validar las Hipótesis.....	77
6.2.4. Análisis Financiero.....	78
Capítulo VII. Solución Sostenible.....	83
7.1. Relevancia Social de la Solución	83
7.2. Rentabilidad Social de la Solución	85
7.2.1. Beneficios Sociales.....	87
7.2.2. Costos Sociales.....	87
Capítulo VIII. Decisión e Implementación	91
8.1. Plan de Implementación y Equipo de Trabajo	91
8.2 Conclusiones	92
Referencias.....	96
Apéndice A: Tarjetas de Prueba y Aprendizaje	100
Apéndice B: Propuestas de Hipótesis Deseables, Factibles y Viabes	110
Apéndice C: Formato de Encuesta.....	111
Apéndice D: Resultados de Encuestas.....	113
Apéndice E: Cotización de Componentes de Sistema Fotovoltaico.....	117

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Variación Habitacional País – Encuesta Nacional de Programas Presupuestales</i> <i>2018 – 2021</i>	3
Tabla 2 <i>Programa de Bonos para la Adquisición de Vivienda</i>	12
Tabla 3 <i>Visión Comparativa de Competidores Privados en el Mercado de Viviendas</i> <i>Modulares en Perú</i>	13
Tabla 4 <i>Análisis de Porter de las Empresas Competidoras</i>	14
Tabla 5 <i>Lienzo 6x6</i>	30
Tabla 6 <i>Acciones Propuestas del Lienzo Costo Impacto</i>	31
Tabla 7 <i>Estructura de Financiamiento</i>	55
Tabla 8 <i>Déficit Habitacional por Países</i>	56
Tabla 9 <i>Lienzo Encaje Producto - Mercado</i>	60
Tabla 10 <i>Proyecciones del VTVC y CAC para los Años 2025 a 2029</i>	64
Tabla 11 <i>Segmentos de Usuarios de Ecohouse</i>	67
Tabla 12 <i>Estrategias y Acciones de Marketing de Ecohouse</i>	68
Tabla 13 <i>Comparación de Precios por m² con Otras Alternativas de Vivienda</i>	69
Tabla 14 <i>Indicadores de Desempeño (KPIs)</i>	77
Tabla 15 <i>Inputs Ecohouse para Simulación Montecarlo</i>	77
Tabla 16 <i>Resumen de Estadísticas Obtenidas de la Simulación con Montecarlo</i>	77
Tabla 17 <i>Resumen de Simulaciones Obtenidas con Montecarlo</i>	79
Tabla 18 <i>Construcción del CAPM</i>	81
Tabla 19 <i>Construcción del WACC</i>	82
Tabla 20 <i>Flujo de Caja Libre Proyectado</i>	82
Tabla 21 <i>IRS de la Solución Propuesta</i>	85
Tabla 22 <i>Beneficios Sociales</i>	89

Tabla 23 <i>Costos Sociales</i>	90
Tabla 24 <i>Resultado Social</i>	90
Tabla 25 <i>Valor Actual Neto Social (VANS)</i>	90



Lista de Figuras

Figura 1 Lienzo de Dimensiones	4
Figura 2 Déficit Habitacional por Número de Hogares en la Costa Norte del Perú	8
Figura 3 Viviendas Vendidas por Segmento de Mercado en Lima Metropolitana 2007-2023	10
Figura 4 Perfil del usuario identificado – Familia promedio	23
Figura 5 Perfil del usuario identificado – Campamentos Mineros	24
Figura 6 Mapa de Experiencia del Usuario Familia Promedio	26
Figura 7 Modelo Prototipo en Tres Dimensiones	33
Figura 8 Carácter Innovador del Producto	36
Figura 9 Lienzo de Relevancia	41
Figura 10 Lienzo de la Propuesta de Valor del Negocio	42
Figura 11 Diseño de Casas Modulares	44
Figura 12 Diseño de Casas Modulares con Componentes Híbridos	46
Figura 13 Evolución de las Tarifas Eléctricas Residenciales en Lima	50
Figura 14 Lienzo de Modelo de Negocio	52
Figura 15 Organigrama Propuesto de Ecohouse	73
Figura 16 Gantt de Armado de Instalaciones	76
Figura 17 Utilidad obtenida en Simulación Montecarlo	79
Figura 18 Gantt de Actividades de Ecohouse	93

Capítulo I. Definición del Problema

Cada vez es más notable el incremento poblacional que el país tiene, y lamentablemente, esto se acrecienta con el hecho de que no existe un plan urbano que permita a las familias tener una vivienda digna y con los accesos básicos. Es en ese camino que se ha analizado a las familias del norte del país incluido, Chiclayo, Piura y Tumbes. Actualmente, muchas de estas familias enfrentan dificultades para acceder a una vivienda adecuada que cuente con servicios básicos como la electricidad. Estas familias evalúan constantemente el tiempo y el dinero que implica construir una casa que se ajuste a sus necesidades. En ese proceso, muchas terminan comprometiendo sus ahorros y tiempo con el objetivo de edificar un hogar con las condiciones que su familia merece y donde se puedan sentir seguros y cómodos. Como consecuencia, con frecuencia se ven obligadas a vivir en condiciones precarias, realizando mejoras parciales y progresivas que suelen ser más costosas, incómodas y que no representan una solución integral a lo que realmente implica tener un hogar digno.

Por otro lado, existen zonas alejadas, como campamentos mineros o áreas de playa, donde aún no se ha desarrollado la infraestructura necesaria para contar con servicios básicos como el acceso a la electricidad. En estos lugares, las construcciones resultan especialmente complejas debido a la falta de acceso a redes de electricidad, lo que incrementa las dificultades técnicas y económicas para establecer viviendas adecuadas. Esta situación evidencia la necesidad de soluciones habitacionales más prácticas, accesibles y sostenibles que respondan a los retos del contexto actual.

1.1. Contexto del Problema a Resolver

Existen proyectos de exploración y ampliación de operaciones en minería, así como muchas familias peruanas que no dispone de una vivienda adecuada para vivir, ya que carece de los servicios básicos necesarios para una subsistencia digna. Esta ocurre porque existe una

deficiencia en la planificación urbanística del país y tiene un impacto directo en sectores clave como la educación y salud. Esto basado en el hecho de que, según muchas investigaciones realizadas, la carencia de estos servicios está directamente relacionados con el incremento de la tasa de desnutrición de los niños y puede afectar la salud para los niños que estudian, ya que provocan además de enfermedades, ausentismo o pérdida de concentración al momento de estudiar, por ejemplo, estudios de Andina (2023), Sotelo Tornero (2017) y Natura@economía (2022) han documentado estas vinculaciones directas.

Esta problemática es una realidad en un país que, sin duda, está creciendo poblacionalmente y donde Lima Metropolitana, como capital, sigue estando centralizada y es cada vez mayor la cantidad de familias que deciden migrar a Lima con el objetivo de mejorar sus condiciones de vida. Según el Instituto de Estadística e Informática (INEI), en el 2024 la población en Lima Metropolitana llegó a los más de 10 millones, esto representa un poco más del 30% de la población total del país. La evolución de este incremento habitacional se puede ver por año en la Tabla 1. Estas cifras son alarmantes para una capital que no cuenta con un plan urbanístico con proyecciones al crecimiento y, el saneamiento y alumbrado público sigue siendo un problema constante. El distrito más poblado en Lima Metropolitana es San Juan de Lurigancho con 12.3% del total, seguido por San Martín de Porres con 7.7%, Ate con 7.1%, Comas con 5.8% y Villa María del Triunfo con 4.4%. Es en este contexto que se ha identificado a muchas familias que se instalan en las zonas urbanas de Lima, pero donde aún se les hace muy difícil acceder con alumbrado y saneamiento público. Además, al instalarse precariamente y de manera temporal, les toma un esfuerzo mayor poder cumplir el sueño de construir o comprar una vivienda que les permita vivir dignamente y con una mejor calidad en cuanto a los servicios básicos como la luz o energía eléctrica.

Por otro lado, los indicadores del sector construcción del 2017 al 2021, según el INEI, muestran un incremento considerable en el consumo de cemento de 10.6 millones de

toneladas a 13.6 millones de toneladas. Este índice incrementa principalmente por el alto consumo de cemento en el sector de construcción.

Tabla 1

Variación Habitacional País – Encuesta Nacional de Programas Presupuestales 2018 – 2021

Área	Año				Variación porcentual (2021 – 2020)
	2018	2019	2020	2021	
Total	10.4	10.2	10.8	11.2	0.4
Urbana	8.3	8.2	9.3	10.0	0.7
Rural	17.6	17.5	16.4	15.6	-0.8

Nota. Cantidades expresadas en millones de habitantes por año.

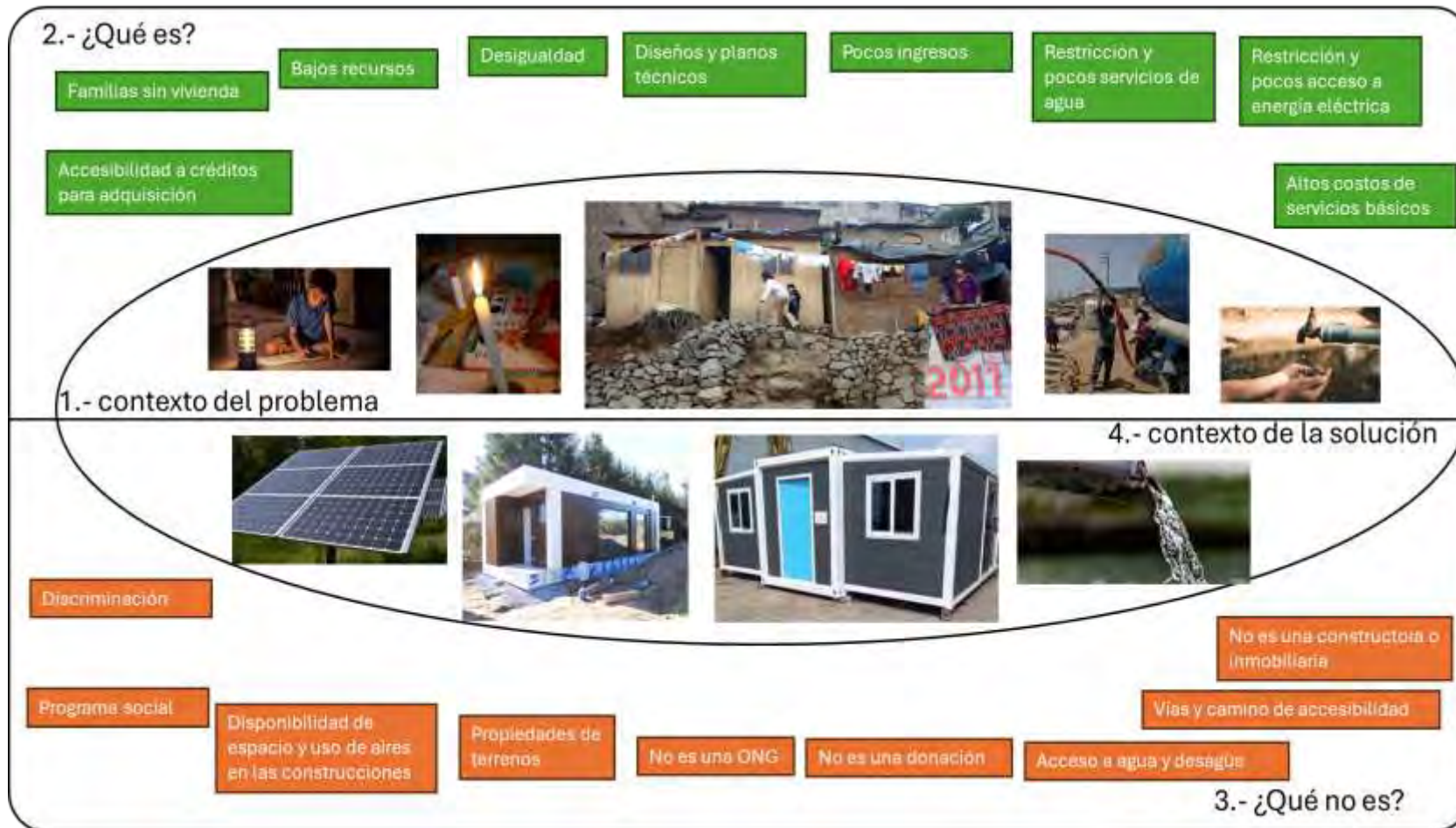
Las familias en general tenían un promedio de integrantes de 4.7 hasta el año 1997; sin embargo, en el 2021 se puede observar que se redujo a 3.4 miembros, de acuerdo con los datos del INEI de ese año. En ese sentido, existe una tendencia de tasa de crecimiento poblacional a la baja, hecho que se replica en otras ciudades del país. Uno de los factores principales es que cada vez más complicado conseguir una vivienda accesible, ya que se incluyen factores como optimización de espacios, tiempo de construcción, costos de construcción, ubicación y accesos completos, que les pueda dar una solución integral como familia (ver Figura 1).

1.2. Presentación del Problema a Resolver

El problema identificado es una conexión entre todo el contexto descrito en el punto anterior donde se evidencia la necesidad de establecer un hogar digno, ágil, eficiente y que no tenga carencias básicas que impacte la salud de las personas y la familia, además que cumpla respecto a infraestructura. La solución se plantea con el fin de ahorrar costos y tiempo, ya que, los proyectos en minería exigen eficacia y rapidez en la instalación del personal para el desarrollo de sus actividades, al mismo tiempo de utilizar energía limpia y minimizar el impacto en el entorno donde ejecutan sus labores; por otro lado las ciudades del norte, que

Figura 1

Lienzo de Dimensiones



con el paso de los años, se ha incrementado los proyectos de construcción de departamentos haciendo que la ciudad crezca verticalmente, pero en muchos casos, estas viviendas llegan a ser poco accesibles para familias jóvenes, quienes buscan cierta independencia de la casa familiar, por lo que buscan construir o mejorar el hogar familiar independizándose en un segundo o tercer piso. Allí donde se dan con la realidad en cuanto a lo costoso que es construir en el país, además del tiempo invertido, los costos en material son altos. Es por ello que este proyecto está enfocado en su primera etapa a proyectos de minería, casas de playa y familias jóvenes que cuentan con terreno propio, sin embargo, no tienen los medios para la construcción de su vivienda. Lo que se quiere en este proyecto es buscar soluciones prácticas, económicas e integrales en cuanto al acceso de una vivienda digna, con electricidad, frente a la realidad y problemática actual.

Aunque en Perú el 73.1 % de los hogares es propietario de su vivienda (INEI, 2022), esta tasa se ubica por debajo del promedio de América Latina. Estas deficiencias evidencian una planificación urbanística insuficiente e impactan directamente en la salud, la educación y el bienestar familiar, por ejemplo, la falta de agua y desagüe está asociada a mayores tasas de desnutrición infantil, ausentismo escolar y dificultades de concentración (Andina, 2023; Sotelo Tornero, 2017; Natura@economía, 2022).

Estos puntos hacen que gran parte de la población no tenga la calidad de vida idónea para salir adelante, con acceso a una vivienda digna, acceso a suministro eléctrico para usar los artefactos en casa o simplemente estudiar, lo cual es importante para cuidar la salud y el bienestar en el hogar. Es por ello que la propuesta busca una solución al acceso a estos temas para darle una oportunidad a las familias al acceso a una vida digna y con bienestar.

1.3. Sustento de la Complejidad y Relevancia del Problema a Resolver

Con el incremento de la población, se tiene también la necesidad de acceder a una vivienda propia, es en ese punto que la búsqueda se hace compleja ya que la población cada

vez más se encuentra en la necesidad de definir un lugar propio donde vivir, que cuente con los servicios básicos y que, además, sea accesible para familias jóvenes que inician en la búsqueda de su independencia. Es así como surge la idea de plantear una solución práctica, accesible y viable en el corto plazo y con poca inversión, resolviendo, además, la compleja situación de acceder a servicios básicos. También, según los resultados de la Pobreza Monetaria en el Perú al 2023, el acceso al paquete integrado de los servicios básicos que incluyen agua, saneamiento, electricidad y telefonía móvil e internet no se encuentra accesible para todo el país. Entonces, este planteamiento supone una solución en el corto plazo que permita que las familias jóvenes tengan acceso a una vivienda con solución de energía con paneles solares.

Esta brecha estructural subraya la urgencia de implementar soluciones habitacionales integrales, como las viviendas modulares con sistemas de energía que propone Ecohouse. Adicional a lo explicado, en relación a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2030, adoptados por la Asamblea General de la Organización de Naciones Unidas (ONU) para el desarrollo del planeta y de la humanidad, el problema a resolver se encuentra alineado con dos de los 17 los principios definidos, que son:

Objetivo 07: Energía asequible y no contaminante.

Objetivo 09: Industria, innovación e infraestructura.

Capítulo II. Análisis del Mercado

Dentro de este capítulo se explica el mercado para esta investigación, siendo estas las familias en zonas del norte del Perú como Chiclayo, Piura y Tumbes, así como también campamentos mineros. Estamos enfocados de los sectores B y C en cumplimiento social y enfocado a familias que carecen de servicios básicos de habitabilidad y desean mejorar su calidad de vida. Finalmente, se enfocó a operaciones mineras con beneficio para la industria y las comunidades cercanas.

2.1. Descripción del Mercado o Industria

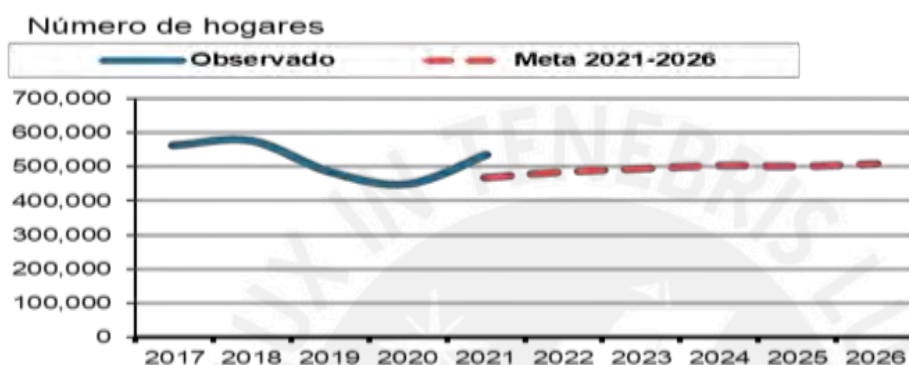
El mercado de la venta de casas modulares en Perú ha experimentado un crecimiento notable en los últimos años, impulsado por una serie de factores socioeconómicos, tecnológicos y ambientales. Se presenta a continuación una descripción detallada de esta industria y su evolución. Este mercado está marcado por innovaciones significativas en diseño, construcción y tecnología. A medida que se avanza hacia un futuro más sostenible, estas casas representan una solución a los desafíos ambientales y habitacionales actuales y son una promesa de un estilo de vida más armonioso y respetuoso con el planeta. Con el apoyo continuo de políticas, inversiones y un cambio cultural hacia la sostenibilidad, el camino hacia un futuro más verde y sostenible está claramente trazado con las casas modulares sostenibles liderando dicho camino.

Factores de Crecimiento. Dentro del país, existen 1.7 millones de familias sin poder tener una vivienda digna y el gobierno hasta el momento no impone una solución clara al respecto, el país enfrenta un serio problema de acceso a vivienda de calidad, por lo que este mercado tiene un alto potencial pues la casuística de cada familia es diferente. Además, este sector tiene otro gran problema y es que los costos de construcción son altos, por lo que vivir en un distrito seguro podría ser muy caro para muchas familias. Lo cierto es que en los últimos años en la costa norte del Perú (Chiclayo, Piura y Tumbes) no ha existido un plan

habitacional por parte del gobierno, como se muestra en la Figura 2, donde se observa que a pesar de que la brecha de número de hogares está al alza, no existe una meta de reducción o un plan claro sobre cómo enfrentar esto, lo que deja claro el déficit habitacional que existe en esta zona.

Figura 2

Déficit Habitacional por Número de Hogares en la Costa Norte del Perú



Nota. El gráfico representa el incremento del déficit habitacional por cantidad de horas.

Tomado del Plan Estratégico, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2021).

Ante la necesidad de soluciones de vivienda accesibles y de calidad, existen mayores alternativas de viviendas, entre ellas, la opción de casas modulares. Los avances en la tecnología de construcción modular han mejorado la calidad, durabilidad y diseño de estas viviendas, haciéndolas más atractivas para los consumidores finales. Adicionalmente a ello, la propuesta de este tipo de viviendas asegura ser sostenibles y ecológicas, alineándose con la creciente conciencia ambiental que ha ido abriéndose paso en los consumidores. La rapidez y eficiencia sin duda es otro factor importante de crecimiento, sobre todo porque esto significa una mejoría en los costos comparada con la construcción tradicional.

Segmentos del Mercado. Existen muchos mercados interesados en estas propuestas de módulos armables, uno de ellos es para vivienda social, esto impulsado muchas veces por proyectos gubernamentales y ONGs, quienes se enfocan en facilitar viviendas a bajo costo para sectores con bajos ingresos. Por otro lado, también está el mercado privado que se

enfoca en estas soluciones para construcciones modernas y alternativas para familias que buscan mejorar su calidad de vida. Adicional a ello, se tiene el uso en el sector corporativo, donde las empresas utilizan construcciones modulares para oficinas, tiendas, y otros usos comerciales, incluso hay un mercado no explorado para las empresas mineras que necesitan establecer a bajo costo oficinas y viviendas en zonas con acceso a habitabilidad deficiente.

En el 2021, la alternativa de construcciones modulares se incrementó debido a la pandemia, enfocándose principalmente en los sectores de salud y educación, este incremento se dio a raíz de que brindan una solución rápida y eficiente de implementación, muy necesario en esos años. Según reportaje de El Comercio (2021), el mercado creció más de tres veces y tenía una proyección de crecimiento debido a que la alternativa tenía una demanda de búsqueda de más del 50% en comparación con los últimos cinco años.

Por otro lado, numerosos países han experimentado proyectos de vivienda modular en la última década. Por ejemplo, Suecia es líder mundial en construcción industrializada: más del 80 % de las casas unifamiliares nuevas se producen en la fábrica. En el Reino Unido la producción de módulos ha crecido exponencialmente; en 2022 se levantaron unas 3,300 viviendas modulares (casi 1 de cada 60 nuevas viviendas). En Japón alrededor del 12.6% de las nuevas viviendas iniciadas en 2023 fueron prefabricadas y en Alemania el gobierno ha destinado 2,000 millones de euros para vivienda modular asequible. En España, el Plan Estratégico PERTE de industrialización de la vivienda promete edificar hasta 15,000 casas modulares anuales, aunque hoy sólo ~5 % de la nueva vivienda aprovecha estas tecnologías (frente al 20 % en Países Bajos o 10 % en Reino Unido. En Chile, el Ministerio de Vivienda anunció que ya hay unas 5,000 viviendas modulares en construcción y que se impulsan licitaciones públicas para expandir este modelo. En América Latina surgen iniciativas similares: por ejemplo, la firma Bolívar Construction de Colombia planea introducir construcción modular en proyectos multifamiliares para abaratar costos. En Brasil se calcula

que las viviendas modulares modernas cuestan hasta un 50 % menos por m² que las tradicionales, lo que motiva su demanda creciente. En Estados Unidos incluso ciudades como San Francisco y Nueva York están invirtiendo en proyectos modulares para acelerar la oferta de vivienda asequible. Todos estos casos muestran interés concreto a nivel gubernamental y privado en la construcción modular.

En la Figura 3 que se ve más adelante, se detallan las viviendas vendidas hasta el 2023 y en los últimos cinco años. Se visualiza que en el 2021 existe un incremento considerable en el mercado, muy probablemente debido a la pandemia y las tasas de interés bajas, lo que hizo que muchas familias aprovecharán en adquirir una propiedad a pesar del riesgo que existía en el mundo respecto a la seguridad de trabajo y salud. Luego, en el 2022 hacia adelante se muestra un desaceleramiento en la compra, esto debido a que las tasas de interés incrementaron, por lo que la estabilidad en el mundo llegó y las personas ya tenían la tranquilidad en cuanto a salud y trabajo para asumir la responsabilidad de un crédito.

Figura 3

Viviendas Vendidas por Segmento de Mercado en Lima Metropolitana 2007-2023



Nota. Tomado de Plataforma del Mercado de Edificaciones Urbanas en Lima Metropolitana – PME CAPECO (2023).

Tendencias. Como se ha podido observar, la tendencia en todos estos mercados son de crecimiento, respaldada por datos como los de Cognitive Market Research (2024), que

sitúan el mercado peruano de viviendas prefabricadas en \$595,08 millones en 2024 con un crecimiento anual compuesto (CAGR) del 6.6 % proyectado hasta 2031, y el informe de Research and Markets (2023), que estima que el mercado global crecerá de \$131,6 mil millones en 2021 a \$234,6 mil millones en 2031 (CAGR 6.1 % entre 2022 y 2031). Al mismo tiempo, la creciente demanda de construcciones ecológicas y de baja huella de carbono — apoyada en la eficiencia energética y el uso de materiales sostenibles— capta el interés de los consumidores que buscan combinaciones de rapidez, calidad y responsabilidad ambiental. Además, la oferta de diseños personalizados y la expansión de las construcciones modulares en zonas periféricas y rurales, donde la facilidad y velocidad de montaje reducen costos y tiempos, se perfilan como los principales motores que seguirán impulsando el dinamismo de este sector. Sumado a todo lo explicado, es importante entender que la industria de la construcción tiene un potencial incremento en sus costos, entre mano de obra, suministros, etc., por lo que se evidencia un alza de precios en materiales como: acero, pintura, cemento, madera, gabinetes y componentes eléctricos.

2.2. Análisis Competitivo Detallado

El mercado de casas modulares en Perú está en una fase de crecimiento dinámico, con amplias oportunidades impulsadas por la necesidad de viviendas accesibles, rápidas de implementar y sostenibles. A medida que la tecnología avanza y la percepción pública mejora, es probable que esta industria continúe expandiéndose y jugando un papel crucial en la solución del déficit habitacional en el país. En este crecimiento en el mercado de casas modulares en Perú, varias empresas compiten para capturar parte de este creciente segmento. A continuación, se presenta un análisis detallado de los principales competidores en este mercado, sus estrategias, productos y posición en el mercado.

Programa de Vivienda Social. Los programas de vivienda social en Perú buscan proporcionar soluciones habitacionales accesibles a la población de bajos ingresos. Dos de

los programas más destacados son Nuevo Crédito Mi Vivienda y Techo Propio, estos implementados por el Estado peruano. Estos programas ofrecen productos como financiamiento para la adquisición de viviendas, construcción de unidades habitacionales y mejoramiento de viviendas existentes. Las estrategias utilizadas por estos programas incluyen la participación de promotores inmobiliarios, subsidios para los compradores y la construcción de viviendas en zonas estratégicas. En el mercado, estos programas han logrado estabilizar la situación de la población de bajos ingresos y ofrecer alternativas de vivienda digna. Aunque aún hay desafíos por superar, los programas de vivienda social en Perú han demostrado ser una herramienta efectiva para abordar la falta de acceso a viviendas adecuadas. Dentro de este programa social para facilitar el acceso a una vivienda, se tiene los Bonos de Buen Pagador y Familiar Habitacional que son programas gubernamentales peruanos que ofrecen beneficios financieros a los deudores hipotecarios que cumplen con ciertos requisitos. A continuación, en la Tabla 2 se resume brevemente cada uno de ellos.

Tabla 2

Programa de Bonos para la Adquisición de Vivienda

Bono Familiar Habitacional (BFH) Para adquisición de vivienda nueva	Bono del buen Pagador (BBP)
Subsidio directo otorgado en el marco del programa Techo Propio.	Subsidio otorgado en el marco de los préstamos del Nuevo Crédito Mivivienda.
Son elegibles como beneficiario hogares con ingresos no mayores a S/ 3,700 sin vivienda ni terreno que compran una vivienda de interés social.	Son beneficiarios las personas que acceden a un préstamo del Nuevo Crédito Mivivienda, los cuales no deben ser propietarios de viviendas.
El valor de la vivienda no debe superar los S/ 120,300.	El valor de la vivienda debe encontrarse entre los S/ 65,200 y S/ 343,900.
Valor del bono depende del valor y tipo de vivienda, y puede encontrarse entre S/40 mil y S/43,000.	El valor del bono es mayor a medida que el valor de la vivienda es menor y oscila entre S/10,800 y S/25,700.

Nota. Tomado de Mivivienda (s. f.-a, s. f.-b)

Empresas Privadas: A medida que el mercado ha ido creciendo, cada vez son más las empresas que apuestan por invertir y proponer una solución integral al déficit urbanístico que se tienen. En ese sentido, se explicarán las principales competencias encontradas (ver Tabla 3).

Tabla 3

Visión Comparativa de Competidores Privados en el Mercado de Viviendas Modulares en Perú

Empresa	Productos	Estrategia	Posición en el mercado
Etex Perú	Paneles y sistemas prefabricados para viviendas modulares	Aprovecha innovación y sostenibilidad global para ofrecer soluciones de alta calidad adaptadas localmente	Líder del mercado con amplia red de distribución y sólida reputación en construcción sostenible
Promart Homecenter	Kits modulares de vivienda tipo “hágalo usted mismo”	Utiliza su presencia nacional en retail y reconocimiento de marca para vender productos accesibles y fáciles de montar	Gran alcance al consumidor masivo; reconocido en el segmento de mejoramiento del hogar
Prefabricados Perú	Viviendas prefabricadas y modulares (desde básicas hasta premium)	Enfocado en accesibilidad y personalización para atender diversas necesidades del cliente	Fuerte presencia en el segmento medio-bajo con precios competitivos y entrega rápida
Tecno Fast	Viviendas modulares, oficinas, aulas y estructuras temporales/permanentes	Orientado a proyectos corporativos y de infraestructura de gran escala, destacando rapidez y eficiencia	Destacado en el sector corporativo e institucional como especialista en grandes despliegues modulares
Modulhaus	Viviendas modulares de alto diseño para uso residencial (campo y playa)	Colabora con arquitectos de interiores de primer nivel para ofrecer diseños elegantes y rentables	Nicho de mercado de gama alta; reconocido por diseño exclusivo y alta personalización

Análisis de las Cinco Fuerzas de Porter: A continuación, y en base a las empresas competidoras privadas encontradas, se realiza en un cuadro comparativo el análisis de las cinco fuerzas de Porter (ver Tabla 4).

Tabla 4*Análisis de Porter de las Empresas Competidoras*

Fuerza de Porter	Etex Perú	Promart Homecenter	Prefabricadas Perú	Tecno Fast	Modulhaus
1. Rivalidad entre competidores	Alta, debido a su fuerte presencia y competencia internacional.	Alta, por su extensa red de distribución y reconocimiento de marca.	Moderada, compiten en un segmento medio-bajo con otras empresas locales	Alta, fuertes en proyectos grandes y competidores regionales e internacionales	Moderada, compite en un nicho de mercado bastante específico.
2. Amenaza de nuevos entrantes	Moderada, su posición establecida y capacidad tecnológica actúan como barreras.	Moderada, tienen ventaja de marca y red, pero el mercado de “hazlo tú mismo” es accesible.	Alta, mercado local accesible y con menores barreras de entrada.	Moderada, requieren capital significativo para competir en proyectos grandes.	Moderada, al ser su público objetivo tan específico, requieren de gran inversión.
3. Poder de Negociación de los proveedores	Bajo, debido a su gran tamaño y capacidad de negociar mejores condiciones.	Bajo, gran volumen de compras les da ventaja de negociación.	Moderado, empresas pequeñas pueden enfrentar variabilidad en costos de insumos.	Moderado, grandes volúmenes, pero dependen de proveedores especializados.	Moderado, mercado pequeño y específico hace que dependan de proveedores especializados.
4. Poder de Negociación de los clientes	Moderado, aunque su reputación les da cierta ventaja, los clientes grandes pueden negociar precios.	Alto, el cliente tiene muchas opciones y puede optar por soluciones más baratas o convenientes.	Alto, debido a la competencia local y la sensibilidad al precio.	Moderado, grandes proyectos con contratos firmes, pero algunos clientes corporativos pueden negociar.	Moderado, al ser un producto de alta gama y diseño, es bien valorado en el mercado y pueden tener ventaja en las negociaciones.
5. Amenaza de productos sustitutos	Baja, ofrecen soluciones innovadoras y de alta calidad difíciles de sustituir.	Alta, productos de bricolaje y otras soluciones de vivienda prefabricadas son competidores directos.	Alta, las construcciones tradicionales y otras opciones de vivienda accesible son sustitutos.	Moderada, las construcciones tradicionales para proyectos pequeños son una alternativa.	Baja, al ofrecer soluciones más específicas son difíciles de sustituir.

El análisis de las cinco Fuerzas de Porter permite evaluar el nivel de competencia en la industria de las viviendas modulares con enfoque ecológico, considerando tanto a los actores ya establecidos como a las posibles amenazas externas. A continuación, se detalla el impacto de cada fuerza en el entorno competitivo del proyecto:

Rivalidad entre Competidores Existentes. La rivalidad en el sector de las viviendas modulares es elevada, debido a la presencia de empresas consolidadas que cuentan con infraestructura, capital y posicionamiento en el mercado. Actores como Etex Perú, Promart y Tecno Fast tienen capacidad operativa para competir en precios, distribución y escala. Esto genera una presión constante sobre las empresas emergentes, especialmente aquellas que recién ingresan con propuestas de valor diferenciadas como las soluciones ecológicas. Además, la expansión del mercado modular ha atraído a más jugadores, incrementando la intensidad competitiva. No obstante, la oportunidad de diferenciarse mediante propuestas sostenibles aún no ha sido completamente aprovechada por todos los competidores. Muchas de las empresas establecidas aún no integran de forma integral tecnologías de eficiencia energética. Este vacío abre un espacio para nuevas empresas que ofrezcan valor ambiental y tecnológico. La personalización del diseño, el enfoque en eficiencia y el cumplimiento de estándares ecológicos pueden convertirse en factores clave de competitividad en este contexto.

Amenaza de Nuevos Entrantes. La amenaza de nuevos entrantes en el mercado de casas modulares ecológicas es moderada que cada año se incrementa aún más. Por lo que, existe un creciente interés del público y de inversionistas por soluciones habitacionales sostenibles, lo cual hace atractivo el sector. El acceso a tecnologías como paneles solares, existen proveedores que facilitan su implementación. Además, algunos nichos del mercado —como viviendas compactas o modulares para zonas rurales— aún no están completamente atendidos, lo que puede facilitar el ingreso de nuevos competidores. Sin embargo, también existen barreras relevantes que restringen este ingreso. Entre ellas se encuentran la necesidad de contar con certificaciones técnicas, conocimiento especializado y una inversión inicial significativa en logística, fabricación o importación de módulos. Asimismo, construir una marca de confianza en el rubro de construcción no es inmediato, lo que otorga una ventaja

temporal a los actores ya posicionados. La innovación continua será una condición necesaria para ingresar y mantenerse en este mercado.

Poder de Negociación de los Proveedores. El poder de negociación de los proveedores es moderado, en especial para empresas pequeñas o que operan en mercados de nicho. La dependencia de ciertos materiales especializados (como paneles solares y estructuras metálicas modulares) puede aumentar la vulnerabilidad ante variaciones en costos o disponibilidad. Cuando se requiere importar componentes o depender de proveedores específicos, las empresas pueden ver limitadas sus opciones de negociación. En cambio, las empresas más grandes y con mayor volumen de compras logran mejores condiciones contractuales y plazos favorables. Este poder de negociación permite mejorar los márgenes de ganancia o reducir costos operativos. Para proyectos sostenibles, es estratégico establecer relaciones de largo plazo con proveedores certificados y comprometidos con la sostenibilidad, lo que permite asegurar calidad, cumplimiento normativo y coherencia con la propuesta de valor ecológica.

Poder de Negociación de los Clientes. El poder de negociación de los clientes en el sector de viviendas modulares sostenibles es moderado a alto. En contextos donde el cliente busca soluciones habitacionales de bajo costo, la oferta de viviendas tradicionales o prefabricadas básicas ejerce presión sobre los precios. Asimismo, clientes institucionales (empresas, ONGs, entidades públicas) tienden a negociar condiciones más estrictas, precios competitivos y garantías técnicas, especialmente en proyectos a gran escala.

Amenaza de Productos Sustitutos. En el mercado de viviendas, existen alternativas como las casas tradicionales de construcción convencional, las viviendas prefabricadas estándar (que no son necesariamente ecológicas), y los proyectos de autoconstrucción. Estos sustitutos pueden ser vistos como opciones más accesibles económicamente o más familiares para ciertos clientes, lo que podría afectar la adopción de casas modulares ecológicas.

Además, algunas personas podrían priorizar el precio inicial sobre los beneficios ecológicos o el ahorro a largo plazo. Para enfrentar esta amenaza, es fundamental destacar los diferenciales de las casas modulares ecológicas: su rapidez de instalación, el uso de energías renovables, la eficiencia en el consumo de recursos y la reducción significativa de costos en servicios básicos. Enfatizar el valor agregado de la sostenibilidad y el ahorro a mediano y largo plazo ayudará a posicionarlas como una alternativa superior a las viviendas convencionales y otras soluciones prefabricadas comunes.

Sin embargo, cuando se trata de un público consciente del impacto ambiental o interesado en diseño personalizado, la percepción de valor puede ser mayor. Esto reduce la presión sobre los precios y permite negociar desde la diferenciación. Las empresas que logren comunicar eficazmente los beneficios ambientales y económicos a largo plazo de una casa modular ecológica estarán en una mejor posición para influir en las condiciones comerciales y fidelizar a sus clientes. Un papel importante para el crecimiento del mercado habitacional es la implementación y permanencia de algunas leyes que permiten la apertura a esta nueva forma de viviendas. Por ejemplo, la Resolución Ministerial N° 055-2021 aprobada en febrero de 2021 autoriza “los lineamientos técnicos para el diseño de módulos temporales de vivienda y las condiciones para su ubicación en caso de declaratoria de estado de emergencia”. Por ello, con apoyo de estas leyes, se inicia la explotación de la opción de módulos para vivienda que sean de bajo costo y que incluyan un diseño amigable para vivir en familia. Se observa en los competidores que las ofertas orientadas a viviendas sostenibles y con una innovación en diseño y espacios es cada vez más notoria, existiendo variedad en los productos ofrecidos, teniendo desde viviendas para campo o playa que representen un reto en diseño y arquitectura, hasta viviendas de bajo costo con diseños básicos o productos enfocados a oficinas para el sector empresarial.

Capítulo III. Investigación del Usuario

En este capítulo, se propone un perfil del usuario al que se le presentará como propuesta de solución, en este capítulo se podrá entender cuáles son las necesidades actuales y las que se proponen cubrir, así como, la situación en la que se encuentran actualmente para luego explicar la propuesta de valor.

3.1. Perfil del Usuario

Como parte del proceso de investigación, se ha considerado pertinente analizar dos perfiles de usuarios que permitan identificar alternativas de solución viables dentro de la propuesta planteada. En este sentido, los perfiles seleccionados son: (a) familias residentes en zonas urbanas de la región Chiclayo, Piura y Tumbes, caracterizadas por un acceso limitado a una vivienda digna con energía solar; y (b) campamentos mineros que, pese a contar con infraestructura destinada a la operatividad, presentan limitaciones en el acceso y disponibilidad de servicios de vivienda y energía solar. El análisis de estos perfiles permitirá contrastar realidades distintas y evaluar de manera integral la pertinencia y aplicabilidad de la propuesta.

Familia Promedio con Acceso Limitado a Servicios Básicos. Explorando a la familia con restricciones para los servicios básicos, se determinará que son hogares conformados en promedio por cuatro o cinco integrantes donde ambos padres trabajan o familias monoparentales, que tiene ingresos mínimos y que, además, desean en el corto plazo poder mejorar su estilo de vida familiar y poder brindar un hogar con una infraestructura segura, accesible con todos los servicios básicos y que esté acorde a su economía. Al respecto, se puede ver que según los resultados del Instituto Nacional de Estadística (INEI) donde se analizó el acceso de los servicios básicos en el Perú 2023, se pudo corroborar que los hogares que cuentan con el servicio de energía eléctrica mediante red pública en zona urbana en los últimos diez años sólo han crecido 0.3%, donde en los últimos diez años solo

ha tenido un crecimiento de 3.5% para la zona urbana. Por otro lado, en otro estudio del mismo Instituto Nacional de Estadística (INEI) en el año 2022 presentó los resultados de la Encuesta Nacional de Hogares donde se obtuvieron los resultados respecto a la pobreza hallando que, tres de cada cinco peruanos se encuentran en una situación de vulnerabilidad o pobreza

El acceso a una vivienda digna debe garantizar un espacio físico adecuado y también servicios básicos sostenibles que permitan mejorar la calidad de vida de las familias. En regiones como Piura, Chiclayo y Tumbes, donde la radiación solar es constante y elevada a lo largo del año, se presenta una oportunidad clara para sustentar la necesidad de implementar energía fotovoltaica en las viviendas de los usuarios finales. Estas ciudades enfrentan dificultades en el suministro eléctrico, especialmente en zonas periurbanas y rurales, donde el acceso a la red es limitado o inestable. La energía solar fotovoltaica se presenta como una alternativa eficiente y accesible que puede reducir la dependencia de las compañías eléctricas y brindar autonomía a las familias. Esto resulta fundamental para cubrir necesidades básicas como la iluminación, el uso de electrodomésticos y la refrigeración de alimentos, elementos indispensables para un hogar saludable.

La Energía Solar Contribuye a la Economía Familiar. Al disminuir el gasto mensual en electricidad, los hogares pueden destinar mayores recursos a educación, alimentación o salud. Esta alternativa beneficia a las familias e impulsa la competitividad regional, generando un modelo energético más equitativo y sostenible en zonas que históricamente han enfrentado desigualdades de acceso. Por otro lado, frente al cambio climático, el norte del Perú es altamente vulnerable a fenómenos, como El Niño. Adoptar la energía fotovoltaica reduce la huella de carbono, y fortalece la resiliencia de las comunidades frente a crisis energéticas o desastres naturales que afectan el suministro convencional. El sustentar la necesidad de viviendas con energía fotovoltaica en Piura, Chiclayo y Tumbes

responde a un triple enfoque: garantizar acceso digno a la energía, mejorar la economía familiar y contribuir a la sostenibilidad ambiental. Por ello, promover políticas públicas y proyectos que faciliten la instalación de paneles solares en estas regiones no es una opción futura, sino una urgencia presente para asegurar el bienestar de sus habitantes.

En relación a la necesidad por la que destaca este tipo de familias es que constantemente buscan ingresos adicionales trabajando más de diez horas diarias, esto con el fin de poder tener un ahorro que les permita tener un plan en el corto plazo que alivie sus dolores identificados, por el momento invierten en mejoras pequeñas en las viviendas armadas de manera rudimentaria, tratan con lo poco que tienen mejorar a nivel de infraestructura el hogar en el que viven. Sin embargo, no consideran factible la opción de construcción con material noble, esto debido a la alta inversión que esto supone, además de los tiempos que tendrían que invertir para supervisar la obra. Este tipo de familias están en la búsqueda de opciones más prácticas y que esto no les suponga tener que invertir tiempo que representa en horas de trabajo que pierden, estas obras buscan mejorar la calidad de vida y asegurar el flujo constante de suministros básicos.

Campamentos Mineros con Accesos Básicos Limitados. A nivel mundial, el sector minero está adoptando cada vez más soluciones habitacionales modulares que integran energía solar con el fin de reducir costos operativos y minimizar su huella ecológica. Paredes-Sánchez (2018) indicó que la colocación de paneles solares en campamentos aislados puede cubrir hasta el 30 % de la necesidad energética de la operación, generando significativos ahorros en combustible y gastos de mantenimiento. De forma similar, Pollack (2016) presenta un proyecto experimental en Australia donde un sistema híbrido con paneles solares y baterías modulares logró disminuir el uso de diésel en 600, 000 litros al año y las emisiones de CO₂ en 1,600 toneladas anuales, demostrando así la viabilidad tanto técnica como económica de estas alternativas.

En Perú, las actividades extractivas localizadas cerca de las bocaminas facilitan la logística y la continuidad de la exploración y extracción; sin embargo, por motivos de seguridad, estos campamentos suelen estar situados a considerable distancia de las comunidades, lo que dificulta el acceso a electricidad y saneamiento. Esta situación obliga a las empresas a construir costosos tanques elevados, cisternas y generadores de diésel. Ante este escenario, Ecohouse ofrece un modelo de vivienda modular prefabricada que incorpora paneles solares, proporcionando una alternativa rápida, eficiente y de bajo impacto ambiental.

De acuerdo con el Reglamento de la Ley 27446 (DS 019-2009-MINAM), cualquier modificación en los materiales, diseño o capacidad de un campamento minero existente se considera un proyecto de bajo impacto y, por lo tanto, no requiere realizar una Modificación al Estudio de Impacto Ambiental (MEIA) ni un Informe Técnico Sustentatorio (ITS). Simplemente se necesita enviar una comunicación previa al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), junto con planos actualizados y una memoria descriptiva de las obras, para implementar soluciones modulares sin afectar los supuestos financieros ni la validez del EIA original. Este proceso simplificado se ha establecido como una práctica habitual desde el 2020, momento en el cual los nuevos proyectos mineros y aquellos por iniciarse comenzaron a utilizar materiales modulares de manera sistemática, y la modernización de campamentos viejos se gestiona exclusivamente mediante este aviso informativo.

Con el fin de validar lo investigado para el mercado objetivo, se llevó a cabo un taller de *Design Thinking* con responsables de operaciones y medio ambiente de tres importantes empresas mineras, donde se validó la necesidad y viabilidad del modelo Ecohouse. Durante esta sesión, los asistentes ratificaron que el modularidad y la integración de sistemas sostenibles pueden disminuir hasta un 25 % los gastos operativos relacionados con los servicios básicos, y concordaron en que la comunicación previa al OEFA acelera la

implementación de estas tecnologías sin necesidad de trámites adicionales para la evaluación ambiental. Así, Ecohouse presenta al sector minero una alternativa de vivienda que se ajusta a las regulaciones ambientales actuales, reduce la huella de carbono y garantiza condiciones dignas, confortables y sostenibles para el personal, en línea con los compromisos de responsabilidad social y eficiencia que exige el Estado peruano. En la Figura 4 se presenta el lienzo del usuario enfocado para presentar el producto de solución.

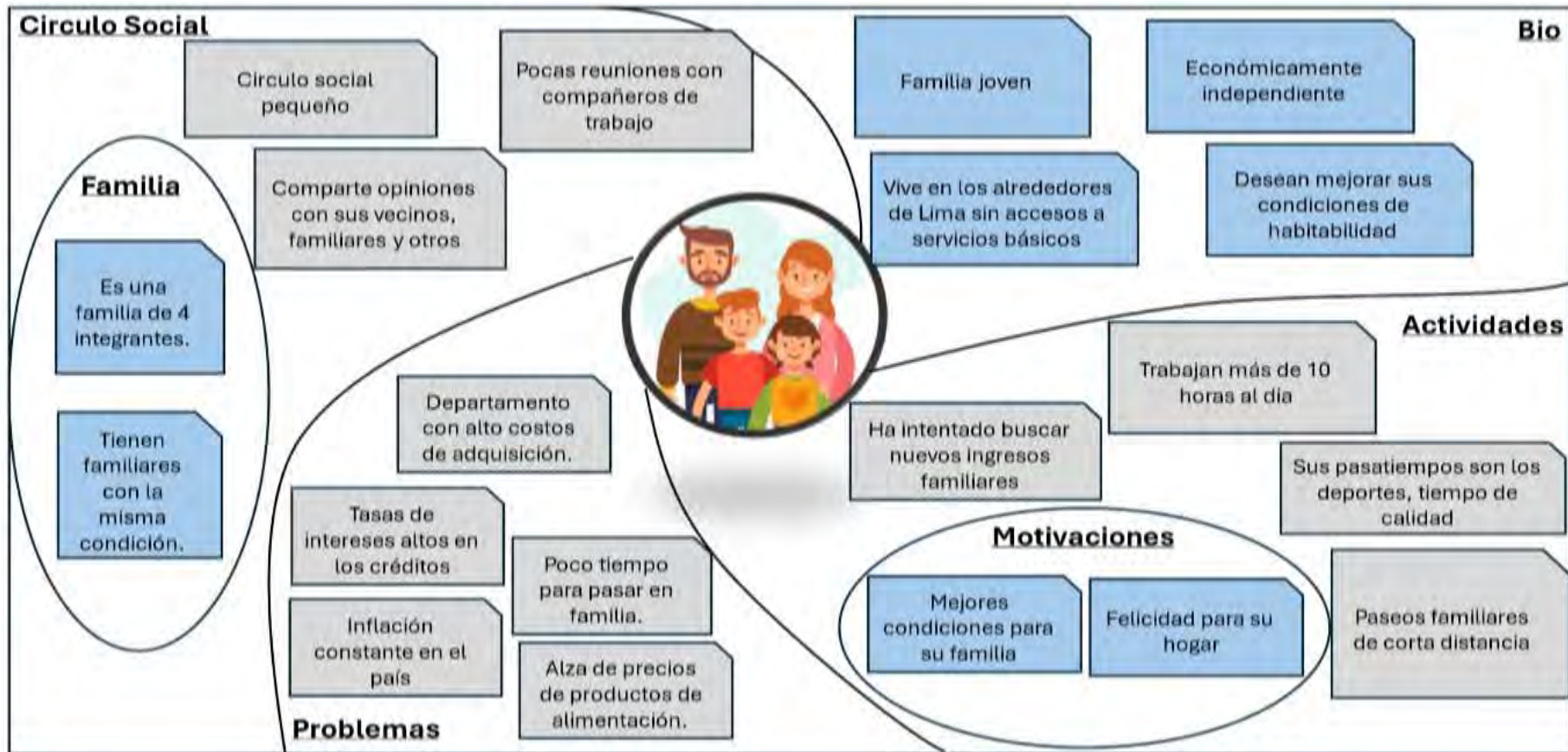
3.2. Mapa de Experiencia de Usuario

En cada uno de los perfiles que se ha descrito como usuarios finales se encontró la constante de tener un espacio con un diseño acogedor ya que es para vivienda de familias o equipo de trabajo, que la instalación sea rápida ya que necesitan optimizar tiempos y presupuesto, ya que tener una supervisión mucho tiempo encarece el costo de la vivienda finalmente, pero también es importante conocer qué mueve a cada uno de los perfiles y cuál ha sido el recorrido que han transitado para llegar hasta este punto. En ese sentido, se detalla la experiencia de cada uno de los perfiles (ver Figura 5).

Familia Promedio del Norte del Perú con Acceso Limitado a Servicios Básicos. Esta familia tiene una vivienda precaria donde se instalan y pasan los días junto con sus hijos, abuelos y papás, diariamente salen a trabajar para buscar el sustento familiar, constantemente buscan emprender en nuevos negocios que les permita mejorar sus condiciones de vida. Sus altos deseos de superación hacen que evalúen constantemente su lugar de residencia, decidiendo asignar un presupuesto para las mejoras a nivel de infraestructura donde viven o buscar otras zonas que le ofrezcan mejores condiciones. En ese sentido, su camino no es lineal debido a que tienen muchos puntos en los que enfocarse, como la búsqueda constante de ingresos si son familias independientes, los gastos mensuales y la constante subida de precios de los alimentos, los cambios políticos y económicos, además de mantener un ahorro

Figura 4

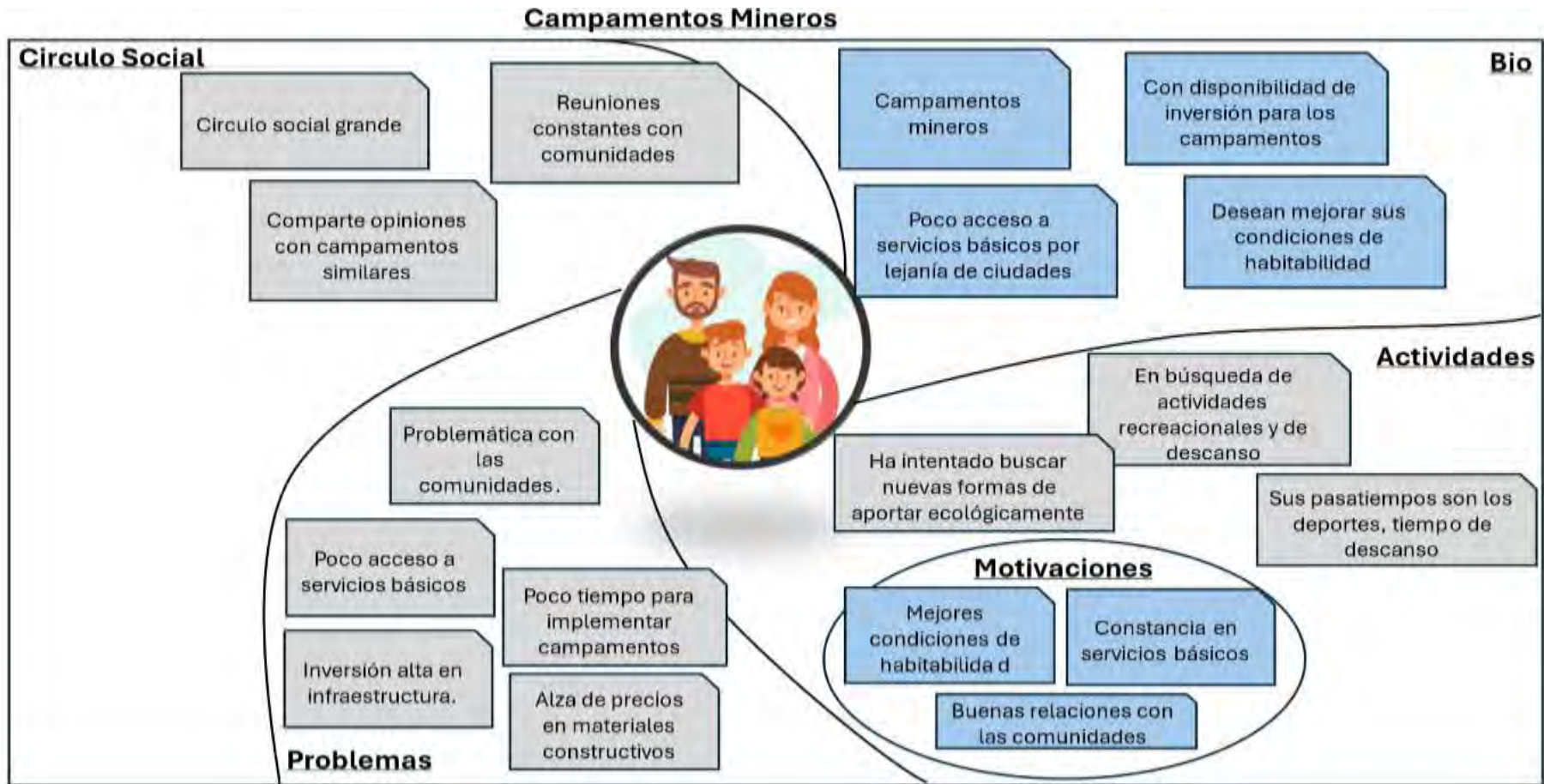
Perfil del Usuario Identificado – Familia Promedio



Nota. Donde se detalla el perfil de una familia madura que busca establecer una segunda vivienda, pero que aún tiene limitaciones con los servicios básicos.

Figura 5

Perfil del usuario Identificado – Campamentos Mineros



Nota. Donde se detalla el perfil de campamentos mineros que requieren establecerse en zonas con limitaciones en cuanto a servicios básicos.

que les permita tener la opción de comprar un terreno, un departamento o mejorar la vivienda actual en la que residen.

Campamentos Mineros con Accesos Básicos Limitados. La experiencia de las empresas mineras respecto a sus campamentos es un dolor de cabeza para muchos, esto debido a todas las variables que deben de tener en cuenta a la hora de decidir instalarse, es muy importante tener un estudio aprobado que demuestre que lugar elegido cumple con todas las consideraciones medio ambientales y, además, sea aprobado por la comunidad de la zona de influencia. En estos casos, una variable determinante es la accesibilidad de recursos que podrá obtener de la zona elegida y que esto no suponga una afectación para la población ya instalada, debido a que podría sugerir que están quitando recursos a las personas oriundas del lugar y que tendrían preferencia sobre la empresa explotadora de mineral. Pasados todos los puntos anteriores, el otro dolor al que se enfrenta es el diseño, practicidad, instalación y optimización en costos, la instalación de un campamento minero tiende a ser costos y una constante problemática con las comunidades por el uso de recursos, es por ello que lo que se busca es tener el campamento instalado en el menor tiempo posible y con una optimización de recursos ambientales en la medida de lo posible.

3.3. Identificación de la Necesidad

Luego de haber examinado los momentos positivos y negativos experimentados por el usuario se empleó el siguiente procedimiento para identificar la necesidad a ser resuelta, como es la de contar con un producto que sea fácil de armar en un terreno sólido y que permita acceder a un punto de energía a beneficio del hogar. Se podrá traer mayor comodidad a las familias que no cuenten con una vivienda habitable y con accesos a servicios básicos. En el norte del Perú, particularmente en las regiones de Piura, Chiclayo y Tumbes, se evidencia una necesidad urgente relacionada con el acceso a una vivienda que integre soluciones energéticas sostenibles. Aunque gran parte de la población cuenta con suministro

Figura 6

Mapa de Experiencia del Usuario Familia Promedio

Mapa de EXPERIENCIA de USUARIO

Storyboard / Momentos y Acciones



Pensamientos

	Quiero independizarme y obtener una casa propia	Tengo problemas financieros para tener una casa propia	Los precios de las viviendas son muy costosos	Buscare proyectos inmobiliarios acorde a mi economía	Tengo que ahorrar para mi cuota inicial de compra	Encontré un terreno acorde a mis posibilidades	Seguiré alquilando mientras termino de pagar el terreno	Me cuesta obtener un crédito hipotecario y pagar alquiler al mismo tiempo	Los gastos mensuales del hogar me están consumiendo	Seguiré alquilando porque no puedo obtener una casa acorde a mis ingresos
--	---	--	---	--	---	--	---	---	---	---

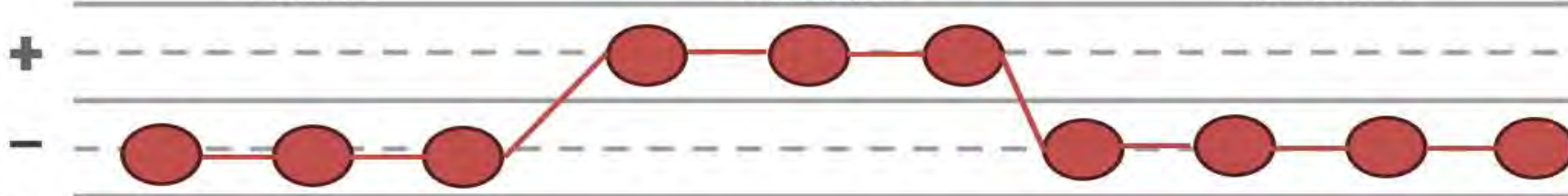
Emociones



ANTES

DURANTE

DESPUÉS



eléctrico convencional, este servicio presenta limitaciones significativas: interrupciones frecuentes, costos elevados y una cobertura deficiente en zonas periurbanas y rurales. Esta situación afecta directamente la calidad de vida de las familias, restringiendo su capacidad de contar con un consumo energético estable y asequible. En ese sentido, se evidencia que la falta de vivienda segura y con accesos a energía es un problema crítico para muchas familias en zonas rurales y periurbanas. Estas familias enfrentan condiciones de vida insalubres, riesgo de enfermedades y accidentes, así como dificultades económicas y sociales. La necesidad de una solución sostenible y accesible es urgente en la medida que sea accesible también a nivel económico.



Capítulo IV. Diseño del Producto o Servicio

El diseño del producto ha sido un camino donde se ha tenido que explorar una posible solución tomando en cuenta la necesidad percibida de los usuarios finales y la posible solución para ello, esto con el fin de determinar realmente qué es lo que se puede brindar como producto de solución y así mitigar el problema identificado. En esta etapa se ha podido identificar que el poco acceso a una vivienda digna, de buena infraestructura con acceso de energía eléctrica sostenible hace que las familias vivan limitadas en su día a día y que, además, el costo de vivir dignamente se incrementa continuamente en un país donde el control de incremento de costos de materiales de construcción y energía eléctrica es escaso desde el punto de vista de las familias peruanas. Además, se ha evaluado que el sector minería tiene una constante necesidad de reducir sus costos operativos y huella de carbono al medio ambiente, principalmente en las habitaciones y oficinas de los campamentos donde operan. En ese sentido, con la solución propuesta se busca que el estilo de vida cambie aliviándoles el suministro de energía en una vivienda de infraestructura digna y segura, además, se pueda lograr que se optimicen tiempos de construcción y dejando de lado los problemas por errores constructivos y durabilidad generados por la autoconstrucción.

Se ha evaluado como alternativa el consumo de energías renovables, esto enfocado en las viviendas eco amigables que, además, fomenta el cuidado del medio ambiente para las generaciones futuras. La falta de una vivienda de buena infraestructura, durable, segura, amigable con el medio ambiente, que optimice los costos uso de energía eléctrica es un problema crítico para muchas familias. Estas familias enfrentan condiciones de vida insalubres, riesgo de enfermedades y accidentes, y dificultades económicas y sociales. La necesidad de una solución sostenible y accesible es urgente. Un módulo desarmable con energía solar puede ser la respuesta. Este diseño modular y desarmable permite un transporte y montaje fáciles, reduciendo costos y aumentando la eficiencia. La energía solar proporciona

electricidad renovable y sostenible. Además, el diseño sostenible y ecológico del módulo contribuye a la protección del medio ambiente. La accesibilidad y asequibilidad de esta solución hacen que sea posible para familias del sector B y C. Esto mejora significativamente su calidad de vida. Por todo ello, se ha evaluado el perfil del usuario y tomado en cuenta las soluciones eco amigables que se puede utilizar para el fin de satisfacer las necesidades de una vivienda durable, segura y de buena infraestructura con accesos a energía que, además, cumplan con los dos grandes enfoques para este tipo de familiar, que sean de bajo costo y fácil acceso y, además, tengan un impacto positivo en el medio ambiente.

4.1. Concepción del Producto o Servicio

El diseño del producto ha sido desarrollado enfocados, y teniendo en cuenta la necesidad del usuario final identificado. Para ello, se desarrolló un proceso interactivo donde se definió los tipos de viviendas para las familias identificadas. En este proceso, se busca la identificación de viviendas de fácil acceso, es ahí cuando surge la opción de las casas modulares, siendo estas de fácil acceso y con un costo accesible. En este tipo de viviendas se identifica la viabilidad de generación de energía mediante paneles solares.

El módulo propuesto sería desarmable, ya que ofrece numerosos beneficios, incluyendo la mejora en la calidad de vida, reducción de gastos en servicios público eléctrico o electrógeno y mayor seguridad y estabilidad. Además, contribuye a la sostenibilidad ambiental. El módulo cuenta con paneles solares de alta eficiencia, sistema de almacenamiento de energía e iluminación LED eficiente. El espacio habitable propuesto es de 38 m², suficiente para una familia de tres a cinco miembros. Los materiales utilizados son sostenibles y reciclables. El diseño es adaptable a diferentes climas y terrenos. La instalación es rápida y fácil, reduciendo el tiempo de espera para las familias. Este módulo es una solución innovadora y efectiva para abordar la falta de vivienda segura y reducción de costos e impacto ambiental por necesidad de electricidad.

El planteamiento de la propuesta es proporcionar una opción de vivienda de módulos prefabricados de fácil instalación, durable, de infraestructura de calidad, larga vida útil y eco amigable significa reducir los costos por servicios de electricidad público o electrógeno y, además, disminuir el impacto ambiental generado por la emisión de CO₂ que tienen las viviendas en su vida útil y los desperdicios que genera la construcción y destrucción de las mismas. Con todo esto en mente, se realizó un análisis de la implementación de la solución y su impacto en el usuario para ello se definió los siguientes criterios; primero se registraron las potenciales soluciones para cada una de las preguntas planteadas como usuario final (ver Tabla 5) con esto se eligieron seis ideas potenciales que se analizaron con mayor detenimiento pasando a analizar el impacto de cada una de ellas (ver Tabla 6).

Tabla 5*Lienzo 6x6*

OBJETIVO	NECESIDADES			
Brindar una vivienda de infraestructura de calidad y bajo costo de servicio de electricidad para la población de recursos limitados	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bajos costos de servicios básicos 2. Rápida instalación 3. No depender de calificación crediticia 4. Satisfacción de vivienda básica 5. Uso de energía renovable 			
¿Cómo puede el usuario bajar los costos de servicios básicos?	¿Cómo puede el usuario tener una vivienda de rápida instalación?	¿Cómo puede el usuario financiar su vivienda?	¿Cómo puede el usuario tener una vivienda de calidad?	¿Cómo puede el usuario utilizar energía renovable?
Establecer horarios de consumo	Alquilar departamentos en lugares de bajo costos	Solicitar préstamos hipotecarios	Accediendo a viviendas modulares con sistemas eco amigables	Instalar abastecimiento de energía renovable
Reducir cantidad de equipos de alto consumo energético	Construir con materiales prefabricados, de fácil armado	Acceder al financiamiento con la AFP	Comprar casas de costo accesible en la periferia de la ciudad	Instalar energía eólica para energía auxiliar
Utilizar energía renovables y ecoamigables	Comprar casas de madera o materiales artesanales	Utilización de fondos personales	Alquilando departamentos de estreno	Instalando paneles solares para energía auxiliar.
Usar electrodomésticos a gas con menor costo	Instalar casas modulares con sistemas ecoamigables	Utilizando fondos de CTS	Viviendo con sus padres	Instalar sistema generación de energía cinética
Utilizar energía renovables y ecoamigables	Instalar casas modulares	Utilización de fondos personales	Accediendo a viviendas modulares con sistemas ecoamigables	Instalando paneles solares para energía auxiliar.

Tabla 6*Acciones Propuestas del Lienzo Costo Impacto*

Acciones propuestas	Costo	Impacto	Costo / Impacto	
A1	Utilizar energía renovable y ecoamigables	2	3	6
A2	Instalar casas modulares con sistemas ecoamigables	3	3	9
A3	Utilización de fondos personales	2	1	2
A4	Accediendo a viviendas modulares con sistemas ecoamigables	1	2	2
A5	Instalando paneles solares para energía auxiliar.	1	3	3

Nota. Para efectos de completar la tabla (1) es bajo, (2) es medio y (3) es alto.

4.2. Desarrollo de la Narrativa

El proyecto Ecohouse nace de la complicada situación de vivienda que atraviesan las familias en la región norte del Perú, que incluye la ciudad, las áreas rurales y la costa, así como la necesidad de satisfacer las demandas habitacionales de la industria minera en sus zonas de influencia nacional. Esta problemática se contextualiza en un entorno regional donde la pobreza está en aumento (Diario El Regional de Piura, 2024) y a nivel nacional, donde se requeriría construir al menos 100,000 casas formales anualmente para disminuir el déficit de vivienda acumulado (SWI swissinfo. ch, 2023). Asimismo, la cobertura eléctrica en Piura es alta, pero aún presenta brechas específicas en 2023, el 96. 7% de las casas en el departamento contaba con acceso a electricidad (INEI, 2023), dejando a los sectores periurbanos y rurales con necesidades claras en cuanto a infraestructura energética estable, de calidad y de acceso sostenible mediante un sistema que ahorre los costos de pago por electrificación. Estas deficiencias limitan la capacidad de las familias y trabajadores para mantener una iluminación adecuada, utilizar dispositivos importantes y acceder a oportunidades educativas y laborales, y requieren soluciones que ofrezcan rapidez en la

entrega, resistencia y energía renovable local. Para enfrentar este desafío de manera centrada en las personas, el equipo implementó la metodología de Design Thinking, que permitió entender profundamente los distintos perfiles de usuario (hogares de la ciudad de Piura y campamentos mineros), definir el problema claramente, generar opciones técnicas y sociales, crear prototipos de manera ágil y realizar pruebas iterativas con los usuarios (Diario El Regional de Piura, 2024; SWI swissinfo. ch, 2023; INEI, 2023).

Durante la fase de empatía, se analizaron los obstáculos a través de entrevistas con familias del norte del Perú y exploraciones en sitios de minería; se obtuvieron relatos de estudiantes que perdían horas de estudio debido a cortes o a la baja calidad del servicio eléctrico, así como de trabajadores mineros que habitaban en refugios con escasa ventilación y protección inadecuada contra las inclemencias del tiempo. Estos relatos evidenciaron prioridades definidas: seguridad estructural, comodidad térmica, resistencia y acceso seguro a energía para iluminación y recarga de dispositivos. Con esta información, la formulación del desafío se centró en disminuir tiempos y gastos, mejorar la calidad de la construcción y asegurar el suministro energético en el lugar utilizando fuentes limpias, factores que guiaron la creación técnica y logística.

En la etapa de generación de ideas, se congregó a ingenieros, miembros de la comunidad y especialistas del área minera para colaborar en el diseño del producto. De estas reuniones surgió Ecohouse: un módulo prefabricado de 38 m² diseñado para un transporte y montaje eficaces, con estructura ligera y paneles de aislamiento de alta eficiencia que garantizan confort térmico y resistencia a sismos; el sistema energético incluye un panel solar fotovoltaico de 1,650 W integrado en el techo (diseñado para aprovechar la alta radiación solar de la costa norte del país), un diseño de conexiones eléctricas "listo para usar" y una distribución interna optimizada para entre cuatro y seis personas. El equipo se centró en elegir materiales y características constructivas que acorten los tiempos de construcción y

faciliten un posible desmontaje o ampliación en el futuro, un aspecto valorado tanto por las familias como por las operaciones mineras que necesitan flexibilidad en su logística (Cacciuttolo, et al., 2024; Regalado, 2022).

En la fase de prototipado se desarrolló un modelo BIM (*Building Information Modeling*) tridimensional que incluye la estructura, el ensamble de paneles prefabricados, las rutas de cableado y la disposición del panel solar de 1,650 W. El modelo BIM permitió simular la secuencia de montaje, calcular requerimientos de transporte y acceso para mantenimiento, y optimizar elementos sensibles al clima costeño (anclajes del panel frente a vientos y radiación, espesores de aislamiento para confort térmico). Gracias a las simulaciones se ajustaron espesores y soluciones de fijación, lo que redujo riesgos logísticos y permitió estimar tiempos de ensamblaje del módulo completo en plazos de semanas (ensamble en planta + montaje en sitio), coherente con la meta de entrega rápida.

Figura 7

Modelo Prototipo en Tres Dimensiones



Finalmente, para proyectos mineros, durante la fase de pruebas se organizaron pilotos con un seguimiento de métricas esenciales: generación eléctrica proyectada por un panel de 1,650 W, cumplimiento de los plazos de instalación establecidos por BIM y satisfacción del usuario. Considerando los niveles de radiación solar común en la costa norte (valores documentados en fuentes técnicas que oscilan aproximadamente entre 4.5–6 kWh/m² por día según investigaciones locales sobre irradiación), un panel de 1,650 W puede generar en condiciones reales aproximadamente entre 5,940 – 7,920 Wh/día (\approx 6,930 Wh/día promedio) (1,650 W multiplicado por las horas efectivas de sol útiles, ajustado por pérdidas en el sistema), lo cual es suficiente para satisfacer gran parte de las necesidades básicas de iluminación y carga de dispositivos en un hogar típico, y por ende para elevar de manera inmediata la calidad de vida y la productividad del hogar; estas estimaciones fueron comparadas con simulaciones en el modelo BIM y con predicciones sobre el consumo básico de energía en el hogar. El equipo también analizó experiencias previas de piloto (en etapas anteriores del proyecto) donde los índices de satisfacción general superaron el 80% y la evaluación técnico-social fue positiva en cerca del 75% de los participantes; esos resultados se utilizaron como referencia para estructurar las pruebas en Piura y en campamentos de minería (Cacciuttolo et al., 2024; Regalado, 2022; INEI, 2021).

En resumen, Ecohouse evidencia cómo la metodología de *Design Thinking*, respaldada por herramientas BIM y principios de fabricación modular, facilita la creación de un módulo de 38 m² que incorpora un panel solar de 1,650 W. Esto aborda la necesidad apremiante de viviendas rápidas, duraderas y con energía renovable en proyectos de minería y en la zona norte del Perú. Los siguientes pasos se centran en ajustar el diseño para disminuir gastos a través de economías de escala, expandir proyectos piloto en zonas urbanas y rurales de Piura, y establecer colaboraciones con la región y empresas mineras para cofinanciar y ampliar el modelo, con la meta de ayudar a cerrar las brechas en habitabilidad y

acceso a energía confiable en la región.

4.3. Carácter Innovador del Producto o Servicio

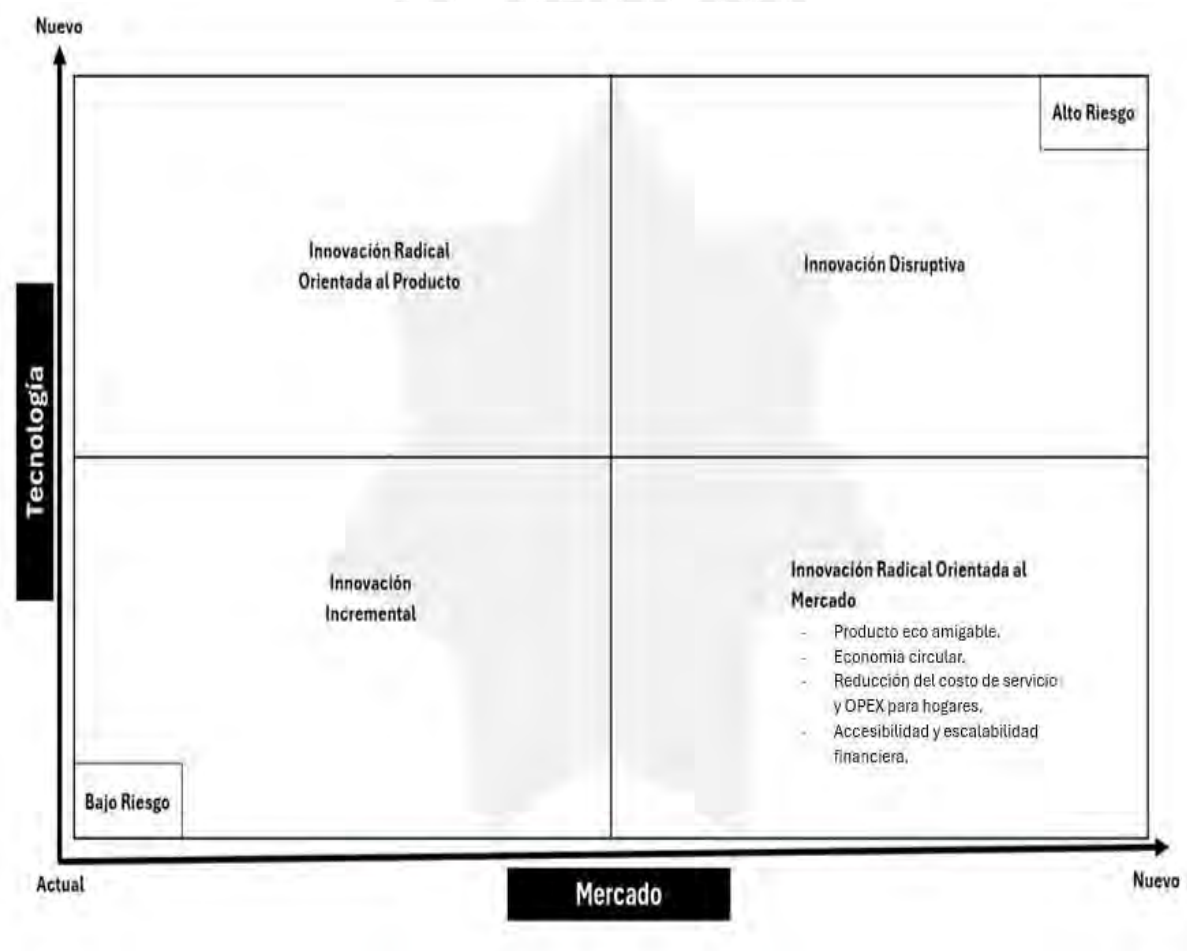
Al examinar patentes, análisis de casos y la información técnica disponible, se llega a la conclusión de que el producto presenta un enfoque de innovación radical enfocado en el mercado, ya que combina un conjunto tecnológico y operativo destinado a abordar necesidades habitacionales específicas en proyectos de minería y en la zona norte del Perú. Ecohouse integra construcción modular industrializada, un diseño adaptado al clima costero y frígido con un sistema energético fotovoltaico que incluye un panel destacado de 1,100 W - 1,650 W, destinado a ser la fuente principal de energía y diseñado para funcionar en modalidad híbrida, con una conexión de respaldo a la red eléctrica o generadores según sea necesario, además de un almacenamiento básico en baterías. Esta estructura híbrida proporciona autonomía y resistencia ante cortes de suministro, asegura la continuidad de servicios esenciales (iluminación, comunicación y carga de dispositivos) y disminuye la dependencia de generadores diésel en campamentos, lo que mejora la sostenibilidad operativa y reduce costos variables relacionados con el combustible; esta combinación de características distingue la solución de opciones tradicionales al priorizar la rapidez en la entrega, la durabilidad y la fiabilidad energética en un contexto regional caracterizado por desigualdades socioeconómicas y necesidades habitacionales urgentes.

La propuesta es particularmente innovadora por su enfoque en la energía fotovoltaica como generador de beneficios sociales, ambientales y económicos para proyectos mineros: el panel de 1,650 W, bajo las condiciones de radiación de la costa norte, puede generar aproximadamente de 5,940 – 7,920 Wh/día (\approx 6,930 Wh/día promedio), lo cual permite satisfacer entre el 66 % – 88 % (\approx 77 % promedio) de la demanda básica de iluminación y carga de dispositivos en un hogar tipo cuando se utiliza junto con un sistema de gestión energética y almacenamiento; este suministro disminuye los costos operativos del hogar,

mejora la productividad y las oportunidades educativas de las familias, además de reducir emisiones al reemplazar parcialmente los combustibles fósiles en generadores de respaldo. La capacidad de operar en modo híbrido (fotovoltaico → baterías → red/generador como respaldo) también posibilita modelos de negocio flexibles, como microcréditos, leasing de energía o contratos de servicio, y aporta un valor adicional a las inversiones que buscan el cumplimiento de criterios ESG y la reducción de impactos ambientales.

Figura 8

Carácter Innovador del Producto



De manera simultánea, las ventajas del enfoque modular comparado con la edificación tradicional que utiliza ladrillos, cemento y varilla son claras en aspectos de calidad, costos y sostenibilidad. La manufactura en fábrica facilita el establecimiento de controles de calidad

uniformes, disminuye la necesidad de rehacer trabajos y reduce el desperdicio; en contraste, las construcciones realizadas en el lugar tienden a producir una mayor cantidad de escombros y están más sujetas a prácticas constructivas inadecuadas que afectan la integridad estructural y aumentan la exposición a condiciones climáticas severas o sismos. La estandarización y la producción en masa acortan los tiempos de entrega (semanas en lugar de meses), aumentan la certeza del costo total de propiedad y favorecen el crecimiento industrial, contribuyendo a la creación de empleo local en manufactura y en cadenas de suministro regionales. En resumen, la combinación de un sistema solar fotovoltaico como fuente principal con un respaldo híbrido y la construcción modular posicionan a Ecohouse como una alternativa que mejora la calidad de vida, disminuye costos operativos y emisiones, y aumenta la durabilidad y fiabilidad de la vivienda frente a los peligros asociados a métodos constructivos tradicionales.

4.4. Propuesta de Valor

La propuesta de valor inicial se permitió describir los objetivos del usuario: familias y hogares con acceso limitado a servicios de energía confiables y empleados en campamentos mineros que requieren alojamiento y calidad rápidas y duraderas. La solución ofrece un hogar modular integral con una energía prioritaria del panel solar, que está diseñado para reducir los costos operativos y mejorar las condiciones residenciales y de productividad. El propósito de esta iniciativa es beneficiar a un número significativo de hogares piuranos, así como a la minería, lo que contribuye a una reducción en las vulnerabilidades de energía y el acceso a servicios básicos de manera sostenible. La propuesta está claramente adaptada al ODS 7 (energía accesible y sin cambios) y con ODS 9 (industria, innovación e infraestructura) para centrarse en la energía renovable, la calidad constructiva y la innovación productiva.

La propuesta crea un modelo de hogar modular sostenible diseñado para adaptarse a una variedad de condiciones geográficas y para necesidades familiares o mineras. La modularidad proporciona flexibilidad constructiva y expansión avanzada, facilita la logística

de transporte y ensamblaje y reduce el tiempo en el sitio. La arquitectura industrializada incluye tiendas de paneles plegables, un prototipo estandarizado y control de calidad de la planta, reduciendo las variaciones de trabajo tradicionales. Se acompaña de una descripción extendida del rendimiento estructural y de durabilidad: los componentes y la dimensión de los anclajes para resistir las cargas sísmicas y los vientos costeros, las cubiertas incluyen tratamiento anti -corrosivo y barreras de humedad, y los detalles constructivos están diseñados para reducir las fugas y romper con el tiempo. Esta combinación de criterios técnicos y plegables proporciona una mayor vida útil del producto, menor mantenimiento y calidad homogénea que conecta el nivel de suministro con la confiabilidad estructural requerida en el entorno vivo y operativo (ODS 9).

Cada módulo incluye un sistema de energía integrado, que prioriza la sustancia fotoeléctrica como una fuente principal del peso técnico de 1,100 W - 1,650 W del panel como un estándar prototipo. Este esquema está diseñado para lidiar principalmente con la iluminación, la comunicación y las unidades, centrándose en la demanda básica del hogar o la minería. El diseño de energía está considerando la integración del control de carga y la prioridad crítica de la cadena para que la energía disponible se otorgue primero a elementos esenciales. El tamaño del panel de 1,650 W se basa en el alto nivel del norte del Perú, tratando de maximizar el día útil del día y reducir la dependencia de las fuentes externas. Estas decisiones técnicas brindan la oportunidad de ofrecer una autonomía operativa significativa y una reducción específica en los costos de energía recurrentes (ODS 7).

El proyecto está destinado a la implementación en la zona norte del Perú, así como se adapta a los campamentos de logística y minería. Esto incluye materiales estructurales y piezas adaptados a la costa norte (protección contra la corrosión, clima caliente y aislamiento de calor de ventilación pasiva) y soluciones modulares que facilitan la transferencia, el ensamblaje y cualquier redistribución. El diseño de la versatilidad permite responder tanto a

demandas residenciales y requerimientos de actividades mineras, conservando estándares de seguridad, habitabilidad y eficiencia energética. Una de las características del proyecto es su enfoque interdisciplinario: la convergencia de la tecnología estructural, el diseño arquitectónico, la economía regional y la gestión de la energía permite una solución técnica y socialmente viable. Este enfoque facilita la integración de procesos de producción modular con capacitación local, control de calidad de la planta y protocolos de mantenimiento preventivo para usuarios y operadores. Con relación al sistema de energía, integrado y operativo para las casas modulares, se propone:

Energía Solar Integrada y Gestión de Cargas: Sistema fotovoltaico que utiliza un panel de 1,100 W - 1,650 W como el componente principal, junto con un controlador de carga MPPT, un inversor híbrido y un conjunto básico de baterías para garantizar el suministro durante la noche y en días con poca radiación solar. El sistema tiene en cuenta la priorización de circuitos esenciales (iluminación y carga de dispositivos de comunicación), con paneles y fijaciones diseñados para soportar condiciones costeras y áreas mineras, además de incluir protecciones eléctricas (disyuntores, conexión a tierra, y protección contra picos de voltaje) así como un esquema de conmutación segura a la red pública o a un generador de respaldo a través de un interruptor de transferencia automática para asegurar la continuidad del suministro. El diseño incluye indicadores de estado de carga, un sistema de monitoreo básico y un manual de usuario para facilitar un uso eficiente y un mantenimiento económico; también se agregan luminarias LED para mejorar la eficiencia total del sistema. Este conjunto energético transforma el módulo en una vivienda altamente autónoma, reduce costos recurrentes y disminuye la huella de carbono, alineándose con el ODS 7.

Arquitectura Modular Industrializada y Desempeño Estructural y Durabilidad.

Sistema de construcción prefabricado en fábrica que integra paneles estandarizados, estructuras metálicas ligeras y componentes de alta resistencia para ofrecer una solución

sólida y duradera. La fabricación en planta asegura un control preciso de las medidas, la calidad de los materiales y el seguimiento de los componentes, lo que disminuye la variabilidad y los problemas vinculados a la construcción en el lugar. Desde la perspectiva estructural, el diseño incluye anclajes reforzados, placas de unión estandarizadas y métodos de disipación de energía para optimizar el desempeño sísmico; los detalles de construcción prevén sellos y barreras impermeables, tratamientos contra la corrosión para partes expuestas y opciones de ventilación pasiva que evitan la acumulación de humedad y calor. Además, el sistema facilita la estandarización de recubrimientos y repuestos para simplificar las reparaciones y extender la durabilidad del módulo.

Estas acciones combinadas disminuyen tanto la frecuencia como el coste del mantenimiento, incrementan la fortaleza ante fenómenos extremos (sismos, vientos costeros) y aseguran una calidad uniforme en las viviendas, apoyando la resiliencia de la infraestructura regional y alineándose con el ODS 9. Se empleó el Lienzo Blanco de Relevancia como herramienta para profundizar en la comprensión del perfil de los usuarios potenciales, identificando sus principales tareas, necesidades y las posibles ventajas que conlleva el acceso a servicios de energía eléctrica.

Tal y como se ilustra en el Lienzo Propuesta de Valor (ver Figura 10), se mapean las soluciones que ofrece Ecohouse, tales como módulos habitacionales sostenibles equipados con sistemas de energía solar integrados y con criterios constructivos orientados a durabilidad y resiliencia. Estas soluciones abordan problemas fundamentales como la inseguridad energética, la precariedad de la infraestructura habitacional y la exposición a condiciones climáticas adversas, al tiempo que generan beneficios tangibles: mejoran la habitabilidad (ventilación y aislamiento térmico), reducen los gastos mensuales por consumo energético, disminuyen la vulnerabilidad operativa en campamentos mineros y otorgan mayor autonomía energética a los hogares.

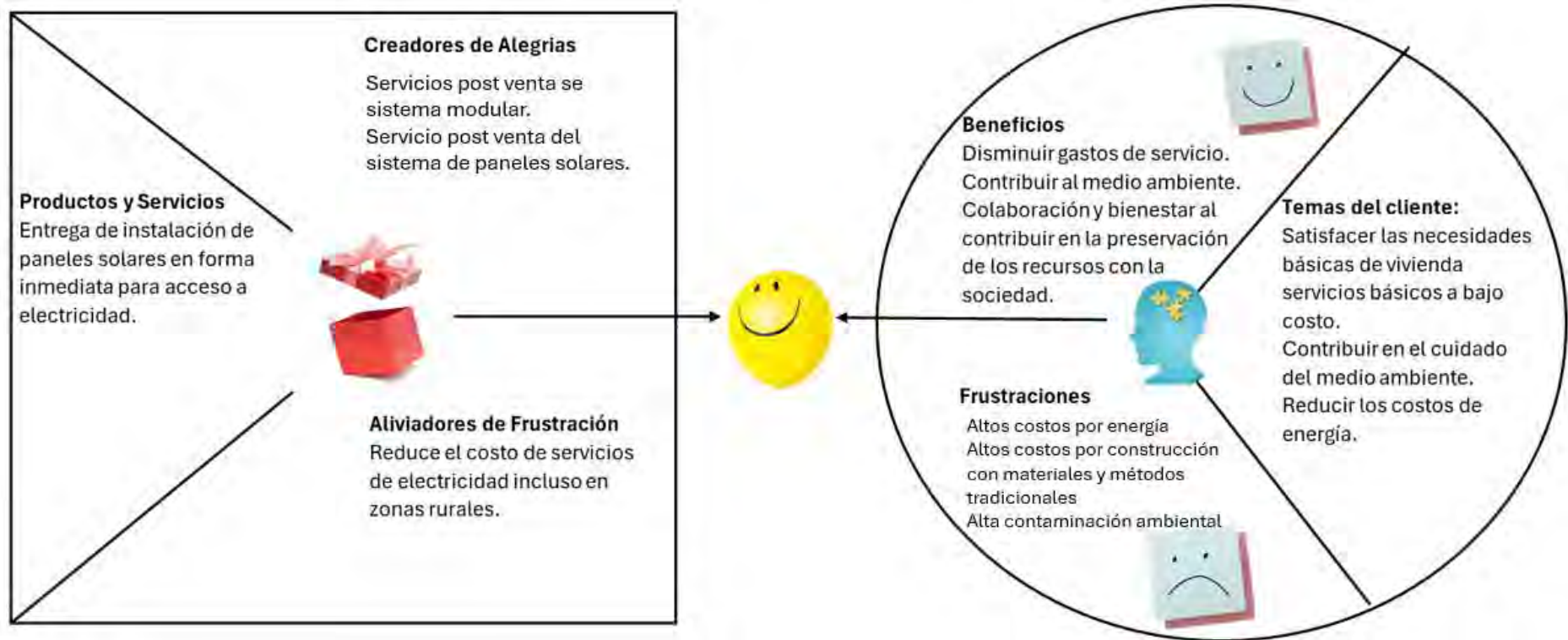
Figura 9

Lienzo de Relevancia



Figura 10

Lienzo de la Propuesta de Valor del Negocio



Nota: Adaptado de Abanto Rubio, C. (2020).

La propuesta incorpora además especificaciones técnicas para mejorar la resistencia estructural y la durabilidad (tratamientos anticorrosivos, anclajes reforzados, sellos hidrófugos y soluciones de ventilación pasiva) que reducen la necesidad de mantenimiento y aumentan la vida útil del bien. Esta metodología permitió validar de forma estructurada una propuesta de valor centrada en el usuario, alineada con las necesidades reales del contexto social, productivo y ambiental de la zona norte del Perú y con los requerimientos operativos del sector minero.

4.5. Producto Mínimo Viable (PMV)

Se estandariza el PMV en torno al modelo N3 (área = 39.5 m², planta única) como unidad única para los mercados objetivo (Zona norte urbano/periurbano/costa y cliente minero). El N3 se selecciona por su robustez, rapidez de montaje y facilidad de estandarización, lo que permite economías de escala en producción, logística y mantenimiento (ver Figura 12).

Consumos diarios por electrodoméstico para proyecto minero (valores aportados):

- Refrigeradora: 1.2 kWh/día
- Cocina eléctrica (2 hornillas): 1.2 kWh/día
- Horno microondas: 0.2 kWh/día
- Lavadora (1 ciclo): 0.25 kWh/día
- Televisor LED: 0.4 kWh/día
- Iluminación LED (10 focos): 0.5 kWh/día
- Hervidor eléctrico: 0.3 kWh/día
- Campana extractora: 0.1 kWh/día
- Aire acondicionado (split): 4.8 kWh/día (Para Proyectos Mineros y Casas de Playa)

Cálculo total (paso a paso):

Figura 11*Diseño de Casas Modulares*

1. Suma sin refrigeradora = $1.2 + 0.2 = 1.4$

$$1.4 + 0.25 = 1.65$$

$$1.65 + 0.4 = 2.05$$

$$2.05 + 0.5 = 2.55$$

$$2.55 + 0.3 = 2.85$$

$$2.85 + 0.1 = 2.95$$

$$2.95 + 4.8 = 7.75 \text{ kWh/día (suma sin refrigeradora).}$$

2. Añadir refrigeradora mínima (1.2 kWh): $7.75 + 1.2 = 8.95 \text{ kWh/día.}$

Consumo diario estimado por unidad N3 = 8.95 kWh/día para casas de playa y proyectos mineros y 4.15 kWh/día para casas familiares (No incluye aire acondicionado).

Paquete Híbrido Propuesto para Proyectos Mineros y Casas Familiares.

Componentes y coste para proyectos mineros y casas de playa (instalación incluida dentro del desglose)

- 3 × panel 550 Wp (MC4) — US\$ 697
- 1 × inversor híbrido 3 kW / 48 V (1–2 MPPT) — US\$ 473

- 2 × batería LiFePO₄ 5 kWh (48 V) — US\$ 2,595 (10 kWh nominal)
- Estructura soporte — US\$ 149
- Sistemas de protección, cableado DC/AC, fusibles y conectores — US\$ 162
- Incluye el costo de instalación, transporte y puesta en marcha.

Cálculo del coste total (suma paso a paso):

1. $697 + 473 = 1,170$.
2. $1,170 + 2,595 = 3,765$.
3. $3,765 + 149 = 3,914$.
4. $3,914 + 162 = 4,076$.

Componentes y coste para casas familiares (instalación incluida dentro del desglose)

- 2 × panel 550 W_p (MC4) — US\$ 465
- 1 × inversor híbrido 3 kW / 48 V (1–2 MPPT) — US\$ 473
- 1 × batería LiFePO₄ 5 kWh (48 V) — US\$ 1,297 (5 kWh nominal)
- Estructura soporte — US\$ 149
- Sistemas de protección, cableado DC/AC, fusibles y conectores — US\$ 162
- Incluye el costo de instalación, transporte y puesta en marcha.

Cálculo del coste total (suma paso a paso):

1. $465 + 473 = 938$.
2. $938 + 1,297 = 2,235$.
3. $2,235 + 149 = 2,384$.
4. $2,384 + 162 = 2,546$.

Costo total unitario estimado (equipos + instalación): US\$ 4,076 para proyectos mineros - casas de playa y US\$ 2,546 para casas familiares (valor indicativo; validar con cotizaciones locales).

Figura 12

Diseño de Casas Modulares con Componentes Híbridos



Capacidad fotovoltaica y producción estimada para proyectos mineros y casas de playa (cálculos)

- Potencia PV total = $3 \times 550 \text{ Wp} = 1\,650 \text{ Wp} = 1.65 \text{ kWp}$.
- Horas-equivalente sol útiles (Zona andina, rango conservador): 4.5 – 6.0 h/día.

Cálculo de producción bruta diaria:

- Mínima bruta = $1.65 \text{ kWp} \times 4.5 \text{ h} = (1\,650 \text{ W} \times 4.5 \text{ h}) = (1\,650 \times 4) + (1\,650 \times 0.5) = 6\,600 + 825 = 7\,425 \text{ Wh} = 7.425 \text{ kWh/día}$.
- Máxima bruta = $1.65 \text{ kWp} \times 6.0 \text{ h} = 1\,650 \times 6 = 9\,900 \text{ Wh} = 9.900 \text{ kWh/día}$.

Aplicando eficiencia del sistema (pérdidas: temperatura, inversor, cableado, sombreado) asumida = 80 % (0.80):

- Mínima neta = $7\,425 \text{ Wh} \times 0.80 = (7\,425 \times 8) / 10 = 59\,400 / 10 = 5\,940 \text{ Wh} = 5.94 \text{ kWh/día}$.
- Máxima neta = $9\,900 \text{ Wh} \times 0.80 = (9\,900 \times 8) / 10 = 79\,200 / 10 = 7\,920 \text{ Wh} = 7.92 \text{ kWh/día}$.

Cobertura frente al consumo estimado:

- Cobertura caso peor (producción neta mínima / consumo máximo) = $5.94 / 8.95 = 0.66 \rightarrow 66 \%$ (aprox.).
- Cobertura caso mejor (producción neta máxima / consumo mínimo) = $7.92 / 8.95 = 0.88 \rightarrow 88 \%$ (aprox.).

El paquete híbrido proporciona entre $\approx 66\%$ y $\approx 88\%$ de la energía diaria típica; la batería (10 kWh nominal $\rightarrow \approx 9.0$ kWh útil asumiendo 90 % uso) permite suministro nocturno y gestión de picos, pero no garantiza autonomía total si se usan intensamente A/C y calentador simultáneamente; el respaldo por red pública o generador completa la continuidad operativa conforme al esquema híbrido.

Autonomía de la batería sin aporte PV:

- Capacidad útil batería = $10 \text{ kWh nominal} \times 0.9 = 9.0 \text{ kWh útil}$.
- Autonomía teórica sin recarga = $9.0 \text{ kWh} / 8.95 \text{ kWh/día} \approx 1.00 \text{ día}$.

En horas = $1.00 \times 24 \approx 24$ horas de autonomía teórica con consumo promedio (sin generación).

Capacidad fotovoltaica y producción estimada para casas familiares (cálculos)

- Potencia PV total = $2 \times 550 \text{ Wp} = 1\,100 \text{ Wp} = 1.10 \text{ kWp}$.
- Horas-equivalente sol útiles (costa norte, rango conservador): 4.5 – 6.0 h/día.

Cálculo de producción bruta diaria:

- Mínima bruta = $1.10 \text{ kWp} \times 4.5 \text{ h} = (1\,100 \text{ W} \times 4.5 \text{ h}) = (1\,100 \times 4) + (1\,100 \times 0.5) = 4\,400 + 550 = 4\,950 \text{ Wh} = 4.95 \text{ kWh/día}$.
- Máxima bruta = $1.10 \text{ kWp} \times 6.0 \text{ h} = 1\,100 \times 6 = 6\,600 \text{ Wh} = 6.60 \text{ kWh/día}$.

Aplicando eficiencia del sistema (pérdidas: temperatura, inversor, cableado, sombreado) asumida = 80 % (0.80):

- Mínima neta = $4\,950 \text{ Wh} \times 0.80 = (4\,950 \times 8) / 10 = 3\,960 / 10 = 3\,960 \text{ Wh} = 3.96 \text{ kWh/día}$.

- Máxima neta = $6\,600\text{ Wh} \times 0.80 = (6\,600 \times 8) / 10 = 52\,800 / 10 = 5\,280\text{ Wh} = 5.28\text{ kWh/día}$.

Cobertura frente al consumo estimado:

- Cobertura caso peor (producción neta mínima / consumo máximo) = $3.96 / 4.15 = 0.95 \rightarrow 95\%$ (aprox.).
- Cobertura caso mejor (producción neta máxima / consumo mínimo) = $5.28 / 4.15 = 1.27 \rightarrow 127\%$ (aprox.).

El paquete híbrido proporciona entre $\approx 95\%$ y $\approx 127\%$ de la energía diaria típica; la batería (5 kWh nominal $\rightarrow \approx 4.5\text{ kWh}$ útil asumiendo 90 % uso) permite suministro nocturno y gestión de picos, pero no garantiza autonomía total si se usan intensamente A/C y calentador simultáneamente; el respaldo por red pública o generador completa la continuidad operativa conforme al esquema híbrido.

Autonomía de la batería sin aporte PV:

- Capacidad útil batería = $5\text{ kWh nominal} \times 0.9 = 4.5\text{ kWh útil}$.
- Autonomía teórica sin recarga = $4.5\text{ kWh} / 4.15\text{ kWh/día} \approx 1.08\text{ días}$.

En horas = $1.08 \times 24 \approx 25.9\text{ horas}$ de autonomía teórica con consumo promedio (sin generación).

Especificaciones Técnicas Resumen (PMV N3 con Paquete Híbrido):

- Unidad base: N3 — Área: 39.5 m^2 .
- Paquete energético requerido: 1.10 kWp - 1.65 kWp; Inversor híbrido 3 kW / 48 V; 5 kWh - 10 kWh LiFePO₄; estructura y protecciones.
- Producción neta estimada: 3.96 – 5.28 kWh/día para casas familiares y 5.94 – 7.92 kWh/día para proyectos mineros y casas de playa.
- Cobertura estimada de demanda diaria: $\approx 66 - 88\%$ para casas familiares y $\approx 95 - 127\%$ para proyectos mineros y casas de playa.

- Coste total estimado por unidad (equipos + instalación): US\$ 2,546 para casas familiares y US\$ 4,076 para proyectos mineros y casas de playa (valor indicativo).
- Materiales y durabilidad: tratamientos anticorrosivos, anclajes reforzados, sellos hidrófugos, aislamiento térmico y ventilación pasiva; baterías LiFePO₄ por mayor vida útil.
- Control y seguridad: controlador MPPT, monitor SOC, ATS para conmutación automática (red/generador), protecciones eléctricas estándar.

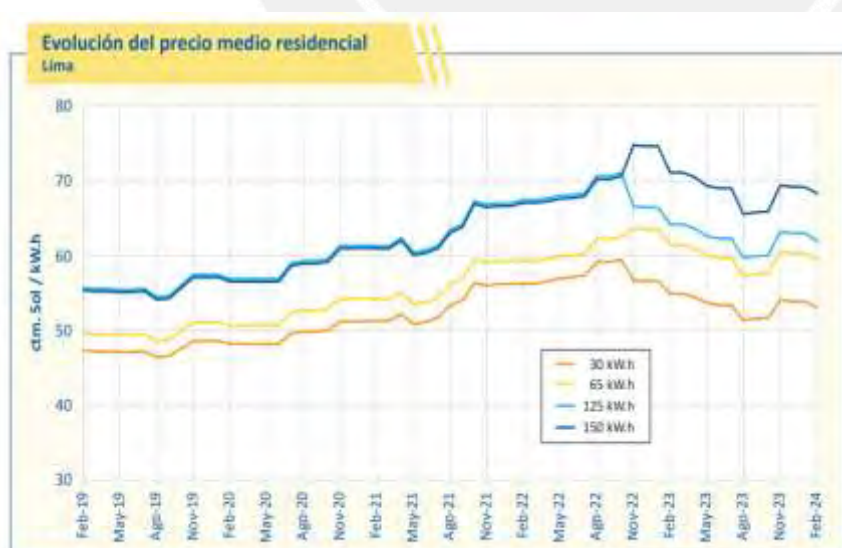
Al estandarizar el modelo N3 con el paquete híbrido recomendado (PV de 1.10 - 1.65 kWp + baterías 5 - 10 kWh nominales) como PMV obligatorio, Ecohouse ofrece una solución replicable y resistente que cubre la mayor parte de la demanda eléctrica diaria típica en la zona norte del Perú (≈ 95 – 127 %) y en campamentos mineros (≈ 66 – 88 %), incorpora respaldo y almacenamiento para resiliencia operacional y queda lista para pilotaje, monitoreo y posterior escalamiento.

Capítulo V. Modelo de Negocio

En el siguiente capítulo se define el modelo de proyecto que se basa en un producto que ayudará a controlar el consumo de energía eléctrica y lograr un ahorro en dicho proceso. En el mercado se observan diversos productos que ayudan a controlar la pérdida de energía y que básicamente se enfocan en poder hacer un corte del suministro cuando no se está utilizando. Sin embargo, se debe optar por otro mecanismo que ayude a producir alertas de fuga de energía, que cuando es constante, se convierte en un costo excesivamente alto que las empresas cobran a las familias en el país. El costo de los servicios básicos en el país aumenta año tras año y es una preocupación constante (ver Figura 13). La inflación y otros atenuantes hacen que estos conceptos lleguen a ser en algún momento recursos que sólo los segmentos A y B pueden costear, es por ello que este planteamiento abarca segmentos de los niveles socio económicos B y C, y adicionalmente, a las empresas mineras, como alternativa de vivienda para su propio campamento.

Figura 13

Evolución de las Tarifas Eléctricas Residenciales en Lima



Este precio de largo plazo de 68,30 céntimos de Sol por kWh para un consumo de 150 kWh de un cliente residencial se traduce en un pago mensual estimado de 1/102,45 aproximadamente.

Nota. Se representa la variación de la tarifa eléctrica residenciales en Lima. Tomado de Osinergmin, Tarifas y Mercado Eléctrico, 2024.

5.1. Lienzo del Modelo de Negocio

El lienzo de modelo de negocio se centra en ofrecer una propuesta de valor única en el mercado de viviendas modulares, enfocada en satisfacer las necesidades de clientes que buscan soluciones habitacionales sostenibles y económicas. La oferta incluye la instalación de casas modulares desmontables, que reducen los costos en servicios básicos y ofrecen una garantía extendida. Además, se brinda un servicio de instalación con garantía y atención post-venta personalizada. La estrategia de marketing se basa en la publicidad en redes sociales y una página web informativa, lo que permite llegar a un público nacional. Además de realizar pruebas piloto para clientes de minería, donde se propone la alternativa de alquiler venta por seis meses, periodo en el que pueden evaluar el desempeño del producto.

Las actividades clave se enfocan en el diseño y planificación de servicios, instalaciones de montaje personalizado y fabricación de productos. Esto permite ofrecer soluciones adaptadas a las necesidades específicas de cada cliente. La estructura de costos se centra en la inversión en diseño y fabricación, así como en la capacitación del equipo de instalación. Los ingresos provienen de la venta de casas modulares y servicios de instalación, además de asesorías post-venta y pasado el tiempo de garantía. La relación con los clientes se basa en la atención y soporte post-venta, lo que permite generar confianza y fidelidad en el mercado. Esto permite mantener una posición competitiva en el mercado y alcanzar el objetivo de ser líderes en la oferta de viviendas modulares sostenibles y económicas (ver Figura 14).

Segmento de Clientes. El proyecto está dirigido a familias del NSE B y C en la zona norte del país, campamentos para operaciones mineras y casas de playa.

Propuesta de Valor. Una casa modular que cuenta con energía fotovoltaica y con un sistema dual de energía, que ayuda a minimizar el costo de energía eléctrica, la propuesta es minimalista de construcción fácil.

Figura 14

Lienzo de Modelo de Negocio

Business Model Canvas					Cliente Casa Modular ECOHOUSE				
SOCIOS CLAVES		ACTIVIDADES CLAVES		PROPUESTA DE VALOR		RELACIÓN CON EL CLIENTE		SEGMENTOS DE CLIENTES	
Proveedores de materiales sostenibles. Empresas de construcción y arquitectura especializada. Empresas de tecnología renovable. Empresas de eficiencia energética. Inversionistas privados.		Diseño y construcción de casas modulares. Instalación de paneles solares. Marketing y publicidad. Atención al cliente y soporte post-venta.		Casa modular sostenible y económica. Paneles solares para generación de energía eléctrica. Diseño moderno y minimalista. Construcción rápida y fácil.		Atención personalizada y soporte post-venta. Asesoramiento en diseño y construcción. Garantía y mantenimiento. Comunidad en línea para clientes.		Familias jóvenes que buscan independizarse con bajos costos. Familias que viven en la zona norte del país. Campamentos mineros. Casas de playa o de campo. Clientes que valoran la sostenibilidad y el cuidado del	
		RECURSOS CLAVES				CANALES			
		Equipo de diseño y construcción. Proveedores de materiales sostenibles. Equipo de instalación y mantenimiento. Sistema de gestión de proyectos.				Redes sociales (Facebook, Instagram, LinkedIn). Página web informativa. Publicidad en línea (Google Ads). Ferias y eventos de construcción y sostenibilidad. Red de contactos y referidos.			
ESTRUCTURA DE COSTES					FUENTES DE INGRESO				
Costos de materiales y construcción. Costos de marketing y publicidad. Costos de personal y capacitación. Costos de instalación y mantenimiento. Costos de personal administrativo.					Venta de casas modulares. Servicios de instalación y mantenimiento. Venta de paneles solares y paquetes de sistema eléctrico dual.				

Canales. Se utilizarán las redes sociales como, Facebook, Instagram, TikTok, X, página web pagadas, posicionamiento en Google como motor de búsqueda, asimismo, se tendrá publicidad dentro de ferias inmobiliarias, ferias mineras (Conamin, MinPro, Perumin).

Fuentes de Ingreso. Las fuentes de ingreso de la propuesta son por la venta de las casas modulares, servicios de instalación y el propio mantenimiento de las casas, y por la venta de paneles solares.

Relación con el Cliente. A través de ferias inmobiliarias, página web, asesoramiento personalizado, comunidad en línea para clientes.

Actividades Clave. Las actividades claves para el funcionamiento del negocio son las siguientes, diseño y construcción de casas modulares, diseño de sistema con paneles solares, fabricación con proveedores externos (ICHÍJO Homes, Toppre, Ideal Prefab), pruebas de calidad, marketing y publicidad.

Recursos Clave. Dentro de lo que requerimos es un equipo de diseño y construcción casas modulares, proveedores de materia prima, equipo de instalación y mantenimiento, equipo de sistema de gestión de proyectos, así como un equipo de marketing y publicidad.

Socios Clave. Dentro de los socios que consideramos estratégicos son los proveedores de materias primas, empresas de construcción, empresas de tecnología renovable, inversionistas privados, bancos, así como también, entidades públicas como municipalidades.

Estructura de Costos. Dentro de la estructura de costos del proyecto, se han considerado diversos componentes fundamentales que garantizan la viabilidad operativa y financiera del modelo de viviendas modulares. En primer lugar, se incluyen los costos de materiales, que abarcan todos los insumos necesarios para la fabricación e implementación de las unidades habitacionales. Asimismo, se contempla el servicio de construcción, que comprende, tanto la mano de obra especializada como los procesos técnicos requeridos para el montaje e instalación de las viviendas.

Se ha previsto un costo de marketing y publicidad, se consideran los costos de mano de

obra y programas de capacitación, orientados a asegurar la calidad en la ejecución del proyecto y promover el desarrollo de capacidades técnicas locales. Costos postventa, los cuales contemplan el mantenimiento inicial, la atención al cliente y cualquier ajuste requerido tras la entrega de las viviendas. Costos administrativos, que comprenden los salarios del personal de staff, gestión operativa y otros gastos generales asociados a la dirección y supervisión del proyecto. Gastos de venta, se considera el transporte de las viviendas modulares, aspecto logístico crucial para garantizar la entrega eficiente y segura de las unidades hasta su destino final. Esta estructura de costos integral permite establecer una proyección financiera realista y sostenible en el tiempo.

5.2. Viabilidad del Modelo de Negocio

Unos de las preocupaciones de este proyecto es el cómo repercutirá en el cliente y el cómo se hará conocido el producto, durante el desarrollo del presente trabajo se relatan muchas necesidades y limitantes que tienen las ciudades del norte del país a nivel estructural, el hacer comprender al público es mostrando el desperdicio de energía en sus hogares y esto cuánto les cuesta al año, podría ser mínimo a los ojos del público pero se debe de hacer entender que cada hogar se suma a una red de hogares que contribuirán al buen uso de los recursos naturales.

Como se mencionó antes, se considera que una buena administración de los recursos hará que se cuide el entorno en el que se vive y así como oportunidad que otros hogares puedan hacer uso de ello, las alertas que el producto estará emitiendo hará que los usuarios puedan identificar oportunamente las fugas de energía que puedan tener en sus hogares, esto ayuda a poder realizar una adecuada administración de los recursos, así como controlar el costo de los servicios básicos. El proyecto requiere una inversión inicial de USD 1'629,378 con el cual cubriremos los principales activos, áreas de trabajo, suministros y transporte. Se financiará el 47.9% con el Banco de Crédito del Perú quien está demostrando tener la menor tasa de interés en el mercado (ver Tabla 7).

Tabla 7*Estructura de Financiamiento*

Banco	Banco de Crédito del Perú				
Inversión USD	1,629,378				
Capital Propio USD	849,379			52.1%	
Préstamo USD	780,000			47.9%	
Interés	10.50%			Anual	
Periodo	5			Años	

Año	Principal	Cuota	Amortización	Interés	Comisiones y aportes
0	780,000				
1	653,503	198,993	126,497	72,496	336
2	513,724	198,993	139,779	59,214	336
3	359,268	198,993	154,456	44,537	336
4	188,594	198,993	170,674	28,319	336
5	-	198,993	188,594	10,398	336
Total		994,964	780,000	214,965	1,680

5.3. Escalabilidad/Exponencialidad del Modelo de Negocio

De acuerdo con datos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), más del 45% de la población urbana en América Latina y el Caribe habita en condiciones de vivienda inadecuadas, las cuales se manifiestan a través de la carencia de servicios básicos, el hacinamiento o la precariedad estructural de las edificaciones. En países como Perú, México, Colombia y Bolivia, el déficit habitacional supera el 30% de los hogares, con una mayor concentración en zonas rurales y urbanas (ver Tabla 8). Esta situación evidencia la existencia de una demanda estructural y urgente de soluciones habitacionales que sean accesibles, sostenibles y escalables. En este contexto, el modelo de vivienda modular surge como una alternativa viable, al permitir una producción en serie, facilitar el transporte de las unidades y posibilitar su instalación en plazos reducidos, lo que contribuye significativamente a mitigar el déficit habitacional en la región.

El proyecto es un modelo de vivienda modular, el cual permite que las soluciones habitacionales puedan crecer y adaptarse en función de las necesidades del usuario,

Tabla 8*Déficit Habitacional por Países*

Países	Total de domicilios (viviendas)	Porción de domicilios propios	Tasa de desocupación de viviendas	Déficit de vivienda urbana					
				Vivienda subestándar	Cuantitativo	% déficit cuanti/hogares urbanos	Cuantitativo	% déficit cuanti/hogares urbanos	
Periodicidad	Anual, fin del período				Encuesta más reciente				
Formato	Miles	%	%	%	Miles	%	Miles	%	
Argentina	15,932	68.0	12.6	4.6	2,505.50	17.3	735.2	5.1	
Brasil	72,456	69.8	12.6	17.8	6,215.30	9.6	26,510.70	40.9	
Chile	6,824	57.0	-	18.5	516.2	8.3	996.2	16.1	
Colombia	19,603	39.5	13.4	22.1	431	3.1	2,299.00	16.6	
Costa Rica	1,790	82.0	10.0	3.6	9.1	0.7	118.4	8.6	
Ecuador	5,082	61.0	13.9	34.2	286.8	6.9	1,375.00	33	
El Salvador	2,020	51.6	18.0	58	24.2	1.5	1,040.00	64.5	
México	43,903	67.8	17.5	25.2	8,977.40	32.5	7,668.10	27.7	
Panamá	1,589	64.0	11.4	17	-	-	44.5	5.2	
Perú	10,197	80.7	8.8	71	243	2.9	567	6.9	
República Dominicana	3,726	52.7	16.3	10.8	391.6	13.5	1,073.40	36.9	
Uruguay	1,385	51.2	3.1	4.6	-	-	-	-	

los recursos disponibles y el avance tecnológico. Este enfoque modular facilita no solo la expansión física de la vivienda, sino también su integración progresiva con tecnologías inteligentes y sostenibles, permitiendo su evolución hacia un hogar completamente automatizado. En este sentido, el producto ha sido concebido para ofrecer al público una solución accesible que promueva el ahorro energético y económico, mediante una plataforma intuitiva que puede gestionarse con facilidad desde dispositivos móviles. Esta característica convierte a la vivienda en una opción altamente adaptable a los cambios tecnológicos del mercado, donde la tendencia apunta hacia entornos domésticos cada vez más conectados y gestionables desde aplicaciones móviles, es decir, hogares SMART.

Reconociendo esta tendencia, el diseño contempla una infraestructura que pueda actualizarse e innovarse con el paso del tiempo, asegurando su vigencia y funcionalidad en el mercado a lo largo de los años. La visión de futuro del producto está estrechamente ligada a un cambio generacional que impulsa la transformación digital del entorno doméstico y fomenta el desarrollo tecnológico del país. Asimismo, el modelo presenta un potencial de mercado escalable y transversal, ya que puede ser adaptado a diversos segmentos socioeconómicos. Sin embargo, en su fase inicial de implementación, se focalizará en hogares de personas jóvenes, particularmente aquellas familiarizadas con el uso de tecnologías y con interés en integrar soluciones sostenibles e inteligentes en su vida cotidiana. Esta estrategia permitirá validar el modelo en un público receptivo, para posteriormente expandir su alcance a sectores más amplios.

5.4. Sostenibilidad del Modelo de Negocio

El modelo de negocio se fundamenta en la implementación de viviendas modulares orientadas a poblaciones de bajos ingresos, incorporando tecnologías sostenibles como sistemas de generación de energía renovable, principalmente paneles solares. Esta propuesta responde a una necesidad social apremiante, y configura una alternativa económicamente

viable y ambientalmente responsable en el mediano y largo plazo. Desde la perspectiva de la sostenibilidad económica, el mercado potencial para este tipo de soluciones es amplio. El país está sujeto a diversos sectores económicos que tiene las mismas necesidades básicas que cubrir, por lo tanto, se puede afirmar que el mercado son familias jóvenes con vivienda propia y/o edificios multifamiliares, y además el producto podría llegar a otros sectores económicos como constructoras, centros comerciales, industrias, fábricas y otros. El producto tiene un punto claro que es beneficiar al público en general y contribuir con el medio ambiente y la sociedad misma.

En cuanto a la viabilidad financiera, la naturaleza industrializada de la construcción modular permite aprovechar economías de escala, optimizando los costos de producción, operación y logística. Asimismo, la incorporación de tecnologías limpias, como la energía solar fotovoltaica, conlleva una reducción significativa en los gastos operativos para las familias beneficiarias, aumentando el valor agregado de la vivienda y disminuyendo la dependencia de servicios públicos convencionales. Desde el enfoque de la sostenibilidad ambiental, el proyecto contribuye activamente a mitigar el impacto negativo del sector construcción, responsable de aproximadamente el 39% de las emisiones globales de dióxido de carbono (World Green Building Council, 2021). Las viviendas modulares, al emplear materiales más eficientes y técnicas constructivas con menor generación de residuos, favorecen una edificación de bajo impacto ecológico. Finalmente, en el plano social, la propuesta busca mejorar la calidad de vida de poblaciones vulnerables mediante el acceso a una vivienda digna, segura y sostenible. La escalabilidad del modelo se ve potenciada por la posibilidad de establecer alianzas público-privadas, acceder a programas de subsidio estatal y desarrollar esquemas de financiamiento inclusivos, lo que permite su implementación en diversos contextos geográficos y socioeconómicos.

Capítulo VI: Solución Deseable, Factible y Viable

A continuación, se presenta el análisis financiero estimado de las casas ecológicas modulares, con paneles solares para la alimentación eléctrica. Se ha realizado el análisis inicial del proyecto propuesto, teniendo como resultado el flujo de caja libre proyectado para los primeros cinco años.

6.1 Validación de la Deseabilidad de la Solución

Responder a las Necesidades de los Usuarios. Se ha evidenciado que existen poblaciones con alta necesidad de una vivienda digna que les permita tener acceso a servicios básicos. Por ello, se determina que la necesidad de este producto es requerida en la sociedad identificada y que aportara sustancialmente al problema identificado. A través de diversas investigaciones se identifica que existen familias que carecen de servicios básicos y son de bajos recursos, así como, los altos costos que se incurre por acceder a electricidad, lo que los ubica como potenciales clientes para el producto ofrecido. Esta solución los impacta directamente y les aporta seguridad y calidad de vida para sus familias. Esto genera un aporte a la sociedad y al entorno del mismo ya que el producto ofrecido, además, es sustentable ambientalmente utilizando energía solar.

Ser una Solución Efectiva para la Necesidad. La solución es una de las más económicas del mercado y aprovecha los recursos naturales, siendo amigable con el medio ambiente. La instalación es de fácil, con modelos versátiles y desmontable para ser reutilizable.

Ser una Respuesta Competitiva al Problema. La solución es competitiva al problema porque soluciona la carencia de servicios básicos para familias de bajos recursos. Los paneles solares integrados reducen la dependencia de combustibles fósiles garantizando energía incluso en días sin sol. Es un proyecto de económica escalable ya que el costo es reducido comparado con construcciones convencionales, su instalación es fácil y rápida lo

que permite replicar la solución en diferentes regiones con adaptaciones mínimas.

Ser la Mejor Opción. El proyecto asegura y promueve la autonomía familiar, ya que brinda una solución alternativa antes la dependencia de servicios públicos ineficientes. Existe la posibilidad de expansión del módulo con mejora según las necesidades de crecimiento familiar por lo que viene a ser una solución con adaptabilidad a largo plazo. Por todo ello, la solución es efectiva y se convierte en la mejor versión ya que resuelve problemas críticos como vivienda, energía de manera integral, es asequible, rápida de implementar y sostenible a largo plazo. Además, mejora la calidad de vida de las familias vulnerables reduciendo costos y riesgos para la salud y educación. Este proyecto se vuelve escalable, ya que su adaptación es factible dependiendo de los diferentes contextos geográficos y socioeconómicos.

Tabla 9

Lienzo Encaje Producto - Mercado

¿Qué tan rápido empezarán a ganar dinero desde que concluyan la inversión asociada al negocio?	Se empezará a ganar dinero a partir de los 3 meses de iniciado el negocio.
¿Existirán gastos corrientes antes de percibir ingresos?	Los gastos corrientes que se incurrirá son: arrendamiento (oficinas y almacenes) Servicios básicos (Luz agua internet) Remuneración de empleados Publicidad y marketing Pago de impuestos
¿Su estructura de costos es igual o superior a la de su competencia?	Sí, es igual a la competencia (construcción de viviendas modulares).
¿Clientes o terceros aportan al modelo de negocio para crear valor? ¿Quiénes son los principales participantes en su cadena de valor?	Los proveedores proporcionaran mejora continua del prototipo (tecnología, diseño, eficiencia y versatilidad). Los clientes retroalimentan la funcionalidad del producto, generan nuevos diseños y posicionan el modelo de negocio en el mercado. Clientes, proveedores, empresa y sociedad.
¿Qué obstáculos enfrentarán para que puedan crecer fácil y rápido?	Competencia existente en casas modulares.
¿Qué complicaría la prosperidad del negocio?	Acceso limitado al financiamiento bancario. Deficiente planificación urbana. Inseguridad ciudadana (vulnera el crecimiento empresarial-extorsiones)
¿Hasta qué punto el modelo de negocio los protege de la competencia? ¿Existen barreras de entrada?	El modelo de negocio es replicable, sin embargo, se estima generar una marca sólida, con servicio post venta y productos compatibles. Casas prefabricadas de bajo costo Política gubernamental Canales de distribución
¿La competencia puede imitar fácilmente sus productos clave?	Sí, como medida de protección se va a patentar los diseños. Crear una línea de negocio para accesorios y componentes para la competencia.
¿Las actividades clave son fáciles de copiar?	Sí. Brindar el mejor servicio post venta, así como el asesoramiento técnico para los diseños de energía. Brindar una garantía extendida al producto.

6.1.1 Hipótesis para Validar la Deseabilidad de la Solución

Para evaluar la efectividad de la solución propuesta, se elegirán las hipótesis que surgen del Lienzo de Propuesta de Valor. Estas hipótesis están relacionadas con los segmentos de clientes, la propuesta de valor, la relación con los clientes y los canales de comunicación que se encuentran en el Business Model Canvas. Se han agrupado en un conjunto de hipótesis críticas, cuyo objetivo es precisamente evaluar la deseabilidad de la solución. Para llevar a cabo esta evaluación, se utilizó una matriz de priorización de hipótesis 2x2, fundamentada en los ejes de importancia y existencia, lo que direccionó a identificar las siguientes hipótesis (ver Apéndice B).

Hipótesis sobre el Problema Social Relevante: Se busca validar que las familias en la zona norte del país necesitan viviendas económicas con servicios básicos integrados.

Se pretende verificar que existe demanda para viviendas modulares en la playa con servicios básicos.

Hipótesis sobre el Usuario: Se cree que el perfil de los usuarios interesados en viviendas modulares son jóvenes profesionales.

Se asume que los usuarios prefieren viviendas con paneles solares.

Hipótesis sobre el Beneficiario: Se cree que las viviendas modulares mejorarán el acceso a hogares con servicios básicos para familias de bajos ingresos.

Se considera que la energía solar facilitará el acceso a servicios básicos.

Hipótesis sobre el Producto Mínimo Viable (PMV): Se cree que el diseño modular es atractivo y funcional para los usuarios.

Se cree que los paneles solares son efectivos en hogares modulares.

Hipótesis sobre el Mercadeo: Se cree que las redes sociales son el canal más efectivo para promocionar las casas modulares.

Se asume que las familias valoran la sostenibilidad y el ahorro de costos a largo plazo.

6.1.2 Experimentos Empleados para Validar la Deseabilidad de la Solución

En esta etapa, se analiza la naturaleza de la hipótesis que se pone a prueba, así como el grado de incertidumbre asociado, es decir, la evidencia que respalda las suposiciones, y la urgencia, que se refiere al tiempo disponible para encontrar soluciones. Con base en estos factores, se diseñan una serie de experimentos enfocados en el objetivo.

Sustainable Value Proposition Test: Desarrollar diversas versiones de una *landing page* mediante *A/B Testing*, enfocándonos en mensajes que resalten tanto el precio y la rapidez de construcción de viviendas Ecohouse, frente resaltar la propuesta social sostenible que incluye paneles solares. El objetivo es medir cuál de estas versiones genera más interacciones de los usuarios, para así determinar si los clientes consideran la sostenibilidad un factor clave en su decisión de compra.

Prueba de Precio con Simulación de Venta (Fake Door Test + Pricing Experiment): Desarrollar una página web que muestre precios simulados para diversas configuraciones de Ecohouse, ofreciendo a los usuarios la posibilidad de registrarse o realizar una "reserva" mínima. Esta estrategia permitirá medir su disposición a pagar y así determinar el precio óptimo, evaluando de manera efectiva la demanda real antes de realizar una inversión total en producción.

Prueba de Retención y Seguimiento (Cohort Analysis): Crear una lista de espera para quienes estén interesados en Ecohouse, enviándoles información sobre los beneficios de las viviendas sostenibles. Además, será importante analizar si estos interesados regresan o mantienen su interés a lo largo del tiempo, de manera que se pueda evaluar su nivel de compromiso a largo plazo con la propuesta.

Smoke Test con Simulación de Comunidad Verde: Formar una comunidad en redes sociales centrada en la vivienda ecológica y modular, promoviendo Ecohouse. Evaluar el crecimiento y la interacción con las publicaciones relacionadas con el proyecto, con el fin de

identificar si hay un verdadero interés en habitar en comunidades sostenibles.

Marketplace Experiment: Publicar anuncios de Ecohouse en Facebook Marketplace o en plataformas de bienes raíces puede ser una estrategia efectiva para simular opciones de compra o preventa. De esta manera, se podrá evaluar el nivel de consultas e interés genuino de clientes potenciales antes de establecer la propia infraestructura de ventas.

Experimentos en Ferias de Vivienda y Sostenibilidad: Participar en ferias de construcción, minería y sostenibilidad permitirá presentar prototipos y renders de Ecohouse. Además, se podrá medir el nivel de interés de los asistentes a través de encuestas y registros, lo que ayudará a obtener una validación directa del mercado.

6.2 Validación de la Factibilidad de la Solución

La evaluación de la factibilidad de Ecohouse, un modelo de negocio enfocado en ofrecer viviendas modulares sostenibles equipadas con paneles solares es fundamental para determinar su viabilidad económica y sostenibilidad a largo plazo. Un aspecto clave de esta evaluación será la relación entre el Valor del Tiempo de Vida del Cliente (VTVC) y el Costo de Adquisición de Clientes (CAC). Esta relación proporcionará una visión completa sobre la rentabilidad y la efectividad de las estrategias de marketing y ventas de Ecohouse.

Relación entre VTVC y CAC. El Valor del Tiempo de Vida del Cliente (VTVC). Representa la cantidad de valor que un cliente aporta a la empresa a lo largo de toda la duración de su relación con el producto. En el caso de Ecohouse, este valor se fundamenta en el precio de las viviendas modulares sostenibles, la lealtad de los clientes a largo plazo y los beneficios que se generan a partir de la venta de soluciones complementarias, tales como paneles solares y servicios de asesoría técnica.

Por otro lado, el Costo de Adquisición de Clientes (CAC) abarca todos los gastos relacionados con marketing, publicidad y ventas, incluyendo la captación de nuevos clientes, la promoción digital y los costos operativos involucrados en la comercialización de las

viviendas modulares.

Análisis de la Relación VTVC/CAC. En los primeros años del proyecto, es probable que el CAC se eleve debido a la inversión inicial en marketing y adquisición de clientes. No obstante, a medida que la marca Ecohouse se expanda y se optimicen las estrategias de captación, se anticipa una disminución en el CAC, mientras que el VTVC se mantendrá estable en USD 41,182 por cliente a lo largo del período proyectado. Esto refleja una estrategia eficaz de fidelización y generación de valor.

Tabla 10

Proyecciones del VTVC y CAC.

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
VTVC (USD)	41,182	41,182	41,182	41,182	41,182
CAC (USD)	4,859	4,744	4,550	4,391	4,322
VTVC/CAC	8.5	8.7	9.1	9.4	9.5

En este contexto, la relación entre VTVC y CAC es notablemente superior a 8.5 en todos los años analizados, lo que indica que el valor generado por cada cliente supera ampliamente el costo de adquirirlo. Esta cifra sugiere que Ecohouse cuenta con un modelo de negocio sostenible y rentable a largo plazo.

Simulación de Montecarlo. Para evaluar los riesgos asociados con esta relación y determinar la probabilidad de éxito, se llevará a cabo una simulación de Montecarlo con 2,000 iteraciones. Este análisis permitirá examinar la variabilidad del VTVC/CAC en distintos escenarios, teniendo en cuenta factores como las fluctuaciones en los costos de

marketing, la aceptación del mercado y la variabilidad en los precios de las viviendas modulares.

Resultados:

- La probabilidad de que el VTVC/CAC sea igual o superior a 8.5 en la mayoría de los casos, lo que indicaría que el modelo presenta un retorno de inversión positiva y que el negocio es sostenible.
- Un rango de valores posibles que abarcará desde escenarios con un VTVC/CAC favorable hasta otros más conservadores, pero aún dentro de un marco viable.
- La desviación estándar, que reflejará el grado de variabilidad y el riesgo asociados con las proyecciones de ingresos y costos.

- **Proyección del análisis de Montecarlo:**

Media del VTVC/CAC: 9.0

Desviación estándar: 0.5

Probabilidad de que el VTVC/CAC sea igual o superior a 8.5: 98%

- **Resultados Esperados**

Ecohouse muestra una relación muy positiva entre el VTVC y el CAC, lo que sugiere un retorno sólido de la inversión y refuerza la viabilidad económica del proyecto. El análisis de Montecarlo indica una probabilidad de éxito notablemente alta (98%), lo que reduce considerablemente el riesgo de ineficiencia en las estrategias de marketing y adquisición de clientes.

La desviación estándar moderada (0.5) indica que, aunque el modelo es muy alentador, es fundamental seguir vigilando la evolución del mercado y la efectividad de las estrategias implementadas.

La validación de la viabilidad de la solución propuesta para Ecohouse revela una notable capacidad para generar valor a largo plazo en comparación con los costos de

adquisición de clientes. La evaluación muestra que Ecohouse cuenta con un modelo de negocio rentable y sostenible, lo que sugiere una alta probabilidad de éxito en los próximos años. Las proyecciones indican que, mediante la optimización de las estrategias de marketing y la expansión en el mercado, el proyecto tiene el potencial de ofrecer beneficios significativos tanto para los clientes como para la empresa.

6.2.1 Plan de Mercadeo

Los proyectos de inversión modernos contemplan cada vez más importancia a la sostenibilidad y la eficiencia económica, lo que ha creado la necesidad de reconsiderar los estándares tradicionales de vivienda. El propósito principal del plan de marketing o de mercadeo es presentar y establecer la propuesta de valor de las casas modulares en el mercado minero principalmente, resaltando su accesibilidad, el bajo impacto ambiental y su gran durabilidad en comparación con las soluciones de vivienda tradicionales.

Para tener mayor contacto con el cliente final sobre la propuesta, se han diseñado estrategias específicas que buscan informar y destacar las ventajas de las casas modulares, subrayando su aporte al mejoramiento del entorno residencial, la disminución de costos a largo plazo y su capacidad de adaptarse a las necesidades cambiantes de las familias de los segmentos socioeconómicos mencionados. A través de este plan de marketing, se pretende atender las demandas de vivienda de un segmento relevante de la población peruana, y apoyar el desarrollo urbano sostenible y promover un cambio hacia prácticas de construcción más responsables con el medio ambiente.

Segmentación de Mercado. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), el déficit habitacional en Lima es de 444 mil viviendas, lo que representa el 24% del déficit nacional; a continuación, se describe el perfil del segmento de usuarios.

Estrategias y Acciones de Marketing. Posterior a la segmentación del perfil de cliente de Ecohouse, se definen las estrategias y acciones de marketing especificadas para cada tipo de cliente identificado:

Tabla 11

Segmentos de Usuarios de Ecohouse

Segmento de Usuario	Geográfica	Demográfica	Conductual	Psicográfica
Familias jóvenes que buscan independizarse con bajos costos	Áreas urbanas y periurbanas en crecimiento, con alta demanda de vivienda accesible, NSE A y B..	Parejas jóvenes, profesionales emergentes y familias en formación (25-35 años).	Interés en opciones de vivienda económica, financiamiento accesible y soluciones modulares.	Buscan independencia económica y estabilidad, valorando opciones de inversión accesibles.
Familias que viven en áreas rurales o periurbanas con poca accesibilidad	Zonas alejadas con infraestructura limitada o en desarrollo, NSE B y C.	Familias de ingresos medios, entre 30 y 50 años.	Priorizan viviendas resistentes, de fácil instalación y bajo mantenimiento.	Buscan seguridad, funcionalidad y adaptabilidad al entorno rural.
Campamentos mineros	Regiones con actividad minera y zonas de explotación minera.	Empresarios mineros, empresas contratistas y proveedores de servicios mineros.	Prefieren viviendas modulares con características adaptables a climas extremos.	Buscan soluciones prácticas, resistentes y de rápida instalación.
Casas de playa	Zonas turísticas, áreas costeras y regiones costeras campestres.	Propietarios de segundas residencias, inversionistas en alquiler vacacional.	Interesados en opciones de vivienda ecológica y rentable para inversión.	Valoran la comodidad, la exclusividad y la integración con el entorno natural.

Tabla 12*Estrategias y Acciones de Marketing de Ecohouse*

Segmento de Usuario	Estrategia Digital	Alianzas Estratégicas	Promociones y Beneficios	Comunicación / Otros
Familias jóvenes que buscan independizarse con bajos costos	Campañas de publicidad en redes sociales y Google Ads con mensajes dirigidos a parejas jóvenes y nuevos hogares (TikTok, Instagram, Facebook, etc.).	Convenios con inmobiliarias y entidades financieras que ofrecen créditos accesibles para la compra de viviendas modulares, así como programas públicos de acceso a vivienda como Crédito Mi Vivienda, Techo Propio, Vivienda Rural.	Ofertas especiales para primeras compras y descuentos por referidos.	Destacar en la comunicación la asequibilidad, programas públicos y las opciones de financiación para este segmento.
Familias que viven en áreas rurales o periurbanas con poca accesibilidad	Desarrollo de material informativo sobre la facilidad de instalación de las viviendas en zonas con infraestructura limitada.	Presentación de proyectos habitacionales sostenibles para comunidades vulnerables, gobiernos municipales, así como programas públicos de acceso a vivienda como Crédito Mi Vivienda, Techo Propio, Vivienda Rural.	Beneficios centrados en la simplicidad de montaje y la durabilidad en entornos remotos.	Destacar en comunicación el financiamiento flexible y alternativas de pago adaptadas a poblaciones con acceso limitado a servicios bancarios tradicionales.
Campamentos mineros	Personalización digital del Producto, con adaptación de las viviendas a climas extremos y a las necesidades específicas en minería.	Asociación con Empresas Mineras, con acuerdos para suministrar viviendas modulares para campamentos, y estaciones de trabajo con necesidades especiales.	Promocionar la rapidez y eficiencia en la instalación y efectividad en la fase de operación de las viviendas modulares.	Instalación de prototipos en campamentos para evaluar su eficacia, eficiencia de instalación y operación.
Casas de playa	Uso de contenido visual atractivo en redes sociales y visitas a prototipos ubicados en áreas costeras o rurales.	Segmentación en Plataformas de Turismo y Airbnb, para brindar promoción de viviendas modulares como alternativas de inversión para alquileres vacacionales.	Rentabilidad para Inversión y Opciones Ecológicas, y destacar el potencial de ingresos por alquiler y las características sostenibles para este mercado.	Eventos de Lanzamiento con presentaciones exclusivas en ferias inmobiliarias y exposiciones turísticas.

Estrategia de Precio. Estrategia de fijación de precios competitiva centrada en los diferentes segmentos de clientes.

Tabla 13*Comparación de Precios por m² con Otras Alternativas de Vivienda*

Producto	Precio por m ² (USD)
Ecohouse	\$1,043
Vivienda Monofamiliar con Mat. Noble	\$ 427
Vivienda Monofamiliar con Mat. Drywall	\$ 275
Vivienda termo-panel	\$ 700
Vivienda Modular Campamento de Minería	\$ 1,500

Se pondrán a disposición opciones para financiar a través de plataformas entidades financieras y Fintech, para facilitar el acceso a la solución.

Plaza

- Presencia Digitalizada: Utilización de plataformas electrónicas de uso comercial y redes sociales para establecer conexiones con potenciales clientes.
- Estrategia de distribución: Establecer alianzas con empresas de construcción y municipios para alcanzar mayor público.

Promoción

- Estrategia Digital: Oferta en medios digitalizados como Google Ads y redes sociales.
- Presencia en Eventos: Participación en ferias y exposiciones del sector de la construcción y la sostenibilidad.
- Medios de Comunicación: Participación en televisión local y en medios especializados en vivienda y arquitectura sostenible.

La estrategia integrada y con enfoque personalizado busca maximizar la visibilidad de Ecohouse y fomentar una efectiva demanda entre diversos grupos. Esto abarca a jóvenes familias que desean independizarse a bajo costo, así como a aquellas que viven en zonas rurales o periurbanas con limitada accesibilidad. También se consideran los campamentos mineros, propietarios de casas de playa o campo, y clientes que valoran la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente. La adaptabilidad y coherencia son esenciales para garantizar un

continuo éxito en un mercado evolutivo.

6.2.2. Plan de Operaciones

El plan de operaciones detalla el proceso operativo para el arranque del proyecto de casas modulares, considerando puntos importantes como el equipo humano, organización y proceso para realizar la implementación de los módulos a los diversos usuarios identificados. El objetivo de tener un plan de operaciones es aterrizar todas las variables de manera anticipada para así, garantizar una ejecución eficiente, segura y organizada. Este plan también busca optimizar los tiempos de entrega, minimizar los costos operativos y asegurar la satisfacción del cliente final. La implementación de procesos claros y estandarizados será clave para el éxito del proyecto. Las casas modulares serán fabricados a solicitud de acuerdo con el requerimiento del cliente, sin embargo, se importarán módulos de estas casas ya prefabricados almacenados en un depósito donde se podrá acondicionarlos en función de lo requerido por el cliente.

Dentro de la evaluación de países de donde se pueden traer los módulos se tiene a Turquía con un mejor equilibrio costo-calidad para proyectos sostenibles, como el que se propone. Asimismo, la opción de China es atractiva por el bajo costo, lo que resulta económica con alto volúmenes de pedidos. Como la diferenciación es la de poder ofrecer un producto de bajo costo que mejore la condición de vivienda, la elección que se ha hecho es de China, esto permitirá tener un stock grande a un costo bajo y que permita accionar ante un pedido que se puede acondicionar a solicitud.

Logística de Importación y Recepción:

Documentación Aduanera. Se coordinará con un agente de aduanas especializado para gestionar toda la documentación requerida para la importación de los módulos. Esto incluye permisos sanitarios, certificados de origen, facturas comerciales y listas de empaque. Se tomará como tiempo promedio de trámites por este concepto de 02 meses, con esto se

evitará demoras en la llegada de los productos.

Inspección y Control de Calidad. Al recibir los módulos, se realizará una inspección minuciosa que contemple la verificación de daños en el embalaje, así como la inspección interna para asegurar que cada componente esté en condiciones óptimas. Se documentará cualquier incidencia y se aplicará un protocolo de devolución en caso de recibir mercadería defectuosa. Para este concepto se está considerando un 3% para módulos que podrían no llegar en buenas condiciones y que serían contados como “merma”.

Gestión de Almacén:

Ubicación del Almacén. El almacén de 280 m² se seleccionará considerando factores como cercanía a las principales vías de transporte, espacio suficiente para maniobrar maquinaria pesada y condiciones adecuadas para proteger los módulos de factores climáticos adversos. En este caso se ha ubicado un almacén que podría servirnos en la Av. Gambetta, cuyo costo es de USD 300 por m².

Organización del Inventario. Se implementará un sistema de gestión de inventarios (WMS) que permita el control digitalizado de las existencias, asegurando que cada módulo esté correctamente identificado mediante códigos QR o etiquetas RFID. Esto facilitará la trazabilidad y permitirá una gestión eficiente de los pedidos.

Procedimientos de Seguridad y Mantenimiento. Se establecerá un protocolo de seguridad para prevenir accidentes, incluyendo capacitación al personal en el manejo de maquinaria, uso de equipos de protección personal (EPP) y procedimientos de primeros auxilios. Asimismo, se programará un mantenimiento periódico del almacén para garantizar su operatividad.

Procesos de Distribución:

Gestión de Pedidos. Se implementará un sistema digital para recibir y gestionar los pedidos, que permita el seguimiento en tiempo real del estado de cada solicitud. Este sistema

facilitará la priorización de entregas y la gestión eficiente de los recursos logísticos.

Planificación de Rutas y Transporte. Se diseñarán rutas optimizadas considerando factores como distancias, condiciones del tráfico y necesidades del cliente. Se trabajará con proveedores logísticos confiables que cumplan con estándares de seguridad y puntualidad.

Instalación de Módulos:

Equipos Necesarios. Se elaborará una lista detallada de herramientas, equipos de elevación, insumos y materiales requeridos para el montaje de los módulos. Esto incluirá grúa, montacargas, equipos de fijación y herramientas manuales.

Por lo pronto, se está considerando:

- Camión grúa de 20 toneladas.
- Manlift de izaje para elevación de personal de 25 m
- Herramientas manuales por persona
- Equipos de protección personal para la instalación
- Líneas de vida por persona

Estándares de Seguridad y Calidad. Se tiene un manual de procedimientos que indica paso a paso el proceso de instalación. Cada equipo recibirá capacitación en estos procedimientos, asegurando el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad establecidos.

- Todo equipo que se utilice para el montaje de los módulos deberá contar con seguros de RC que cubran cualquier daño a terceros.
- Las maquinarias y equipos no deben tener más de ocho años de antigüedad.
- Los equipos deben tener sus mantenimientos programados al día.
- Se elaborará una matriz IPERC sobre la actividad a realizar, evaluando los riesgos que puedan ocurrir en la actividad programada.
- Todo personal deberá tener activo el SCTR de Salud y Pensión.

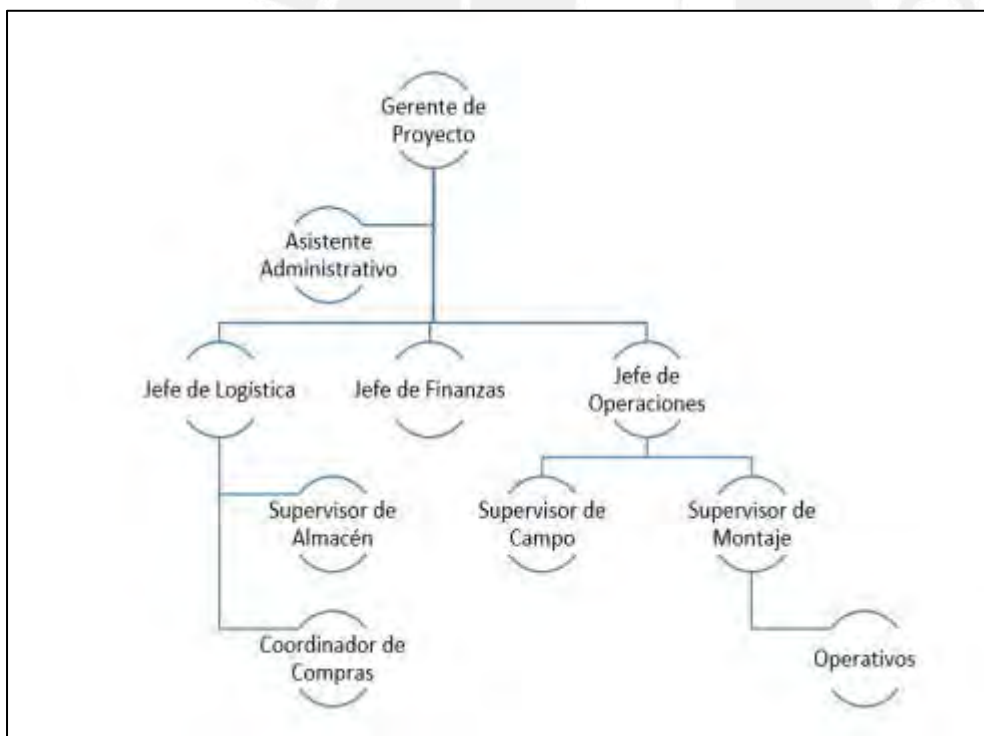
Gestión de Personal:

Roles y Responsabilidades. Se definirán claramente las funciones de cada miembro del equipo, incluyendo coordinadores de logística, técnicos de instalación y personal de soporte administrativo con la elaboración de un Manual de funciones (MOF) para cada puesto, esto hará que se tenga claridad de las actividades y responsabilidades a realizar.

Capacitación del Equipo. Se llevará a cabo un programa de capacitación que incluirá manejo seguro de materiales, montaje de estructuras y protocolos de seguridad laboral. Se reforzará la formación en atención al cliente para garantizar una experiencia positiva para los usuarios finales.

Figura 15

Organigrama Propuesto de Ecohouse



Roles y Responsabilidades:

Gerente de Proyecto:

- Definir la visión y objetivos del proyecto.

- Supervisar todas las áreas clave del proyecto para garantizar el cumplimiento de plazos, presupuestos y calidad.
- Tomar decisiones estratégicas para la correcta ejecución del plan operativo.
- Gestionar la relación con proveedores, clientes y partes interesadas.
- Identificar riesgos potenciales y establecer planes de contingencia.

Jefe de Operaciones:

- Coordinar las actividades diarias del proyecto para asegurar el flujo eficiente del proceso operativo.
- Supervisar el cumplimiento de los procedimientos de importación, almacenamiento, distribución e instalación.
- Gestionar la comunicación interna entre áreas para garantizar la fluidez del proyecto.
- Elaborar informes de gestión y avances para el Gerente de Proyecto.

Jefe de Logística:

- Gestionar el flujo de productos desde la importación hasta su entrega en sitio.
- Planificar rutas de distribución para optimizar tiempos y costos.
- Asegurar que el inventario en el almacén esté debidamente controlado y actualizado.
- Coordinar con el Supervisor de Almacén el correcto almacenamiento y manejo de los módulos.

Jefe de Finanzas:

- Gestionar el presupuesto del proyecto, asegurando el control de costos y la asignación eficiente de recursos financieros.
- Desarrollar proyecciones financieras y analizar la viabilidad económica del proyecto.

- Supervisar el cumplimiento de obligaciones fiscales y contables.
- Establecer y controlar el flujo de caja para garantizar la liquidez del proyecto.
- Preparar informes financieros detallados para el Gerente de Proyecto y partes interesadas.

Supervisor de Almacén:

- Recibir y verificar la calidad de los módulos al llegar al almacén.
- Gestionar el inventario utilizando sistemas de control (WMS o similar).
- Asegurar que los productos estén correctamente organizados y protegidos.
- Coordinar el despacho de productos según los pedidos y el cronograma de distribución.

Supervisor de Campo:

- Coordinar las actividades del equipo de montaje durante la instalación in situ.
- Supervisar que se cumplan los estándares de seguridad y calidad establecidos.
- Resolver problemas técnicos que surjan durante el montaje.
- Brindar reportes diarios al jefe de Instalaciones sobre el avance del montaje.

Técnicos de Montaje y Ensamblaje:

- Realizar el montaje de los módulos según los procedimientos establecidos.
- Utilizar equipos de elevación y herramientas especializadas para garantizar una instalación segura.
- Informar cualquier incidencia técnica que pueda afectar el avance del proyecto.
- Cumplir estrictamente con las normas de seguridad laboral.

Este esquema de roles y responsabilidades garantiza una estructura clara y organizada para la ejecución eficiente del proyecto de casas modulares.

Tabla 14*Indicadores de Desempeño (KPIs)*

Indicador	Descripción	Método de Medición
Control de Tiempos	Seguimiento de los tiempos reales frente a los estimados en cada fase del proyecto.	Análisis de cronograma y reporte semanal
Evaluación de Calidad	Monitoreo del cumplimiento de los estándares establecidos en cada etapa del proceso.	Checklist de calidad y auditorías trimestrales
Eficiencia del Inventario	Medición del cumplimiento de tiempos de reposición y reducción de errores.	Reporte de movimientos de inventario
Satisfacción del Cliente	Encuestas de satisfacción para evaluar la experiencia del cliente en relación con los tiempos de entrega, calidad del producto e instalación.	Encuestas post-servicio y análisis de reclamos

6.2.3. Simulaciones Empleadas para Validar las Hipótesis

Con el objetivo de validar la hipótesis se realiza la simulación mediante el método de Montecarlo, que genera variables aleatorias para predecir la viabilidad financiera de Ecohouse (ver Tabla 15). La evaluación de los costos operativos y de ventas, y considerando el número de casas vendidas por año, se obtuvieron los siguientes valores en la simulación de Montecarlo (ver Tabla 16).

Tabla 15*Inputs Ecohouse para Simulación Montecarlo*

Descripción	Total
Precio costo por casa	\$30,854
Precio venta por casa	\$41,182
m ² por casa	39.5
Costo fijo por año	\$591,242
Ventas	
Mínimo	34
Máximo	46
Cantidad de casas vendidas por año	34 - 46

Tabla 16*Resumen de Estadísticas Obtenidas de la Simulación con Montecarlo*

Concepto	Valor
Utilidad media	\$442,724
Desviación estándar	~\$96,921
Utilidad mínima	\$320,474
Utilidad máxima	\$642,256
Número de pérdidas	0
Probabilidad de pérdida	0%

Utilidad Media. Este indicador muestra cómo cambia el rendimiento promedio de las simulaciones a lo largo de todas las interacciones realizadas (2,000). Proporciona una idea general de los resultados que se pueden esperar durante el proceso de simulación.

Desviación Estándar. La desviación estándar mide la variabilidad de los resultados obtenidos. Esto ayuda a evaluar el riesgo asociado con las utilidades en la simulación de Montecarlo.

Utilidad Mínima y Máxima. Al evaluar los resultados de la simulación, los valores de utilidad mínima y máxima indican los rangos de ganancias y pérdidas. Esto permite entender tanto los riesgos de pérdida como las oportunidades de ganancia si los resultados son favorables.

Número de Pérdidas. Este número indica cuántas veces la simulación ha producido resultados negativos. Es útil para medir el riesgo asociado con las utilidades durante el análisis.

Probabilidad de Pérdida. La probabilidad de pérdida en la simulación es 0%, ya que no hubo interacciones que resultaran en pérdidas. Esto confirma que, según el análisis realizado, el proyecto es viable sin riesgos de pérdidas.

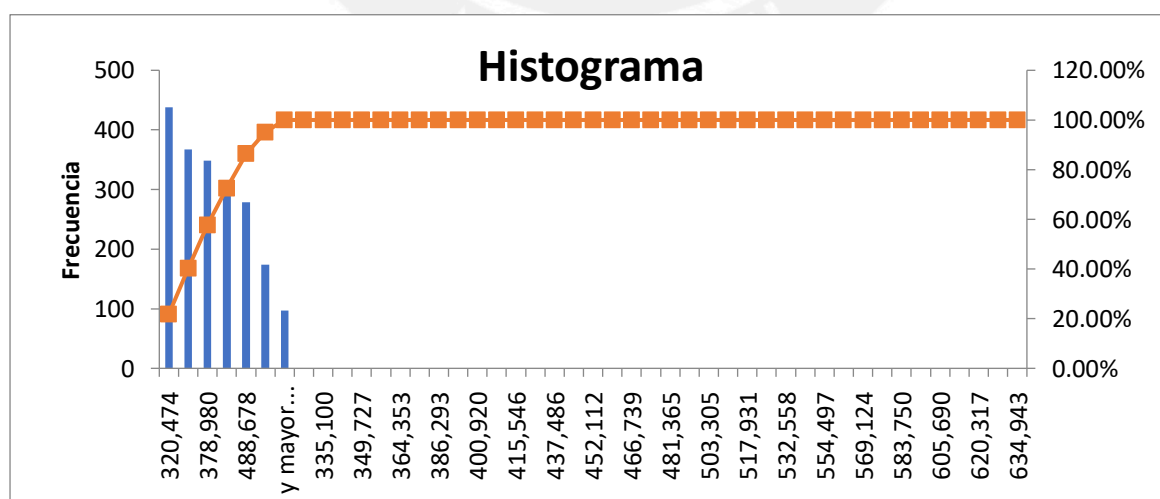
6.2.4. Análisis Financiero

Como parte del análisis financiero se ha considerado para el cálculo de los flujos proyectados, el Impuesto a la Renta de 29.5% y el Impuesto General a las Ventas y Servicios (IGV) del 18%. La proyección de los ingresos y egresos se realizaron sobre la base de los cinco primeros años de inversión. A continuación, se detalla de manera más específica la estructura para el cálculo de la evaluación financiera:

Inversión. En cuanto edificaciones, se consideró almacenes para el producto, una inversión de USD 84,000 (Incluido IGV), con una depreciación de 20 años. En cuanto a Equipos y Maquinarias, se necesitará una inversión de USD 50,000 (Incluido IGV) con una

Tabla 17*Resumen de Simulaciones Obtenidas con Montecarlo*

#	Venta año (Cant)	Ventas (US\$)	Costo Fijo (US\$)	C. Variable (US\$)	C. Total (US\$)	Utilidad (US\$)
1	40.00	1,647,290	591,242	574,683	1,165,925	481,365
2	42.00	1,729,655	591,242	603,417	1,194,660	534,995
3	46.00	1,894,384	591,242	660,886	1,252,128	642,256
4	34.00	1,400,197	591,242	488,481	1,079,723	320,474
5	46.00	1,894,384	591,242	660,886	1,252,128	642,256
1988	36.00	1,482,561	591,242	517,215	1,108,457	374,104
1989	34.00	1,400,197	591,242	488,481	1,079,723	320,474
1990	34.00	1,400,197	591,242	488,481	1,079,723	320,474
1991	40.00	1,647,290	591,242	574,683	1,165,925	481,365
1992	34.00	1,400,197	591,242	488,481	1,079,723	320,474
1993	46.00	1,894,384	591,242	660,886	1,252,128	642,256
1994	36.00	1,482,561	591,242	517,215	1,108,457	374,104
1995	34.00	1,400,197	591,242	488,481	1,079,723	320,474
1996	46.00	1,894,384	591,242	660,886	1,252,128	642,256
1997	34.00	1,400,197	591,242	488,481	1,079,723	320,474
1998	36.00	1,482,561	591,242	517,215	1,108,457	374,104
1999	44.00	1,812,020	591,242	632,151	1,223,394	588,626
2000	40.00	1,647,290	591,242	574,683	1,165,925	481,365

Figura 17*Utilidad Obtenida en Simulación Montecarlo*

Nota. El método Montecarlo analizado considera a Ecohouse como un proyecto viable y atractivo.

depreciación de cinco años. Se necesitará muebles y enseres por USD 15,000 incluido IGV, con una depreciación de tres años. Se necesitará un software y estudio de mercado para la venta de los módulos de USD 10,000, será amortizado en cinco años. Finalmente, el Capital de Trabajo y el Sistema Solar invertido para la venta de los módulos prefabricados asciende a USD 1,045,000 y de USD 425,378 respectivamente, el cual comprende en la compra de 110 unidades de cada uno de estos productos. En total se invertirá USD 1'605,124 (sin IGV) y IGV el cual se podrá utilizar como declaración de gasto de un total de USD 24,254. El total Inversión será de USD 1'629,378.

Proyección de las ventas Se considera, en la proyección de ingresos de actividades ordinarias, se espera que el producto se venda en USD 36,917 para casas familiares y US\$ 41,935 para proyectos mineros y casas de playa, obteniendo un costo promedio de venta de USD 41,182. Se espera vender 34 unidades en el año 1 dando una venta de USD 1,405,717. En el año 2 se espera vender 36 unidades dando una venta de USD 1'484,569, en el año 3 se espera vender 40 unidades dando una venta de USD 1'647,290, en el año 4 se espera vender 44 unidades dando una venta de USD 1'810,012, en el año 5 se espera vender 46 unidades dando una venta de USD 1'888,864. El total de ventas del producto en los cinco años asciende a USD 8'236,452.

Costo de Venta. En la estructura de costo de venta, se ha considerado Materia Prima que incluye, módulos prefabricados, el sistema de energía solar, y todos los materiales necesarios para la instalación. En la mano de obra se ha considerado el servicio para la instalación del jefe de operaciones, supervisores, operarios y el almacenero que custodia los productos. En otros gastos de fabricación se ha considerado todas las reparaciones necesarias para la puesta en marcha del producto. Finalmente, los costos del servicio consideran, el transporte y descarga en el almacén, transporte para la instalación, y el servicio de la luz y el agua. El total costo de venta en los cinco primeros años de inversión asciende a USD

3'985,533.

Gastos Administrativos. Como gastos administrativos se tiene considerado como parte del personal administrativo a un gerente de proyecto, un asistente administrativo, un jefe de logística, un jefe de finanzas y un supervisor de almacén. Se requerirá también el servicio de terceros de un vigilante y un personal encargado de la limpieza. Se ha considerado el pago de tributos y del impuesto a las transacciones financieras. Por otro lado, se ha considerado los honorarios a los directores y sanciones administrativas. El gasto administrativo en los cinco primeros años de inversión asciende a USD 1'236,000.

Gastos de Venta. Se ha considerado como parte de la estructura de gastos de venta el gasto de marketing que incluye la campaña en las radios, publicidad en las redes, así como otros gastos relacionados a este concepto. Como parte de los honorarios y comisiones, se consideró el asesoramiento legal y asesorías de publicidad. Finalmente se consideró los fletes y los impuestos relacionado a las ventas. El total de los gastos de venta de este producto asciende a USD 608,094 en los cinco años de inversión.

Tabla 18

Construcción del CAPM

Rendimiento bonos del tesoro norteamericano T-Bond promedio 20 años	RF	3.249%
Rendimiento bolsa de valores de NY Índice S&P 500 promedio 20 años	RM	11.040%
Prima de riesgo de acciones (Equity Risk Premium)	(RM-RF)	7.790%
Beta Desapalancado (Sector Construcción)	BU	0.95
Deuda sobre patrimonio	D/P	0.92
Complemento del impuesto a la renta	(1-T)	70.50%
Beta Apalancado = $BU * (1 + (D/P) * (1 - T))$	BL	1.57
CAPM		15.44%

Tabla 19*Construcción del WACC*

Peso de la deuda	Wd	47.87%
Costo de la deuda	Kd	10.58%
Complemento del impuesto a la renta	(1-T)	70.50%
Peso del aporte de los accionistas	Ws	52.13%
Rentabilidad exigida por los accionistas	Ks	15.44%
WACC		11.62%

Tabla 20*Flujo de Caja Libre Proyectado*

Flujo de Caja Libre Proyectado (Miles US\$)	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas		1,406	1,485	1,647	1,810	1,889
Costo de Ventas		-685	-723	-797	-872	-909
Ganancia (Pérdida) Bruta		720	762	850	938	980
Gastos Administrativos		-247	-247	-247	-247	-247
Gastos de Ventas		-116	-123	-123	-123	-123
EBITDA		357	392	480	568	610
Depreciación		-18	-18	-18	-14	-14
EBIT		339	374	462	554	596
Impuestos a las ganancias sin escudo tributario		-100	-110	-136	-163	-176
Ganancia Operativa Neta (EBIT - impuestos) NOPAT		239	264	326	391	420
(+) Depreciación y amortización		18	18	18	14	14
(-) Cambio en capital de trabajo	-1,470				-1,199	
(+) Ajuste de inventarios		454	481	535	586	613
(+) Valor residual						53
Inversiones	-159					
Flujo de Caja Libre Proyectado	-1,629	712	763	878	-208	1,100
Financiamiento	780				1,150	
(-) Gastos financieros		-73	-60	-45	-120	-44
(+) Escudo fiscal		21	18	13	35	13
(-) Amortizaciones al crédito		-126	-140	-154	-717	-792
FLUJO DE CAJA DEL ACCIONISTA	-849	534	581	692	140	276
Costo de oportunidad de accionistas (Ks)	15.44%					
Valor Actual Neto (VAN)	713					
Tasa Interna de Retorno (TIR)	52.97%					
TIR Modificada	30.41%					

Capítulo VII. Solución Sostenible

La alternativa de solución consiste en desarrollar viviendas modulares con sistema de paneles solares integrado bajo un esquema dual (alimentación desde los paneles solares y respaldo mediante la red pública o grupo electrógeno). Esto representa una solución innovadora, económica y sostenible que busca ser una solución a la demanda de sectores que requieren de infraestructura habitable sostenible, eficiente y adaptable. El factor social de este proyecto se enfoca en brindar viviendas de rápida construcción, seguras y que solucionan la falta de acceso a energía eléctrica, problemas que existen en zonas de playa al norte del país, proyectos en minería y en la ciudad de Chiclayo, Piura y Tumbes que tiene un crecimiento desbordado en los últimos años. Esta propuesta incentiva el desarrollo de proyectos inmobiliarios, mineros y es una alternativa rápida para solucionar una necesidad urgente, proporcionando viviendas económicas y sostenibles. Además, alineados al compromiso con las ODS, esta alternativa representa soluciones inclusivas, ágiles y sostenibles para toda la población.

La rentabilidad social del proyecto no se limita al aspecto económico, también genera beneficios a la comunidad, proporcionando energía limpia y aprovechando el agua de manera eficiente, brindando calidad de vida en todas las familias. Asimismo, esta iniciativa contribuye al bienestar social brindando una solución eco amigable para el acceso a energía a través de los paneles solares, fomentando así la preservación ambiental y promoviendo comunidades eco amigables. Estos aspectos positivos corroboran la viabilidad económica del proyecto, además, demuestran que es socialmente rentable y escalable, aportando al desarrollo sostenible del país.

7.1. Relevancia Social de la Solución

El proyecto propuesto tiene una relevancia social, ya que justamente la creación de la idea nace de la pregunta “¿cuál es el dolor y cómo se puede solucionarlo?” Es en ese sentido

que se tiene claro la necesidad de muchas familias que carecen de una opción vivienda fácil y rápida de instalar con iluminación y energía eléctrica, siendo cada vez es más complejo que el gobierno llegue a solucionar estos problemas.

Este dolor se ha identificado como parte de la falta de planificación urbana, que claramente hace que muchas familias busquen lugares donde instalarse según su necesidad a pesar de no contar con las condiciones mínimas necesarias. La propuesta de los módulos ecológicos toma relevancia social porque tiene un impacto positivo en la calidad de vida de las personas, es un proyecto o una idea de negocio que aporta a una sociedad ofreciendo una solución sostenible que tiene alta relevancia porque soluciona problemas esenciales de la vida diaria.

La energía eléctrica como servicio básico en una vivienda familiar es una parte crucial y esencial en el desarrollo económico y social, siendo de vital importancia. El gobierno tiene conciencia sobre ello por lo que ha desarrollado a lo largo de los años gestiones enfocadas en aminorar la brecha de desigualdad que hay en que haya familias que en la actualidad no tengan los servicios básicos mínimos necesarios para vivir en decencia. Es por ello, que diversas instituciones, entre ellas, el Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social [MIDIS], a través de su cartera, ha formado el Fondo para la Inclusión Económica en Zonas Rurales [FONIE], el cual contribuye a aminorar las brechas en cuanto al acceso de servicios básicos como agua, saneamiento, electricidad, conectividad y vías accesibles. Esto sin duda confirma la relevancia del problema identificado, y sobre todo, del impacto social que la solución trae consigo. Son cada vez más las instituciones que tienen claro la relevancia que trae consigo tener soluciones para familias que necesitan una vivienda con servicios básicos instalados y soluciones sostenibles y cómo esto impacta positivamente en la sociedad, desde la reducción de la pobreza hasta desarrollo social, incremento en la educación y oportunidades de crecimiento.

En la propuesta de solución se ha identificado que la contribución a los Objetivos de Desarrollo (ODS) son a través del ODS 7: Energía asequible y no contaminante y del ODS 9: Industria, innovación e infraestructura. La propuesta moviliza 4 de las 5 metas del ODS 7, alcanzando el 80% de contribución, dado que el sistema dual asegura acceso confiable de energía renovable y promueve su uso en entorno industriales y residenciales. En el caso del ODS 9, se movilizan 3 de las 9 metas, que representa un 33% de contribución al impulso de infraestructura innovadora y sostenible. En conjunto, el modelo de casa modular con sistema dual de paneles solares integrado contribuye al 50% de las metas relevantes, consolidándose como una alternativa sostenible y adaptable al contexto minero y urbano de la costa norte del Perú.

Tabla 21

IRS de la Solución Propuesta

ODS	Metas por ODS	Metas movilizadas por la solución propuesta	TSRI
ODS 7	5	4	80%
ODS 9	9	3	33%
Total	14	7	50%

7.2. Rentabilidad Social de la Solución

La rentabilidad social de la solución identificada con los módulos familiares con energía solar radica en la capacidad para mejorar significativamente la calidad de vida de las familias. Esto disminuye los gastos familiares en servicios básicos, mejora la salud, y el bienestar al eliminar la exposición a contaminantes, al garantizar un acceso continuo a recursos vitales. Además, este proyecto impulsa el desarrollo económico local al crear oportunidades de empleo en la instalación, mantenimiento y operación de los módulos. La capacitación en el uso y manejo de tecnologías sostenibles fomenta el crecimiento de

capacidades técnicas en la comunidad, aumentando sus competencias laborales y promoviendo el emprendimiento local. A largo plazo, esto genera una economía más diversificada y resiliente, disminuyendo la dependencia económica de actividades extractivas o temporales.

Otro aspecto clave de la rentabilidad social de este proyecto es su contribución a la equidad y justicia social. Al brindar acceso a servicios esenciales como electricidad en comunidades rurales, se reduce la brecha de desigualdad en el acceso a recursos básicos. Esto genera condiciones más equitativas para el desarrollo educativo, ya que la disponibilidad de luz eléctrica permite a los estudiantes estudiar en horarios nocturnos, mejorando su rendimiento académico y ampliando sus oportunidades futuras. Finalmente, la rentabilidad social se refleja en el impacto ambiental positivo y en la promoción de una cultura de sostenibilidad.

Al utilizar energía solar se reduce la huella de carbono y se promueve el uso responsable de recursos naturales. Además, este modelo educativo inspira a las comunidades a adoptar prácticas sostenibles en sus actividades diarias, creando conciencia ambiental y fortaleciendo el compromiso social con el cuidado del medio ambiente. Este impacto integral demuestra cómo el proyecto no solo es económicamente viable, sino también socialmente rentable y sostenible en el tiempo.

En el país, este proyecto también contribuye a la adaptación al cambio climático, un desafío crítico para las comunidades andinas que enfrentan sequías y variabilidad en las precipitaciones. El uso de energía solar reduce las emisiones de carbono, alineándose con los compromisos de Perú en acuerdos internacionales de sostenibilidad y protección ambiental. Se calculó la rentabilidad social del modelo de negocio propuesto. Para ello, se realizó el cálculo del Valor Actual Neto Social (VANS) tomando en consideración los principales beneficios y costos sociales.

7.2.1. Beneficios Sociales

Para el cálculo de los beneficios sociales se consideraron los siguientes aspectos: (a) ahorro de litros de agua al no utilizarse cemento como insumo principal para la construcción; (b) ahorro de energía generada por sistemas FV (c) disminución de emisiones de CO₂ por utilización de paneles solares. Se obtuvo que los beneficios sociales para el período analizado (cinco años) fueron: USD 25,775 (año 1); USD 27,291 (año 2); USD 30,324 (año 3); USD 33,356 (año 4); y USD 34,872 (año 5), tal como se presenta en la Tabla 22. La cuantificación de los beneficios sociales se explica de la siguiente manera:

Para el cálculo del beneficio social (a) Ahorro de litros de agua al no utilizarse cemento como insumo principal para la construcción- se multiplicó la cantidad de litros de agua por cada Kilogramo (Kg) de cemento, por los Kg de cemento que se necesitan por cada metro cuadrado de construcción para obtener el total de litros de agua necesarios por metro cuadrado de construcción, para luego se multiplica la cantidad de metros cuadrados de casas eco amigables que se venderán por ese resultado y el precio del litro de agua (\$/lt). Para el beneficio social (b) ahorro de energía generada por sistemas FV se multiplicó la cantidad de energía por total de m² producidos por año, eso se multiplica por el valor de ahorro de energía. Para cálculo del beneficio social (c) disminución de emisiones de CO₂ involucradas por la utilización de paneles solares, para lo cual se multiplicaron las siguientes variables: (b) cantidad de energía utilizada por total de m² producidos por año por los kilogramos de CO₂ por kWh y el valor de ahorro de energía.

7.2.2. Costos Sociales

Para el cálculo de los costos sociales generados en la propuesta, se consideraron las siguientes variables: (a) ahorro de litros de agua al no utilizarse cemento como insumo principal para la construcción; (b) ahorro de energía generada por sistemas FV (c) disminución de emisiones de CO₂ por utilización de paneles solares. Se obtuvo que los

costos sociales para el período analizado (cinco años) fueron: USD13,154 (año 1); USD13,927 (año 2); USD15,475 (año 3); USD17,022 (año 4); USD17,796 (año 5), tal como se presenta en la Tabla 23. La cuantificación de los costos sociales se explica de la siguiente manera:

Para el cálculo del primer costo social (Emisión de CO₂ por utilización de vehículos de carga para el traslado de materiales de construcción) se multiplicaron los siguientes conceptos: (a) cantidad de metros cuadrados vendidos (m²); (b) tamaño promedio de cada vivienda (m²); (c) cantidad de casas construidas; (d) cantidad de viajes promedio por cada vivienda; (e) gramos de CO₂ producidos por cada km en vehículo de carga (g/km); (f) Km recorridos en promedio por cada viaje (Km); y (g) valor del gramo de CO₂ en dólares (\$/g). Para el cálculo del segundo costo social (Ahorro de energía generada por sistema FV se multiplicó la cantidad de metros cuadrados vendidos (m²) por la cantidad de energía FV utilizada por unidad y ese resultado se multiplicó por el valor de ahorro de energía.

Para el cálculo del tercer costo social (Disminución de CO₂ por el funcionamiento de paneles solares, para lo cual se multiplicó la cantidad total de energía utilizada por el total de m² producidos por los kilogramos de CO₂ por kWh y ese resultado se multiplicó por el valor monetario de CO₂ en dólares (\$/g).

Finalmente, se sumaron los totales de cada costo y se obtuvo el resultado anual. Se realizó el análisis del Valor Actual Neto Social a través del resultado social presentado en la Tabla 25 para luego de realizar la proyección financiera, tanto de los beneficios como de los costos sociales del proyecto, asumiendo una tasa social de descuento del 8%, y obteniendo un VAN Social de USD 58,559. En base a los cálculos, se puede indicar que la propuesta presenta valor agregado en temas sociales, ambientales y financieros, dado que permite promover el crecimiento de la sociedad; apoyando así que la propuesta de negocio se basa en una empresa sostenible y socialmente responsable.

Tabla 22*Beneficios Sociales*

Beneficios Sociales		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Cantidad de Metros Cuadrados Vendidos		1,343	1,422	1,580	1,738	1,817
(a) ahorro de litros de agua al no utilizarse cemento como insumo principal para la construcción						
Cantidad de litros por agua por kilogramo de cemento	L/Kg	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Cantidad de kilogramos de cemento por cada metro cuadrado	Kg/m2	120	120	120	120	120
Cantidad de metros cuadrados	m2/Und	10	10	10	10	10
Precio del Litro de Agua (\$/lt)	\$/L	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Total, ahorro de litros de agua al no utilizarse cemento como insumo principal para la construcción	\$	967	1,024	1,138	1,251	1,308
(b) Ahorro de energía generada por sistemas FV						
Cantidad de energía FV utilizada por unidad (kWh/año)	Kwh	3500	3500	3500	3500	3500
Cantidad de energía utilizada por total de m2 producidos por año (kWh total)	Kwh/m2	65,285	69,125	76,806	84,486	88,326
Valor de ahorro de energía (USD/kWh)	\$/Kwh	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
Total, reutilización del agua de duchas y lava manos en inodoros	\$	11,751	12,442	13,825	15,207	15,899
(c) Disminución de emisiones de CO ₂ por utilización de paneles solares						
Cantidad de energía utilizada por total de m ² producidos por año (kWh total)	Kwh	652,847	691,250	768,055	844,861	883,264
Kilogramos de CO ₂ por kWh (Kg/kWh)	Kg/Kwh	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Cantidad Total de Kilogramos de CO ₂ por Metros Cuadrados Totales Vendidos	Kg	326,424	345,625	384,028	422,430	441,632
Valor monetario de CO ₂ evitado (USD/Kg)	\$/Kg	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Total, disminución de emisiones de CO ₂ por utilización de paneles solares	\$	13,057	13,825	15,361	16,897	17,665
Beneficio Social Total		25,775	27,291	30,324	33,356	34,872

Tabla 23*Costos Sociales*

Costos Sociales		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Cantidad de Metros Cuadrados Vendidos		1,343	1,422	1,580	1,738	1,817
(a) ahorro de litros de agua al no utilizarse cemento como insumo principal para la construcción						
Cantidad de litros por agua por kilogramo de cemento	L/Kg	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Cantidad de kilogramos de cemento por cada metro cuadrado	Kg/m2	120	120	120	120	120
Cantidad de metros cuadrados	m2/Und	1	1	1	1	1
Precio del Litro de Agua (\$/lt)	\$/L	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Total, ahorro de litros de agua al no utilizarse cemento como insumo principal para la construcción	\$	97	102	114	125	131
(b) Ahorro de energía generada por sistemas FV						
Cantidad de energía FV utilizada por unidad (kWh/año)	Kwh	3500	3500	3500	3500	3500
Cantidad de energía utilizada por total de m2 producidos por año (kWh total)	Kwh/m2	65,285	69,125	76,806	84,486	88,326
Valor de ahorro de energía (USD/kWh)	\$/Kwh	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
Total, de ahorro de energía generada por sistemas FV	\$	11,751	12,442	13,825	15,207	15,899
(c) Disminución de emisiones de CO ₂ por utilización de paneles solares						
Cantidad de energía utilizada por total de m2 producidos por año (kWh total)	Kwh	65,285	69,125	76,806	84,486	88,326
Kilogramos de CO ₂ por kWh (Kg/kWh)	Kg/Kwh	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Cantidad Total de Kilogramos de CO ₂ por Metros Cuadrados Totales Vendidos	Kg	32,642	34,562	38,403	42,243	44,163
Valor monetario de CO ₂ evitado (USD/Kg)	\$/Kg	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Total, disminución de emisiones de CO ₂ por utilización de paneles solares	\$	1,306	1,382	1,536	1,690	1,767
Beneficio Social Total		13,154	13,927	15,475	17,022	17,796

Tabla 24*Resultado Social*

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Beneficios Sociales	25,775	27,291	30,324	33,356	34,872
Costos Sociales	13,154	13,927	15,475	17,022	17,796
Resultados sociales	12,622	13,364	14,849	16,334	17,076

Tabla 25*Valor Actual Neto Social (VANS)*

Concepto	Resultado
Tasa de Descuento Social	8.00%
VANS	\$58,559
VANS / VANF	8.21%

Capítulo VIII. Decisión e Implementación

Después de llevar a cabo un exhaustivo análisis, el equipo de trabajo ha llegado a la conclusión de que Ecohouse representa un modelo de negocio sostenible con un alto potencial de impacto. Por esta razón, se ha decidido proceder con su implementación. En este sentido, el equipo se reúne con el propósito de diseñar un plan de ejecución para el proyecto, garantizando que las viviendas modulares sostenibles sean una opción viable y accesible para las familias en situación de déficit habitacional, así como para quienes buscan una segunda vivienda, empresas mineras, además de municipalidades e inversionistas interesados en bienes raíces sostenibles.

8.1. Plan de Implementación y Equipo de Trabajo

Este plan de implementación integra eficientemente los módulos prefabricados con sistemas de energía solar aprovechando las ventajas de cada componente para crear un proyecto sostenible y eficiente, para elaborar un plan de implementación es necesario seguir un enfoque estructurado que abarque todos los aspectos clave del proyecto.

Constitución de la Empresa: Se llevará a cabo el proceso legal para formalizar Ecohouse como una entidad comercial. Esto abarcará la inscripción en los Registros Públicos, el registro de la marca en INDECOPI y la obtención de los permisos y certificaciones necesarios para operar en el sector de la construcción sostenible.

Permisos de Operación: Se realizará la gestión para obtener los siguientes permisos de operación de la empresa en el Estado peruano:

- Licencia de funcionamiento municipal.
- Certificado de Inspección Técnica de Seguridad en Edificaciones (ITSE).
- Cumplimiento del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).
- Cumplimiento de normativas ambientales generales.
- Promoción de prácticas de ecoeficiencia.

Instalación de Planta de Operaciones: Se llevarán a cabo actividades fundamentales para establecer las operaciones industriales de Ecohouse. Esto incluirá la adquisición de maquinaria especializada para la gestión de viviendas modulares, la optimización de la planta, la configuración de las líneas de producción, la instalación de sistemas de energía eficiente y servicios básicos. Además, se implementarán protocolos de seguridad, control de calidad certificaciones técnicas y ambientales obligatorias por el Estado peruano como:

- Cumplimiento del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)
- Norma Técnica EM.080 – Instalaciones con Energía Solar
- Norma Técnica Peruana NTP 399.403:2006
- Lineamientos técnicos de diseño de Módulos Temporales de Vivienda
- Cumplimiento de Normativas Ambientales Generales

Contratación y Capacitación de Personal: Se llevará a cabo un proceso integral para identificar, seleccionar y formar al equipo de Ecohouse. Este proceso abarcará la creación de perfiles de puestos, la publicación de ofertas laborales, la evaluación y selección de candidatos, así como la formalización de contratos. Una vez completada esta etapa, se implementará un programa de capacitación especializado en áreas clave como la construcción modular, la eficiencia energética, la instalación de paneles solares. Todo ello con el objetivo de asegurar un alto estándar de calidad de servicio.

8.2 Conclusiones

Como se puede apreciar, el negocio presentado que propone "Ecohouse", brinda una solución de vivienda modular sostenible con paneles solares para las ciudades de Chiclayo, Piura y Tumbes, playas al norte del país y campamentos mineros.

El problema identificado afecta a muchas familias, y más a aquellas familias que desean una vivienda asequible con acceso a servicios de luz y con soluciones ecoamigables. El crecimiento de la población dificulta el acceso a la vivienda con servicios básicos

Figura 18

Gantt de Actividades de Ecohouse

Tareas	Responsable	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				Mes 7				Mes 8								
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4					
Pre-requisitos:																																						
Revisión del modelo de negocio	ES-PF-CN-ER-GR	█	█																																			
Definición de recursos a utilizar	ES-PF-CN-ER-GR			█																																		
Determinar el tamaño y tipo de estructura a construir con módulos prefabricados.	ES-PF-CN			█	█																																	
Establecer los requisitos de energía solar y sistema de recirculación de agua.	ES-PF-CN			█	█																																	
Identificar el sitio de construcción y sus características.	ES-PF-CN			█	█																																	
Desarrollar planos detallados para los módulos prefabricados.	ES-PF-CN			█	█																																	
Diseñar el sistema de energía solar, incluyendo el número y tipo de paneles.	ER-GR			█	█																																	
Planificar el sistema de recirculación de agua, incluyendo tanques y filtros	ER-GR			█	█																																	
Estimar costos para módulos prefabricados, sistema solar y recirculación de agua.	ES-PF			█	█																																	
Explorar opciones de financiamiento, incluyendo posibles alianzas público-privadas	ES-PF-CN-ER-GR			█	█																																	
Definición de Objetivos	ES-PF-CN-ER-GR			█	█																																	
Creación legal de la empresa	ES-PF-CN-ER-GR			█	█																																	
Inicio:																																						
Busqueda de asesores financieros	ES-PF																																					
Identificar y seleccionar proveedores de módulos prefabricados.	CN-ER-GR																																					
Elegir proveedores para sistemas de energía solar y recirculación de agua.	CN-ER-GR																																					
Adquirir módulos prefabricados según especificaciones.	CN-ER-GR																																					
Comprar paneles solares, inversores y otros componentes necesarios.	CN-ER-GR																																					
Obtener equipos para el sistema de recirculación de agua	CN-ER-GR																																					
Realizar trabajos de cimentación mínima para los módulos prefabricados.	ES-PF																																					
Preparar el terreno para la instalación de paneles solares y sistema de agua.	ES-PF																																					
Desarrollo:																																						
Contratación de personal administrativo y tecnico.	CN-ER-GR																																					
Realizar ajustes necesarios en todos los sistemas.	ES-PF																																					
Realizar pruebas de funcionamiento de los módulos prefabricados.	CN-ER-GR																																					
Verificar el rendimiento del sistema de energía solar.	ES-PF																																					
Comprobar la eficiencia del sistema de recirculación de agua.	ES-PF																																					
Optimizar el rendimiento de los sistemas solar y de agua.	CN-ER-GR																																					
Operación:																																						
Captación de clientes para las pruebas	ES-PF-CN-ER-GR																																					
Instruir a los usuarios finales sobre el uso y mantenimiento de los sistemas.	ES-PF-CN-ER-GR																																					
Realizar una inspección final.	ES-PF-CN-ER-GR																																					
Lanzamiento																																						

integrados, y la construcción tradicional es costosa y requiere mucho tiempo. Por otro lado, el estudio reconoce el problema del acceso a servicios básicos como la electricidad tanto en las zonas urbanas como rurales del Perú.

El estudio tiene como objetivo abordar la necesidad de soluciones de vivienda dignas y sostenible, considerando los factores más importantes: costo, tiempo de construcción y el acceso a servicios esenciales. Se puede resumir que, Ecohouse tiene proporciona una opción de vivienda atractiva, funcional, de fácil instalación y con acceso ecológico a agua y electricidad para las familias, incluidas aquellas que buscan una segunda residencia. El negocio es escalable a cualquier parte del Perú y se puede ampliar para casas de playa.

Según lo descrito en el análisis de mercado, se puede mencionar que, el aumento de la población, los desafíos para acceder a los servicios básicos y la creciente demanda de opciones de vivienda dignas y seguras. También aborda la tendencia de familias más pequeñas o familias jóvenes y busca cubrir la necesidad de espacios habitables optimizados.

Finalmente, se puede mencionar también que esta investigación se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, centrándose específicamente en las ciudades sostenibles y el consumo responsable (electricidad).

8.3 Recomendaciones

A continuación, se presentan las recomendaciones identificadas basadas en la definición del problema, la solución propuesta y el análisis de mercado del documento:

Centrarse en Abordar las Necesidades Sociales Básicas: Es decir, priorizar el acceso a los servicios básicos, el problema central identificado es la falta una vivienda con acceso a electricidad. Sin embargo, Ecohouse enfatizará y demostrará cómo su diseño proporciona un acceso confiable y sostenible a los servicios básicos para vivir. Este sería el punto de venta y el impacto social más importante del modelo de negocio. Así mismo Integración el modelo de negocio con la Comunidad, diseñando soluciones para que se

integren fácilmente en las comunidades existentes, considerando las necesidades y preferencias locales.

Optimizar el Diseño y la Funcionalidad: La flexibilidad del diseño modular, enfatizando la adaptabilidad del diseño modular para adaptarse a diferentes tamaños y necesidades familiares. Ofreciendo opciones personalizables para adaptarse a diversas preferencias y presupuestos, incluso, el de incluir materiales sostenibles de origen local para reducir los costos de construcción y el impacto ambiental. La transparencia sobre los materiales utilizados generará confianza con los consumidores. Finalmente, la utilización eficiente del espacio, dada a la tendencia hacia familias más pequeñas, concéntrese en maximizar el uso del espacio en el diseño de la casa ecológica.

Fortalecer el Modelo de Negocio: La accesibilidad financiera es un punto importante en el modelo de negocio explorando opciones de financiamiento para hacer que Ecohouse sea más accesible para las familias jóvenes. Esto podría incluir asociaciones con bancos, instituciones de microfinanzas o programas gubernamentales de vivienda.

Perfeccionar el Análisis de Mercado y la Orientación: Se ha diferenciado claramente que Ecohouse de las opciones de vivienda existentes en el mercado, es más competitiva y rentable como modelo de negocio. concentrándose principalmente en el cuidado del medio también y en sus puntos de venta únicos, como su diseño sostenible y sus servicios básicos integrados.

Aborde los Posibles Desafíos: Ecohouse se ha asegurado en cumplir con todos los códigos y regulaciones de construcción relevantes. Obtener los permisos y aprobaciones necesarios de manera oportuna. comprometiéndose con las comunidades locales para abordar cualquier inquietud u objeción al proyecto, genera confianza y fomenta relaciones positivas, proporcionando servicios continuos de mantenimiento y apoyo a los residentes de para garantizar la sostenibilidad a largo plazo del proyecto.

Referencias

- Agencia Peruana de Noticias Andina. (2023, 20 de marzo). *Agua potable y saneamiento reducirían en 30 % la desnutrición crónica infantil*. Andina.
<https://andina.pe/agencia/noticia-agua-potable-y-saneamiento-reducirian-30-desnutricion-cronica-infantil-349025.aspx>
- Autosolar. *Instalación de paneles solares*. <https://autosolar.co/paneles-solares>
- Bunclark, L., Dumler, F., & Chumbipuma, D. (2020). *Gestión de los servicios esenciales en época de crisis sanitaria: el caso de la ciudad de Lima*. CENTRUM PUCP.
- Cognitive Market Research. (2024). *Global prefabricated housing market report 2024–2031* [Resumen ejecutivo]. <https://www.cognitivemarketresearch.com/prefabricated-home-market-report>
- El Comercio (03 de enero, 2024). *Oferta de casas de playa se incrementa para este 2024, ¿cuáles son los proyectos que se expandirán y cómo han evolucionado los precios?*
<https://elcomercio.pe/economia/dia-1/oferta-de-casas-de-playa-se-incrementa-para-este-2024-cuales-son-los-proyectos-que-se-expandiran-y-como-han-evolucionado-los-precios-noticia/>
- El Peruano (09 de febrero, 2021). *Resolución Ministerial N°055-2021-VIVIENDA*.
<https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/1926324-1>.
- Etex Group. (2025) *Our solutions*. <https://www.etexgroup.com/en/our-solutions/>
- Energy Upgrade California. *Energía solar*. <https://energyupgradeca.org/es/eficiencia-energetica-en-el-hogar/energia-solar>
- Enel. (2025) *¿Qué es un sistema fotovoltaico y cómo funciona?*
<https://corporate.enelx.com/es/question-and-answers/how-does-a-photovoltaic-system-work>
- Fondo Mivivienda. (s. f.-a). *Bono Familiar Habitacional (BFH)*. Ministerio de Vivienda,

Construcción y Saneamiento. <https://www.mivivienda.com.pe/portalweb/usuario-busca-viviendas/pagina.aspx?idpage=30>

Fondo Mivivienda. (s. f.-b). *Bono del Buen Pagador (BBP)*. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. <https://www.mivivienda.com.pe/PORTALWEB/usuario-busca-viviendas/pagina.aspx?idpage=22>

IDEHPUCP (2022) *3 de cada 5 peruanos se encuentran en una situación de pobreza o vulnerabilidad*. <https://idehpucp.pucp.edu.pe/boletin-eventos/3-de-cada-5-peruanos-se-encuentran-en-una-situacion-de-pobreza-o-vulnerabilidad-26530/>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. *Accesos a los servicios básicos 2023*.

Recuperado de: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6755317/5857246-acceso-a-los-servicios-basicos-en-el-peru-2023.pdf>

Ipsos. (2025). *Características de los niveles socioeconómicos en el Perú*.

<https://www.ipsos.com/es-pe/caracteristicas-de-los-niveles-socioeconomicos-en-el-peru>

Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social. (2015, julio 10). *MIDIS y Ministerio de Vivienda articulan esfuerzos para acercar servicios básicos a zonas rurales*. Gobierno del Perú.

<https://www.gob.pe/institucion/midis/noticias/1590-midis-y-ministerio-de-vivienda-articulan-esfuerzos-para-acercar-servicios-basicos-a-zonas-rurales>

Modulhaus (2025). *Módulos prefabricados Perú - Constructora modular*.

<https://modulhaus.pe/nosotros/>.

Mordor Intelligence (2025). *Tamaño del mercado de casas prefabricadas y análisis de participación tendencias de crecimiento y pronósticos (2024-2029)*.

<https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/global-prefabricated-housing-market>

Natura@economía. (2022). *Impacto del acceso a los servicios de agua y alcantarillado en*

anemia en niños menores de 5 años en Perú. Natura@economía, 6(2).

<https://doi.org/10.21704/ne.v6i2.1940>

Perú Construye (2023). *Conoce las tendencias en el sector construcción 2024.*

<https://peruconstruye.net/2023/12/22/tendencias-sector-construccion-2024/>

Prefabricados Perú (2025). *Prefabricados.* <https://www.prefabricadosperu.com/>

Promart Homecenter. (2025). *Nosotros.* <https://www.promart.pe/>

Research and Markets. (2023, 9 de mayo). *Modular construction market by type, material, end-user: Global opportunity analysis and industry forecast, 2021–2031* [Comunicado de prensa]. GlobeNewswire. <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2023/05/09/2664576/28124/en/Modular-Construction-Global-Market-Report-2023-Surging-Population-and-Matured-Urbanization-in-Developing-Economies-Bolsters-Growth.html>

Revista Economía (2024, 4 de abril). *Las cuatro tendencias en el sector inmobiliario para este 2024.* <https://www.revistaeconomia.com/las-cuatro-tendencias-en-el-sector-inmobiliario-para-este-2024/> Teconofast. Recuperado de: <https://tecnofast.com.pe/>

SolarReviews. (2025). *Tipos de sistema de energía solar: Equipo necesario, costos, pros y contras.* <https://www.solarreviews.com/es/blog/que-equipo-necesitas-para-un-sistema-energia-solar>

Sotelo Tornero, M. (2017). *El impacto del acceso a los servicios de agua y saneamiento sobre la desnutrición crónica infantil: Evidencia del Perú* (Tesis de licenciatura).

Pontificia Universidad Católica del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/9841>

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento – SUNASS. (2023, 22 de junio). *El 10 % de la población peruana no tiene agua potable y 23 % no accede al alcantarillado.* <https://www.gob.pe/institucion/sunass/noticias/781301-el-10-la-poblacion-peruana-no-tiene-agua-potable-y-23-no-accede-al-alcantarillado>

Universidad Nacional de La Plata. *Investigadores de la UNLP desarrollan un tablero inteligente para reducir el consumo eléctrico en las aulas.*

<https://www.info.unlp.edu.ar/investigadores-de-la-unlp-desarrollan-un-tablero-inteligente-para-reducir-el-consumo-electrico-en-las-aulas/>



Apéndice A: Tarjetas de Prueba y Aprendizaje

Tarjeta de prueba de (Strategyzer)	
Actividad	Validar necesidad de viviendas asequibles
Responsable	Catalina Beatriz Nizama Zorrilla
Paso 1: Hipótesis (Riesgo)	
Creemos que las familias en Lima necesitan viviendas económicas con servicios básicos integrados.	
Paso 2: Prueba (Confiabilidad de los datos)	
Para verificarlo, nosotros haremos encuestas a familias en Lima sobre su interés en viviendas accesibles.	
Paso 3: Métrica (Tiempo requerido)	
Además, mediremos la tasa de respuestas positivas dentro de un mes.	
Paso 4: Criterio	
Estamos bien si más del 70% de los encuestados muestran interés.	

Tarjeta de prueba de (Strategyzer)	
Actividad	Confirmar demanda de viviendas en zonas costeras
Responsable	Catalina Beatriz Nizama Zorrilla
Paso 1: Hipótesis (Riesgo)	
Creemos que existe demanda de viviendas modulares en la playa con servicios básicos.	
Paso 2: Prueba (Confiabilidad de los datos)	
Para verificarlo, nosotros realizaremos encuestas y entrevistas a personas interesadas en viviendas de playa.	
Paso 3: Métrica (Tiempo requerido)	
Además, mediremos la cantidad de personas interesadas en menos de 2 semanas.	
Paso 4: Criterio	
Estamos bien si al menos el 60% de los encuestados demuestran interés.	

Tarjeta de prueba de (Strategyzer)

Actividad Validar perfil del usuario objetivo

Responsable Edgar Miguel Sánchez Sachún

Paso 1: Hipótesis (Riesgo)

Creemos que las personas que buscan viviendas modulares en Lima son jóvenes profesionales.

Paso 2: Prueba (Confiabilidad de los datos)

Para verificarlo, nosotros haremos una segmentación de mercado y análisis de usuarios a través de redes sociales.

Paso 3: Métrica (Tiempo requerido)

Además, mediremos la cantidad de usuarios que interactúan con el anuncio en un mes.

Paso 4: Criterio

Estamos bien si al menos el 50% de los usuarios interactúan con los anuncios.

Tarjeta de prueba de (Strategyzer)

Actividad Identificar las expectativas de los usuarios

Responsable Edgar Miguel Sánchez Sachún

Paso 1: Hipótesis (Riesgo)

Creemos que los usuarios prefieren viviendas con paneles solares y reutilización de agua.

Paso 2: Prueba (Confiabilidad de los datos)

Para verificarlo, nosotros realizaremos focus groups para conocer las expectativas de los usuarios.

Paso 3: Métrica (Tiempo requerido)

Además, mediremos la cantidad de participantes satisfechos con el concepto.

Paso 4: Criterio

Estamos bien si más del 50% de los participantes manifiestan preferencia por soluciones sostenibles.

Tarjeta de prueba de (Strategyzer)

Actividad Confirmar el impacto social de las viviendas

Responsable Erik Franklin Reyes Fernández

Paso 1: Hipótesis (Riesgo)

Creemos que las viviendas modulares ayudarán a familias de bajos ingresos a acceder a un hogar con servicios.

Paso 2: Prueba (Confiabilidad de los datos)

Para verificarlo, nosotros realizaremos entrevistas con familias de bajos recursos para evaluar su satisfacción.

Paso 3: Métrica (Tiempo requerido)

Además, mediremos la mejora en la calidad de vida percibida después de 3 meses.

Paso 4: Criterio

Estamos bien si al menos el 70% de las familias reportan mejoras en su calidad de vida.

Tarjeta de prueba de (Strategyzer)

Actividad Validar accesibilidad de servicios básicos

Responsable Erik Franklin Reyes Fernández

Paso 1: Hipótesis (Riesgo)

Creemos que la reutilización de agua y la energía solar mejorarán el acceso a servicios básicos para las familias.

Paso 2: Prueba (Confiabilidad de los datos)

Para verificarlo, nosotros realizaremos pruebas en casas piloto con los sistemas de paneles solares y reciclaje de agua.

Paso 3: Métrica (Tiempo requerido)

Además, mediremos la reducción de consumo de agua y electricidad en 6 meses.

Paso 4: Criterio

Estamos bien si se reduce el consumo de agua y electricidad en al menos un 20%.

Tarjeta de prueba de (Strategyzer)

Actividad Validar prototipo de casa modular

Responsable Piero Antonio Franchini Ojeda

Paso 1: Hipótesis (Riesgo)

Creemos que el diseño modular de la vivienda es atractivo y funcional para los usuarios.

Paso 2: Prueba (Confiabilidad de los datos)

Para verificarlo, nosotros realizaremos pruebas con modelos de casas modulares y encuestas de satisfacción.

Paso 3: Métrica (Tiempo requerido)

Además, mediremos la aceptación del prototipo en un mes.

Paso 4: Criterio

Estamos bien si al menos el 80% de los usuarios consideran el diseño adecuado.

Tarjeta de prueba de (Strategyzer)

Actividad Confirmar eficiencia de paneles solares y reutilización de agua

Responsable Piero Antonio Franchini Ojeda

Paso 1: Hipótesis (Riesgo)

Creemos que los paneles solares y sistemas de reutilización de agua son efectivos en hogares modulares.

Paso 2: Prueba (Confiabilidad de los datos)

Para verificarlo, nosotros instalaremos paneles solares y sistemas de agua en casas piloto para medir su desempeño.

Paso 3: Métrica (Tiempo requerido)

Además, mediremos la autonomía de energía y agua durante un mes.

Paso 4: Criterio

Estamos bien si el sistema es capaz de cubrir al menos el 80% del consumo energético y de agua.

Tarjeta de prueba de (Strategyzer)

Actividad Validar canales de comunicación eficaces

Responsable Gustavo Daniel Rojas Hidalgo

Paso 1: Hipótesis (Riesgo)

Creemos que las redes sociales son el mejor canal para promocionar las casas modulares.

Paso 2: Prueba (Confiabilidad de los datos)

Para verificarlo, nosotros haremos campañas en Facebook e Instagram para medir la respuesta.

Paso 3: Métrica (Tiempo requerido)

Además, mediremos el CTR (Click Through Rate) en 2 semanas.

Paso 4: Criterio

Estamos bien si el CTR es superior al 5%.

Tarjeta de prueba de (Strategyzer)

Actividad Identificar el valor percibido por los clientes

Responsable Gustavo Daniel Rojas Hidalgo

Paso 1: Hipótesis (Riesgo)

Creemos que las familias valoran la sostenibilidad y el ahorro de costos a largo plazo.

Paso 2: Prueba (Confiabilidad de los datos)

Para verificarlo, nosotros haremos encuestas sobre la percepción de valor en viviendas sostenibles.

Paso 3: Métrica (Tiempo requerido)

Además, mediremos el porcentaje de personas dispuestas a pagar más por estas características.

Paso 4: Criterio

Estamos bien si al menos el 60% de las respuestas son positivas hacia el valor percibido.

Tarjeta de aprendizaje (Strategyzer)

Actividad Validar necesidad de viviendas asequibles

Responsable Catalina Beatriz Nizama Zorrilla

Paso 1: Hipótesis. Creimos que

Creimos que las familias en Lima necesitan viviendas económicas con servicios básicos integrados.

Paso 2: Observación (Confiabilidad de los datos). Observamos que ...

Observamos que el 85% de las familias encuestadas mostraron interés en viviendas económicas con servicios integrados.

Paso 3: Aprendizajes y reflexiones.

De ellos aprendimos que ...

Aprendimos que existe una clara necesidad de soluciones habitacionales asequibles y funcionales en Lima.

Paso 4: Decisiones y acciones.

Por lo tanto, nosotros ...

Continuaremos desarrollando nuestra propuesta de viviendas con servicios básicos integrados.

Tarjeta de aprendizaje (Strategyzer)

Actividad Confirmar demanda de viviendas en zonas costeras

Responsable Catalina Beatriz Nizama Zorrilla

Paso 1: Hipótesis. Creimos que

Creimos que existe demanda de viviendas modulares en la playa con servicios básicos.

Paso 2: Observación (Confiabilidad de los datos). Observamos que ...

Observamos que el 70% de los encuestados expresaron interés en adquirir viviendas modulares en zonas de playa.

Paso 3: Aprendizajes y reflexiones.

De ellos aprendimos que ...

Aprendimos que hay un mercado emergente interesado en soluciones habitacionales para zonas costeras.

Paso 4: Decisiones y acciones.

Por lo tanto, nosotros ...

Decidimos incluir un modelo específico de casa modular para zonas de playa en nuestro portafolio.

Tarjeta de aprendizaje (Strategyzer)

Actividad Validar perfil del usuario objetivo

Responsable Edgar Miguel Sánchez Sachún

Paso 1: Hipótesis. Creimos que

Creimos que las personas que buscan viviendas modulares en Lima son jóvenes profesionales.

Paso 2: Observación (Confiabilidad de los datos). Observamos que ...

Observamos que el 60% de los usuarios que interactuaron con nuestros anuncios eran jóvenes profesionales.

Paso 3: Aprendizajes y reflexiones.

De ellos aprendimos que ...

Aprendimos que nuestro público objetivo está compuesto principalmente por jóvenes que valoran innovación y practicidad.

Paso 4: Decisiones y acciones.

Por lo tanto, nosotros ...

Enfocaremos nuestras campañas y diseño del producto en satisfacer las necesidades de los jóvenes profesionales.

Tarjeta de aprendizaje (Strategyzer)

Actividad Identificar las expectativas de los usuarios

Responsable Edgar Miguel Sánchez Sachún

Paso 1: Hipótesis. Creimos que

Creimos que los usuarios prefieren viviendas con paneles solares y reutilización de agua.

Paso 2: Observación (Confiabilidad de los datos). Observamos que ...

Observamos que el 65% de los participantes en los focus groups prefirieron viviendas con sistemas sostenibles.

Paso 3: Aprendizajes y reflexiones.

De ellos aprendimos que ...

Aprendimos que los usuarios valoran fuertemente las características ecológicas en su decisión de compra.

Paso 4: Decisiones y acciones.

Por lo tanto, nosotros ...

Incorporaremos paneles solares y sistemas de reutilización de agua en todos nuestros prototipos.

Tarjeta de aprendizaje (Strategyzer)

Actividad Confirmar el impacto social de las viviendas

Responsable Erik Franklin Reyes Fernández

Paso 1: Hipótesis. Creimos que

Creimos que las viviendas modulares ayudarán a familias de bajos ingresos a acceder a un hogar con servicios.

Paso 2: Observación (Confiabilidad de los datos). Observamos que ...

Observamos que el 75% de las familias entrevistadas reportaron que la percepción de calidad de vida en viviendas modulares ha mejorado tras 3 mes.

Paso 3: Aprendizajes y reflexiones.

De ellos aprendimos que ...

Aprendimos que nuestro modelo de vivienda tiene un impacto positivo y tangible en la vida de las familias beneficiarias.

Paso 4: Decisiones y acciones.

Por lo tanto, nosotros ...

Ampliaremos el alcance del proyecto a más comunidades vulnerables.

Tarjeta de aprendizaje (Strategyzer)

Actividad Validar accesibilidad de servicios básicos

Responsable Erik Franklin Reyes Fernández

Paso 1: Hipótesis. Creimos que

Creimos que la reutilización de agua y la energía solar mejorarán el acceso a servicios básicos para las familias.

Paso 2: Observación (Confiabilidad de los datos). Observamos que ...

A la fecha hemos diseñado las casas piloto .

Paso 3: Aprendizajes y reflexiones.

De ellos aprendimos que ...

Aprendimos que la tecnología sostenible a implementar es efectiva en contextos reales.

Paso 4: Decisiones y acciones.

Por lo tanto, nosotros ...

Escalaremos el uso de estos sistemas en todos nuestros desarrollos habitacionales.

Tarjeta de aprendizaje (Strategyzer)

Actividad Validar prototipo de casa modular

Responsable Piero Antonio Franchini Ojeda

Paso 1: Hipótesis. Creimos que

Creimos que el diseño modular de la vivienda es atractivo y funcional para los usuarios.

Paso 2: Observación (Confiabilidad de los datos). Observamos que ...

Observamos que el 82% de los usuarios encuestados consideraron el diseño modular atractivo y funcional.

Paso 3: Aprendizajes y reflexiones.

De ellos aprendimos que ...

Aprendimos que nuestro diseño modular satisface tanto aspectos estéticos como funcionales.

Paso 4: Decisiones y acciones.

Por lo tanto, nosotros ...

Procederemos a fabricar unidades piloto a mayor escala para validación en campo.

Tarjeta de aprendizaje (Strategyzer)

Actividad Confirmar eficiencia de paneles solares y reutilización de agua

Responsable Piero Antonio Franchini Ojeda

Paso 1: Hipótesis. Creimos que

Creimos que los paneles solares y sistemas de reutilización de agua son efectivos en hogares modulares.

Paso 2: Observación (Confiabilidad de los datos). Observamos que ...

Observamos que los sistemas instalados cubrieron el 85% del consumo de energía y agua en las casas piloto a nivel de diseño.

Paso 3: Aprendizajes y reflexiones.

De ellos aprendimos que ...

Aprendimos que los sistemas de sostenibilidad propuestos son técnicamente viables y eficientes.

Paso 4: Decisiones y acciones.

Por lo tanto, nosotros ...

Mantendremos estos sistemas como parte estándar del modelo de vivienda Ecohouse.

Tarjeta de aprendizaje (Strategyzer)

Actividad Validar canales de comunicación eficaces

Responsable Gustavo Daniel Rojas Hidalgo

Paso 1: Hipótesis. Creimos que

Creimos que las redes sociales son el mejor canal para promocionar las casas modulares.

Paso 2: Observación (Confiabilidad de los datos). Observamos que ...

Observamos un CTR del 6.2% en nuestras campañas en Facebook e Instagram.

Paso 3: Aprendizajes y reflexiones.

De ellos aprendimos que ...

Aprendimos que las redes sociales son una herramienta efectiva para captar la atención de potenciales clientes.

Paso 4: Decisiones y acciones.

Por lo tanto, nosotros ...

Continuaremos invirtiendo en campañas digitales en plataformas sociales clave.

Tarjeta de aprendizaje (Strategyzer)

Actividad Identificar el valor percibido por los clientes

Responsable Gustavo Daniel Rojas Hidalgo

Paso 1: Hipótesis. Creimos que

Creímos que las familias valoran la sostenibilidad y el ahorro de costos a largo plazo.

Paso 2: Observación (Confiabilidad de los datos). Observamos que ...

Observamos que el 68% de los encuestados estaban dispuestos a pagar más por viviendas sostenibles.

Paso 3: Aprendizajes y reflexiones.

De ellos aprendimos que ...

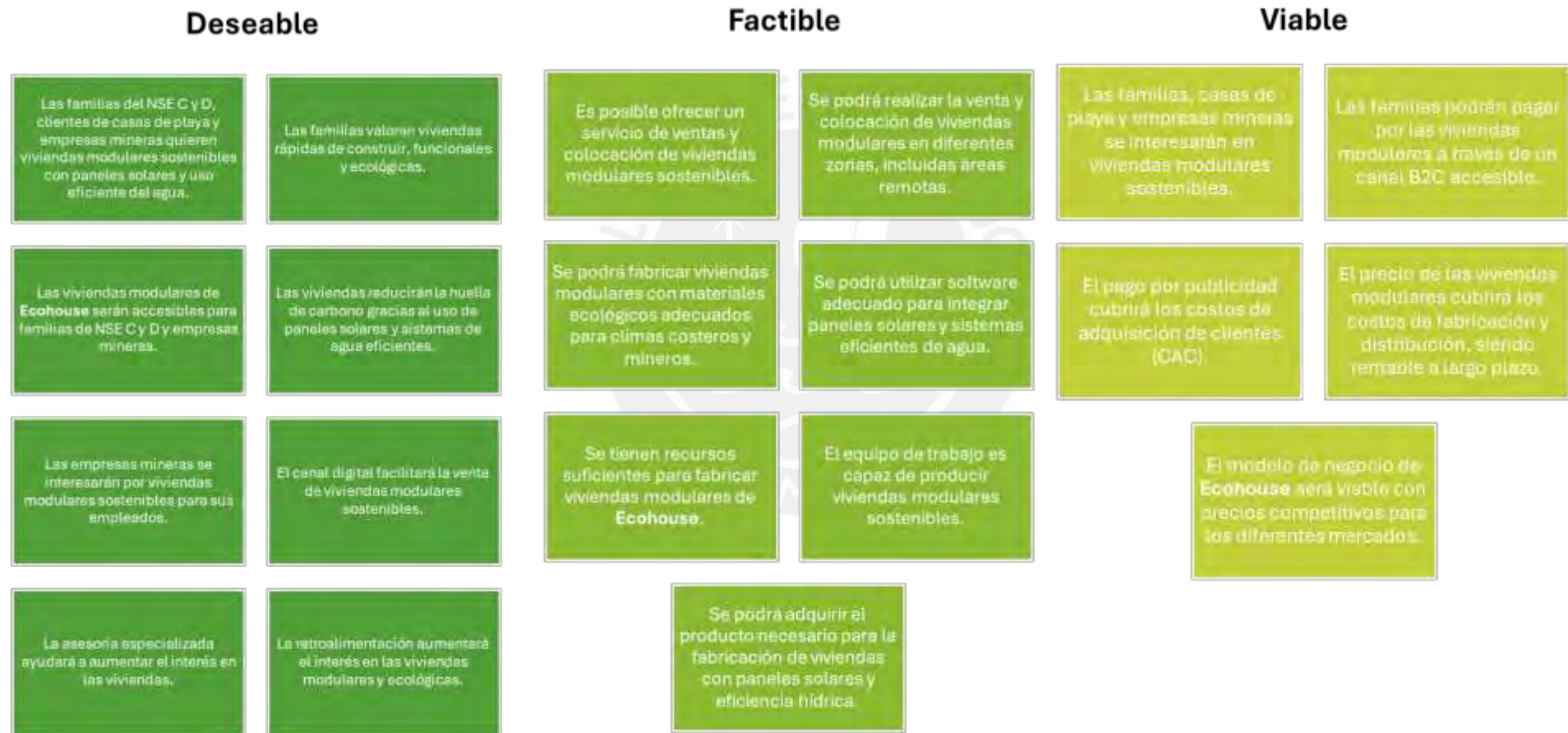
Aprendimos que la sostenibilidad representa un valor importante para los clientes.

Paso 4: Decisiones y acciones.

Por lo tanto, nosotros ...

Reforzaremos nuestro mensaje de ahorro y sostenibilidad en todas nuestras campañas.

Apéndice B: Propuestas de Hipótesis Deseables, Factibles y Viables



Apéndice C: Formato de Encuesta

Necesidades y preferencias de vivienda

Hola, Gustavo. Cuando envíe este formulario, el propietario verá su nombre y dirección de correo electrónico.

1. ¿Está usted interesado(a) en adquirir una vivienda propia en los próximos 12 meses?

- Sí
- No
- No estoy seguro

2. ¿Qué tan importante es para usted que la vivienda sea asequible (económicamente accesible)?

- Nada importante
- Poco importante
- Importante
- Muy importante

3. ¿En qué zona le gustaría adquirir una vivienda?

- Ciudad
- Campo

- Playa
- Otra (especifique)

4. ¿Cuál es su ocupación actual?

- Estudiante
- Profesional
- Trabajador independiente
- Desempleado
- Otro

5. ¿Cuál de las siguientes características valoraría más en una vivienda?
(Seleccione hasta 3)

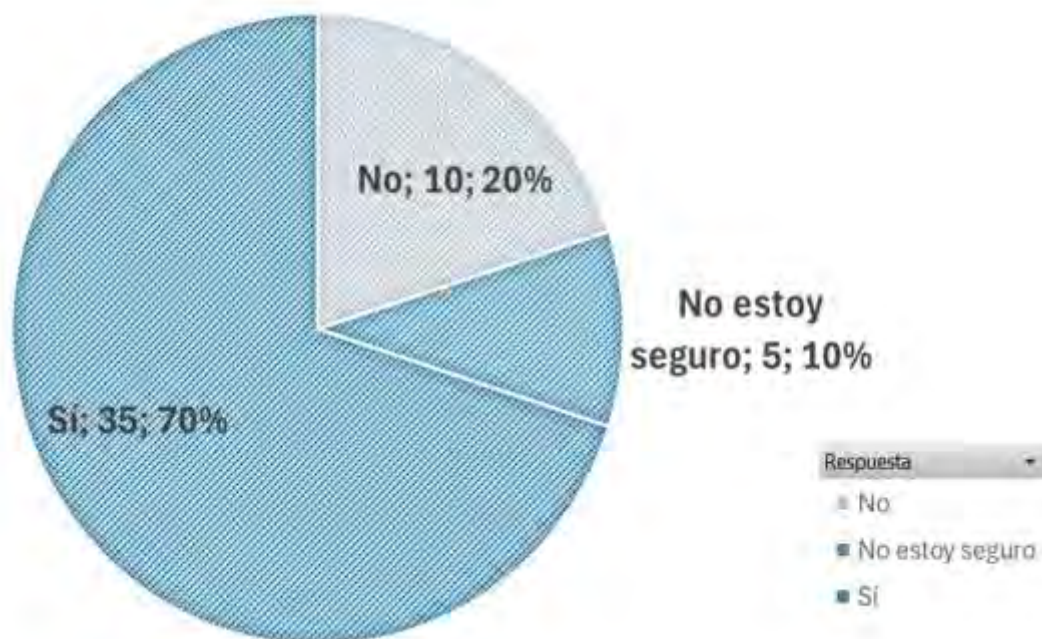
- Precio accesible
- Ubicación cercana a servicios
- Diseño atractivo
- Funcionalidad y comodidad
- Tecnología sostenible (paneles solares, recolección de agua, etc.)
- Seguridad

6. ¿Estaría dispuesto a vivir en una vivienda modular prefabricada?

- Sí
- No

Apéndice D: Resultados de Encuestas

¿Está usted interesado(a) en adquirir una vivienda propia en los próximos 12 meses?



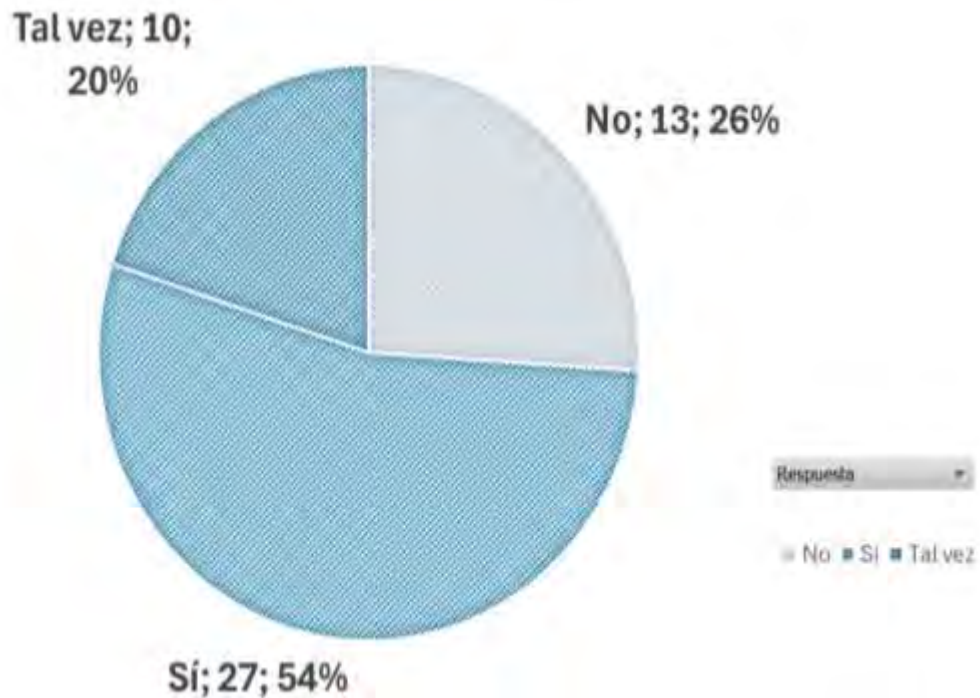
¿Qué tan importante es para usted que la vivienda sea asequible (económicamente accesible)?



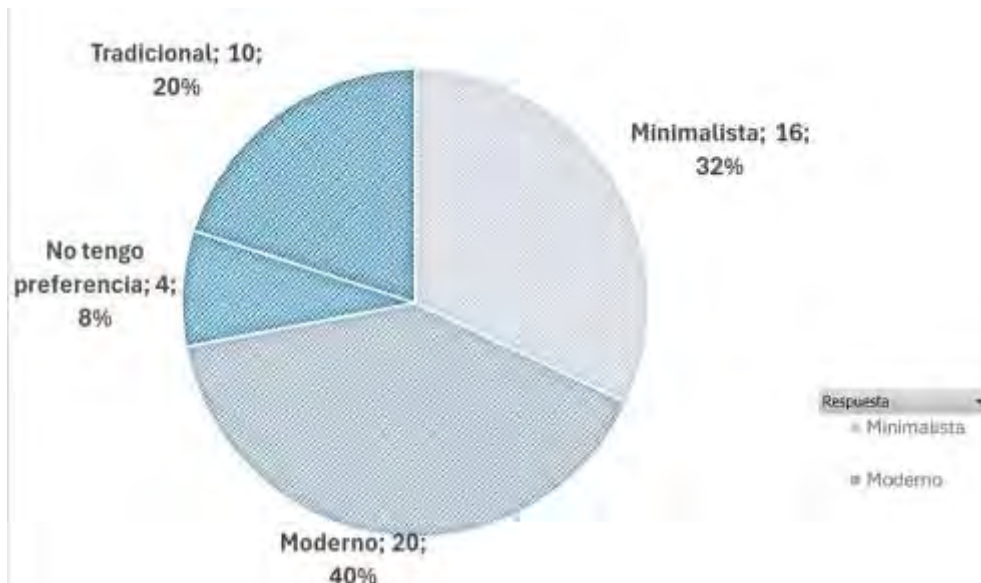
¿En qué zona le gustaría adquirir una vivienda?



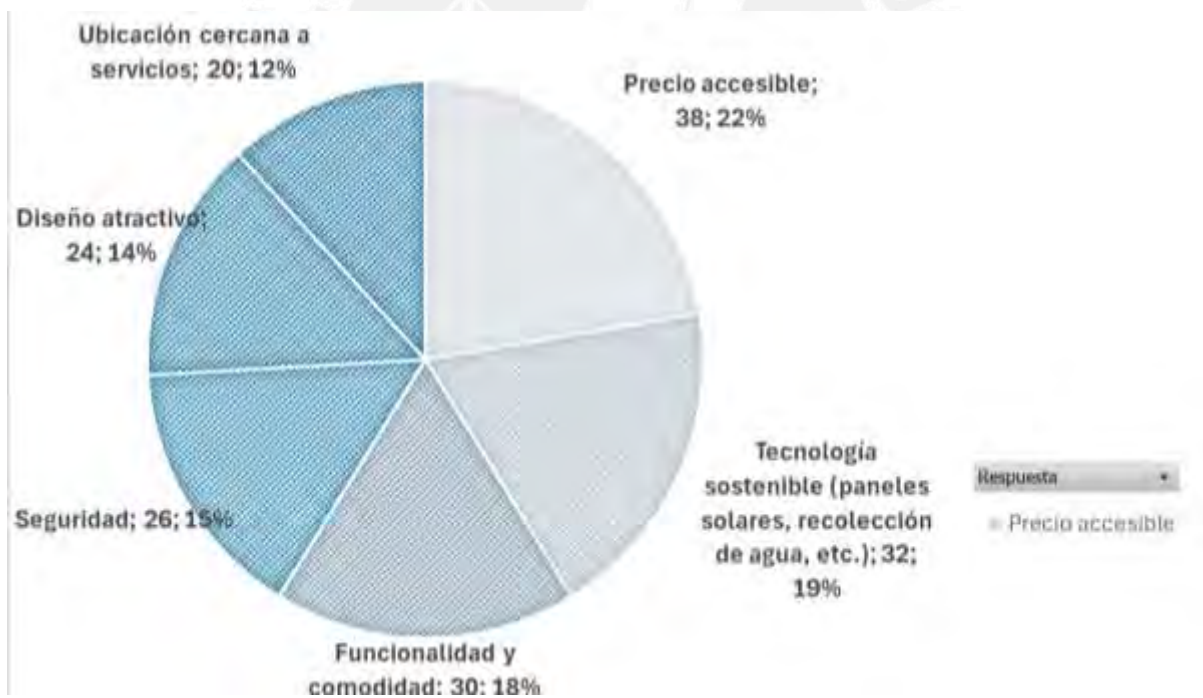
¿Estaría dispuesto a vivir en una vivienda modular prefabricada?



¿Qué tipo de diseño le resulta más atractivo?



¿Cuál de las siguientes características valoraría más en una vivienda?



Descripción de resultados

Se observa que:

- El 70% de los encuestados está interesado en adquirir una vivienda en los próximos 12 meses.

- La mayoría considera muy importante la accesibilidad económica.
- La zona de playa fue la opción más demandada.
- Más de la mitad estaría dispuesta a vivir en una vivienda modular prefabricada.
- Los diseños modernos y minimalistas fueron los más preferidos.

De ellos se aprendió que:

- Existe una clara necesidad y alta demanda de viviendas asequibles, especialmente en zonas costeras.
- Los usuarios están abiertos a nuevas tipologías de vivienda como las modulares.
- Las soluciones sostenibles no solo son bien recibidas, sino que tienen un impacto tangible en la calidad de vida y reducción de gastos.
- Hay oportunidades para mejorar aún más en la comunicación y capacitación sobre el uso de estos sistemas sostenibles.

Por lo tanto:

- Se continuará desarrollando y ofertando viviendas modulares sostenibles enfocadas en el mercado costero.
- Se priorizará un diseño moderno y funcional, y se seguirá impulsando el uso de paneles solares y sistemas de reutilización de agua.
- Se integrarán programas de capacitación post-venta para asegurar un uso óptimo de las tecnologías sostenibles.
- Se validará constantemente con nuevas encuestas en otras zonas para escalar el modelo a otras regiones.

Apéndice E: Cotización de componentes de Sistema Fotovoltaico



RUC 20603803231
Jr. Belén 160 Las Malvinas - Chupaca

COTIZACIÓN N° 2201-2025

Chupaca, 12 de setiembre de 2025

SEÑOR: GUSTAVO ROJAS HIDALGO - DNI 46205762

Es grato dirigirme a usted para saludarlo muy cordialmente y presentarnos como IMPORTACIONES TECNOLOGÍA ECOHOGAR SRL que es una empresa exclusiva en sistemas Solares y Energía renovables. Nuestros productos de alta calidad y garantía, están orientados a mejorar la calidad de vida especialmente del habitante, cuidando nuestro medio ambiente.

1. PRODUCTO: COMPONENTES SISTEMA FOTOVOLTAICO

Es un conjunto de elementos que convierten la energía solar en energía eléctrica mediante el efecto fotovoltaico. Estos sistemas pueden ser utilizados para generar electricidad en diversas aplicaciones, desde pequeñas instalaciones residenciales hasta grandes plantas solares.

2. COMPONENTES:

- Paneles solares
- Batería de gel y litio
- Inversor híbrido
- Sistema de estructura
- Sistema de ensamblado

3. DIMENSIONAMIENTO PROMEDIO DE EQUIPOS

Electrodoméstico	Potencia (W)	Uso diario promedio	Consumo diario (kWh)
Refrigeradora	150 W	24 h	1.2 – 1.5 kWh
Cocina eléctrica (2 hornillas)	1,200 W	1 h	1.2 kWh
Horno microondas	1,000 W	0.2 h	0.2 kWh
Lavadora	500 W	1 ciclo (0.5 h)	0.25 kWh
Televisor LED	100 W	4 h	0.4 kWh
Iluminación LED (10 focos)	10 W cada uno	5 h	0.5 kWh
Hervidor eléctrico	1,500 W	0.2 h	0.3 kWh
Campana extractora	200 W	0.5 h	0.1 kWh
Calentador de agua (eléctrico)	3,000 W	0.5 h	1.5 kWh
Aire acondicionado (split)	1,200 W	4 h	4.8 kWh

CUENTA: IMPORTACIONES TECNOLOGIA ECOHOGAR
BBVA: 0011-0237-0200618407

WWW.ECOHOGARPERU.COM | 980 445 699



RUC 20603803231
Jr. Belén 160 Las Malvinas - Chupaca

COTIZACIÓN N° 2201-2025

Chupaca, 12 de setiembre de 2025

4. PRECIO - COTIZACIÓN 1 - CASA MODULAR 38 m² - 5kWh/d

DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	SUBTOTAL
PANEL MONOCRISTALINO 550W (MC4)	3	S/. 860.00	S/. 2580.00
INVERSOR HÍBRIDO MUST 3KW/48V	1	S/. 1750.00	S/. 1750.00
BATERÍA 5KWH (48V) - LITIO	2	S/. 9600.00	S/. 9600.00
ESTRUCTURA ANGULAR DE ALUMINIO	1	S/. 550.00	S/. 550.00
KIT DE CONEXIONADO Y PROTECCION	1	S/. 1000.00	S/. 1000.00

A PAGAR: S/.15,480.00

5. PRECIO - COTIZACIÓN 2 - CASA MODULAR 42m² - 8kWh/d

DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	SUBTOTAL
PANEL MONOCRISTALINO 550W (MC4)	4	S/. 860.00	S/. 3440.00
INVERSOR HÍBRIDO MUST 5KW/48V	1	S/. 3200.00	S/. 3200.00
BATERÍA 15KWH (48V) - LITIO	1	S/. 12050.00	S/. 12050.00
ESTRUCTURA COPLANAR DE ALUMINIO	1	S/. 650.00	S/. 650.00
KIT DE CONEXIONADO Y PROTECCION	1	S/. 1200.00	S/. 1200.00

A PAGAR: S/.20,540.00

CUENTA: IMPORTACIONES TECNOLOGIA ECOHOGAR
BBVA: 0011-0237-0200618407

WWW.ECOHOGARPERU.COM / 980 445 699