



Vigilada Mineducación

ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN MODULAR DE  
VIVIENDA DE BAJO COSTO EN MADERA EN ESTADOS UNIDOS

PRE-FEASIBILITY ANALYSIS FOR MODULAR LOW-COST WOOD-BASED  
HOUSING CONSTRUCTION IN THE UNITED STATES

ARLEX GÓMEZ ARROYAVE

PABLO PINEDA OTÁLVARO

Tesis de grado

Asesor, docente

José Mauricio Tobar Guinand

UNIVERSIDAD EAFIT  
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN  
MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS  
MEDELLÍN

2024

## Tabla de Contenido

<b>1. Introducción</b> .....	10
<b>2. Planteamiento del Problema</b> .....	11
<b>3. Justificación</b> .....	13
<b>4. Objetivos</b> .....	14
<b>4.1. General</b> .....	14
<b>4.2. Específicos</b> .....	14
<b>5. Marco Teórico o Marco Conceptual</b> .....	15
<b>5.1. Metodología de Análisis de Factibilidad</b> .....	15
<b>5.1.1. Fase de pre-inversión</b> .....	15
<b>5.1.1.1. Investigación del Entorno y Análisis Sectorial</b> .....	15
<b>5.1.1.2. Estudio de Mercado</b> .....	16
<b>5.1.2. Estudio Técnico</b> .....	17
<b>5.1.3. Estudio Organizacional</b> .....	17
<b>5.1.4 Factores Legales</b> .....	17
<b>5.1.5. Estudio Ambiental</b> .....	17
<b>5.1.6. Estudio Financiero</b> .....	18
<b>5.1.7. Estudio de Riesgos</b> .....	18
<b>5.2. Construcción Prefabricada</b> .....	18
<b>5.2.1. Materiales Utilizados en la Vivienda de Construcción Modular Prefabricada</b> .....	22
<b>5.2.1.1. Madera</b> .....	22
<b>5.2.1.2. Hormigón</b> .....	23
<b>5.2.1.3. Acero</b> .....	24
<b>5.2.1.4. Plástico</b> .....	25
<b>5.2.2. Sistemas Constructivos Prefabricados</b> .....	26
<b>5.2.2.1. Componentes Lineales</b> .....	26
<b>5.2.2.2. Entramados</b> .....	26
<b>5.2.2.3. Pilar – Viga</b> .....	27
<b>5.2.2.4. Componente de paneles o placa</b> .....	27
<b>5.2.2.5. Componentes de caja o 3D</b> .....	28
<b>5.3. Demográfico Objetivo</b> .....	29
<b>5.4. Metodologías de Construcción</b> .....	30

5.4.1. Metodología Tradicional en la Construcción de Viviendas .....	30
5.4.2. Metodología Modular en la Construcción de Viviendas .....	31
5.5. Oferta de Vivienda Modular .....	31
5.6. Sector Económico de la Construcción en Estados Unidos.....	33
6. Diseño Metodológico .....	36
6.1. Enfoque Cualitativo.....	36
7. Desarrollo del Trabajo .....	37
8. Resultados.....	38
8.1. Análisis del Entorno .....	38
8.1.1. Análisis PESTEL en los Estados Unidos. ....	38
8.1.1.1. Político .....	38
8.1.1.2. Económico .....	39
8.1.1.3. Sociales .....	40
8.1.1.4. Tecnológico .....	41
8.1.1.5. Ecológico.....	41
8.1.1.6. Legal .....	41
8.2. Estudio de Mercado.....	42
8.2.1. Producto .....	42
8.2.1.1. Características del Producto.....	43
8.2.1.2. Modelos de Vivienda Modular Prefabricada a Ofertar por Modular Home Life Inc. 48	
8.2.1.3. Composición.....	52
8.2.1.4. Estudio de materias primas .....	56
8.2.2. Plaza .....	57
8.2.2.1. Identificación de Competidores: .....	57
8.2.2.2. Comercialización .....	59
8.2.3. Promoción y Publicidad.....	59
8.2.4. Precio.....	62
8.2.4.1. Casas Modulares.....	62
8.2.4.2. Construcción Tradicional.....	63
8.2.5. Mezcla de mercadeo .....	64
8.2.6. Demanda .....	65

- 8.2.6.1. Mercado en Atlanta ..... 65
- 8.3. Análisis Técnico, Organizacional, Legal, Ambiental y Financiero ..... 67
  - 8.3.1. Estudio Técnico ..... 67
    - 8.3.1.1. Etapas ..... 68
    - 8.3.1.2. Ubicación ..... 73
    - 8.3.1.3. Tamaño ..... 74
    - 8.3.1.4. Dotación de la Empresa ..... 77
  - 8.3.2. Estudio Organizacional ..... 79
    - 8.3.2.1. Análisis Estratégico ..... 79
    - 8.3.2.2. Estructura Organizacional ..... 81
    - 8.3.2.3. Organigrama ..... 95
    - 8.3.2.4. Estructuración de la Empresa ..... 96
  - 8.3.3. Estudio Ambiental ..... 97
  - 8.3.4. Estudio Administrativo Legal ..... 99
    - 8.3.4.1. Licencias o Permisos ..... 99
  - 8.3.5. Estudio Financiero ..... 101
    - 8.3.5.1. Costo de Construcción ..... 102
    - 8.3.5.2. Costo de Muebles y Enseres, Maquinaria, Equipo y Herramientas ..... 129
    - 8.3.5.3. Costo de Mano de Obra ..... 131
    - 8.3.5.4. Costo de Arrendamiento de Bodega ..... 134
    - 8.3.5.5. Costo de Servicios Públicos ..... 137
    - 8.3.5.6. Costo de la Depreciación ..... 138
    - 8.3.5.7. Flujo de caja ..... 141
  - 8.3.6. Estudio de Riesgos ..... 144
    - 8.3.6.1. Análisis de riesgos ..... 156
- 9. Conclusiones ..... 174
- 10. Referencias ..... 176
- 11. Anexos ..... 180

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> Comparación Presupuestal-----	64
<b>Tabla 2</b> Características de Ocupación en las Viviendas -----	67
<b>Tabla 3</b> Personal requerido -----	76
<b>Tabla 4</b> Cargos con Funciones y Perfiles -----	95
<b>Tabla 5</b> Especificaciones y Materiales-----	106
<b>Tabla 6</b> Modelo Tipo 1 -----	111
<b>Tabla 7</b> Modelo Tipo 2 -----	117
<b>Tabla 8</b> Modelo Tipo 3 -----	122
<b>Tabla 9</b> Participación de Mercado por la Empresa -----	123
<b>Tabla 10</b> Costo de Materiales y Mano de Obra Directa de las 57 Viviendas Anuales -----	129
<b>Tabla 11</b> Costo de Mueles y Enseres-----	129
<b>Tabla 12</b> Costo de Maquinaria, Equipo y Herramientas -----	131
<b>Tabla 13</b> Costo de Mano de Obra Administrativa y Operativa -----	134
<b>Tabla 14</b> Costo de Depreciación -----	140
<b>Tabla 15</b> Flujo de caja -----	141
<b>Tabla 16</b> Egresos flujo de caja-----	142
<b>Tabla 17</b> Resultados de indicadores financieros -----	142
<b>Tabla 18</b> Valoración de la Probabilidad del Riesgo -----	144
<b>Tabla 19</b> Probabilidad - Impacto-----	146
<b>Tabla 20</b> Calificación del Riesgo -----	146
<b>Tabla 21</b> Matriz de Riesgos de la Corporación Modular Home Life Inc. -----	154
<b>Tabla 22</b> Valoración del Riesgo Negativo -----	155
<b>Tabla 23</b> Valoración del Riesgo Positivo-----	156
<b>Tabla 24</b> Flujo de caja neto – mínimo, más probable, máximo-----	157
<b>Tabla 25</b> Riesgos – mínimo, más probable, máximo-----	158

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> Axonometría constructiva del sistema Balloon Frame (The American Institute of Architects) e Iglesia de Santa María de Chicago (Chicago Historical Society), considerado el primer ejemplo de edificación utilizando la técnica de Balloon Frame. ....	19
<b>Figura 2</b> Modelo de casa de hormigón vertido, Thomas Edison, Unión, Nueva Jersey, 1908-1921. ....	21
<b>Figura 3</b> Casa Prefabricada LIVING UNIT. ....	23
<b>Figura 4</b> La Casa de Hormigón.....	24
<b>Figura 5</b> Casa Prefabricada de Acero.....	25
<b>Figura 6</b> Colocación de paneles divisorios e instalación de puertas y ventanas .....	25
<b>Figura 7</b> Vivienda unifamiliar ejecutada con el sistema Platform Frame .....	26
<b>Figura 8</b> Estructura prefabricada de madera .....	27
<b>Figura 9</b> Montaje de paneles de la Casa de cobre, casas que crecen, en Berlín.....	28
<b>Figura 10</b> Construcciones modulares prefabricadas: Los diseños más modernos. ....	29
<b>Figura 11</b> Sistemas de vivienda modular.) .....	32
<b>Figura 12</b> Estados Unidos - PIB de la Construcción.....	34
<b>Figura 13</b> Casa Prefabricada 28 m2, diseño Europeo. ....	44
<b>Figura 14</b> Casa Prefabricada Legend 1435454 de 42 m2, diseño Estados Unidos. ....	44
<b>Figura 15</b> Casa Prefabricada Legend 1437415 de 44 m2, diseño Estados Unidos. ....	44
<b>Figura 16</b> Casa Prefabricada 45 m2, diseño Europeo. ....	45
<b>Figura 17</b> Casa Prefabricada 51 m2, diseño Europeo. ....	45
<b>Figura 18</b> Casa Prefabricada Grand Slam 1640409 de 55 m2, diseño Estados Unidos.....	46
<b>Figura 19</b> Casa Prefabricada 64 m2, diseño Europeo. (Karmod Prefabricadas y Tecnologías de Construcción Ltda., 2024.....	46
<b>Figura 20</b> Casa Prefabricada SSS 2034465 de 64 m2, diseño Estados Unidos. ....	46
<b>Figura 21</b> Casa Prefabricada 74 m2, diseño Estados Unidos.....	47
<b>Figura 22</b> Casa Prefabricada 83 m2, diseño Estados Unidos.....	47
<b>Figura 23</b> Casa Prefabricada El Fénix 16663A 91 m2, diseño Estados Unidos. ....	47
<b>Figura 24</b> Casa Prefabricada The Breeze104 m2, diseño Estados Unidos.48	
<b>Figura 25</b> Modelo Tipo 1 .....	49
<b>Figura 26</b> Modelo Tipo 1 Exterior .....	49
<b>Figura 27</b> Modelo Tipo 2 .....	50
<b>Figura 28</b> Modelo Tipo 2 Interior .....	50
<b>Figura 29</b> Modelo Tipo 3 .....	51
<b>Figura 30</b> Modelo Tipo 3 Interior .....	52
<b>Figura 31</b> Localización Empresa de Construcción de vivienda modular prefabricada en el Estado de Georgia ciudad de Conyers, EE.UU. ....	74
<b>Figura 32</b> Organigrama Modular Home Life Inc.....	95
<b>Figura 33</b> Bodega 1.....	134
<b>Figura 34</b> Bodega 2.....	135
<b>Figura 35</b> Bodega 3.....	135

<b>Figura 36</b> Bodega 4.....	136
<b>Figura 37</b> Bodega 5.....	136
<b>Figura 38</b> Bodega 6.....	137
<b>Figura 39</b> Ingresos Operacionales.....	158
<b>Figura 40</b> Análisis tornado de los ingresos.....	159
<b>Figura 41</b> Análisis los ingresos modelo tipo 1.....	159
<b>Figura 42</b> Análisis los ingresos modelo tipo 2.....	160
<b>Figura 43</b> Análisis los ingresos modelo tipo 3.....	161
<b>Figura 44</b> Análisis los egresos operacionales.....	162
<b>Figura 45</b> Análisis de tornado de los egresos No 1.....	162
<b>Figura 46</b> Análisis de tornado de los egresos No 2.....	163
<b>Figura 47</b> Análisis de la utilidad bruta.....	164
<b>Figura 48</b> Análisis de tornado de la utilidad bruta.....	164
<b>Figura 49</b> Análisis de los intereses del préstamo.....	165
<b>Figura 50</b> Análisis del flujo de caja neto No 1.....	166
<b>Figura 51</b> Análisis del flujo de caja neto No 2.....	166
<b>Figura 52</b> Análisis de tornado del flujo de caja neto.....	167
<b>Figura 53</b> Análisis de riesgos negativos.....	168
<b>Figura 54</b> Análisis de tornado de riesgos negativos No 1.....	168
<b>Figura 55</b> Análisis de tornado de riesgos negativos No 2.....	169
<b>Figura 56</b> Análisis de riesgos positivos u oportunidades.....	170
<b>Figura 57</b> Análisis de tornado de riesgos positivos No 1.....	170
<b>Figura 58</b> Análisis de tornado de riesgos positivos No 2.....	171
<b>Figura 59</b> Análisis de la exposición real al riesgo.....	172

## Resumen

Esta tesis aborda la urgente necesidad de soluciones asequibles en el sector de la vivienda en Estados Unidos, especialmente en áreas donde los altos costos de construcción dificultan el acceso a hogares dignos. Se centra en la exploración de alternativas innovadoras para superar las limitaciones tradicionales en costos, tiempo y recursos. A través de un análisis exhaustivo, examina el contexto socioeconómico y legal, así como el mercado de la vivienda modular y sus competidores. Profundiza en aspectos técnicos, organizacionales, ambientales y financieros, partiendo desde la historia de la construcción modular hasta su contexto actual. Además, ofrece una explicación detallada de los procesos constructivos y los materiales usados. Posteriormente, identifica y analiza los factores clave que influyen en la viabilidad de una empresa de construcción de casas modulares, abordando aspectos como la inversión necesaria, generación de empleo, la tipología de casas a vender, participación de mercado, riesgos potenciales y estrategias de mitigación. Finalmente, la investigación evalúa la construcción modular como una opción emergente para abordar la crisis habitacional, explorando su impacto, tanto en el mercado como en la sociedad en general.

**Palabras clave:** vivienda asequible, construcción modular, crisis de vivienda en Estados Unidos, análisis de mercado, viabilidad financiera, análisis de prefactibilidad.

## **Abstract**

This thesis addresses the urgent need for affordable housing solutions in the United States, particularly in areas where high construction costs hinder access to dignified homes. It focuses on exploring innovative alternatives to overcome traditional limitations in costs, time, and resources. Through a comprehensive analysis, it examines the socio-economic and legal context, as well as the market for modular housing and its competitors. It delves into technical, organizational, environmental, and financial aspects, tracing the evolution from the history of modular construction to its current context. Additionally, it provides a detailed explanation of construction processes and materials used. Subsequently, it identifies and analyzes key factors influencing the viability of a modular home construction company, addressing aspects such as required investment, employment generation, types of homes to sell, market share, potential risks, and mitigation strategies. Finally, the research evaluates modular construction as an emerging option to tackle the housing crisis, exploring its impact on both the market and society at large.

**Keywords:** affordable housing, modular construction, housing crisis in the United States, market analysis, financial viability, pre-feasibility analysis.

## 1. Introducción

En el actual panorama socioeconómico, la crisis de vivienda ha adquirido una relevancia crítica, especialmente en regiones donde los altos costos de construcción han dificultado el acceso a viviendas adecuadas para una parte significativa de la población. Este desafío ha dado lugar a la exploración de soluciones innovadoras que puedan abordar eficazmente esta necesidad de vivienda digna para toda la población, especialmente para aquellos más vulnerables o con mayor dificultad para alcanzar los altos precios actuales en la compra de vivienda. En este contexto surge esta tesis, como respuesta a buscar alternativas que hagan frente a la inaccesibilidad económica a la vivienda, aprovechando la eficiencia y la tecnología para superar las limitaciones tradicionales de construcción, que enfrentan desafíos significativos en costos, tiempo y recursos.

La importancia de este estudio radica en la urgencia de encontrar soluciones viables y sostenibles para la crisis de vivienda, que no solo impacta en el bienestar individual de las personas, sino que también tiene consecuencias socioeconómicas más amplias. El origen de esta investigación se fundamenta en la identificación de una necesidad crítica en el mercado de la vivienda y en la búsqueda de alternativas que puedan proporcionar acceso a hogares adecuados a un costo razonable. El alcance de este trabajo abarca la exploración de la construcción modular como una de estas alternativas, analizando su viabilidad técnica, económica y ambiental en el contexto específico de la crisis de vivienda en Estados Unidos. La metodología utilizada involucra un enfoque interdisciplinario que combina la revisión de literatura especializada, el análisis de datos empíricos y la evaluación de casos de estudio relevantes. El impacto potencial de este estudio para el área de interés reside en su capacidad para informar y orientar políticas públicas, prácticas empresariales y decisiones individuales en el sector de la construcción y la vivienda, contribuyendo así a mitigar la crisis habitacional y promover la equidad en el acceso a la vivienda digna.

## 2. Planteamiento del Problema

En la actualidad en los Estados Unidos se ha identificado un fenómeno de escasez de vivienda que ha llegado a los niveles de déficit de 4.3 millones de viviendas, afectando en su mayoría a las familias que tienen ingresos anuales de 35.000 dólares o menos, que, por su componente familiar de uno o dos miembros, insuficiente historial crediticio, bajo nivel de ahorro, necesitan una solución de vivienda de nivel más básico, menor tamaño y mayor asequibilidad. Este problema se acentúa debido a que la producción de vivienda en los Estados Unidos creció en aproximadamente 6,3 millones entre los años 2015-2021 y el número de familias aumentó en 7.9 millones, formándose 7,1 millones de hogares que han significado un desafío a la asequibilidad de vivienda y a su construcción para satisfacer las necesidades de demanda de los hogares con ingresos bajos que cada vez aumentan más, como lo afirma el estudio realizado por (Zillow, 2023).

Esto conlleva a que este grupo poblacional no tenga alternativas que puedan satisfacer su necesidad de vivienda, lo que significa una crisis de vivienda en Estados Unidos, tanto por la escasez de la misma, como por sus altos costos; y a su vez implica la existencia de una barrera. Aunado a esto, aproximadamente 582,500 personas se encontraban sin hogar en 2022 según cifras reportadas por U.S. Department of Housing and Urban Development (Aurand et al., 2023).

Según la Asociación Nacional de Realtors, el precio de la vivienda en Estados Unidos ha subido fuertemente, ubicándose en el primer semestre del 2023 en un rango entre \$ 359,000 dólares y \$ 406,700 dólares por vivienda (National Association of Realtors, 2023). Factores como las tasas de interés de créditos hipotecarios, los niveles bajos de producción, los altos costos de los insumos, la caída del stock de viviendas y una alta demanda han jalonado los precios promedio que hoy se están reflejando en Estados Unidos (Delgadillo, 2021).

Lo anterior ha implicado que exista una oportunidad de ofrecer una alternativa de vivienda modular prefabricada en madera, que permita asequibilidad a las comunidades afectadas gracias a los beneficios logrados por esta metodología de construcción, como lo son, economías de escala y eficiencias en tiempo y costo, estandarización en la construcción,

eficiencia en el uso de recursos (energía, materiales, mano de obra) y mejor calidad (Ferrús Pérez, 2020).

Este tipo de viviendas, además de lograr eficiencias en los tiempos de fabricación, logra eficiencias en procesos de instalación de redes eléctricas hidráulicas y de gas (Santos Arango, 2022a).

Por consiguiente, el trabajo de investigación pretende determinar la viabilidad de prefabricación de una vivienda por módulos de madera de bajo costo y que permita apuntar al segmento de la población de ingresos bajos en los Estados Unidos.

### 3. Justificación

La construcción de viviendas asequibles en Estados Unidos es un desafío crítico en la actualidad, con una creciente brecha entre la demanda de viviendas y la oferta disponible (Aurand et al., 2023). La presente investigación propone abordar esta crisis de vivienda al explorar la viabilidad y el potencial de la construcción modular de viviendas de bajo costo en madera. Los siguientes criterios respaldan la necesidad y la relevancia de este estudio:

Existe una clara necesidad de explorar alternativas de construcción de viviendas que sean asequibles y sostenibles. La construcción modular y el uso de madera como material de construcción, prometen ser soluciones efectivas para abordar este problema, ya que pueden reducir los costos de construcción y acelerar la producción de viviendas.

Esta investigación es socialmente relevante, ya que se enfoca en la creación de soluciones habitacionales asequibles para familias de bajos ingresos, un segmento de la población que enfrenta dificultades significativas para acceder a viviendas dignas. La falta de viviendas asequibles afecta la estabilidad y calidad de vida de estas familias y, por lo tanto, tiene un impacto directo en la sociedad en su conjunto. Si no se aborda esta problemática podría representar futuros problemas, como bajas tasas de natalidad, poco crecimiento económico, problemas sociales y de salud (Kingsella & MacArthur, 2022).

Este estudio tiene una implicación práctica inmediata al ofrecer una evaluación de la viabilidad técnica y económica de la construcción modular de viviendas de bajo costo en madera. Los resultados pueden proporcionar orientación a desarrolladores, planificadores urbanos y responsables de políticas en la toma de decisiones que afectan la construcción de viviendas asequibles.

El enfoque metodológico de este estudio, que incluye la recopilación y análisis de datos cuantitativos y cualitativos, puede servir como modelo para futuras investigaciones en el campo de la vivienda asequible. La metodología empleada puede ser valiosa para investigadores y profesionales interesados en abordar problemas similares.

## **4. Objetivos**

### **4.1. General**

Determinar la viabilidad de la construcción de vivienda modular de bajo costo en madera en el estado de Georgia, Estados Unidos.

### **4.2. Específicos**

- Analizar el sector de vivienda modular en madera en el estado de Georgia (USA).
- Identificar el mercado potencial de vivienda modular en madera en el estado de Georgia (USA).
- Realizar un estudio técnico-legal para la construcción de vivienda modular en madera en el estado de Georgia (USA)
- Elaborar el estudio financiero y análisis de riesgos para la construcción de vivienda modular en madera en el estado de Georgia (USA).

## **5. Marco Teórico o Marco Conceptual**

### **5.1. Metodología de Análisis de Factibilidad**

El presente estudio permitirá evaluar la factibilidad del proyecto de construcción de vivienda modular en madera en el Estado de Georgia Estados Unidos, usando la metodología de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial – ONUDI.

Esta metodología permite realizar un conjunto de análisis para determinar en cada una de las fases la pertinencia o no del proyecto. La metodología consiste en unas etapas que al desarrollarse dan viabilidad para continuar la siguiente etapa, siempre que la fase implementada dé un resultado óptimo para continuar con el proyecto.

Las fases que desarrollan la metodología son las siguientes: fases de pre-inversión, fase de inversión o ejecución y fase operacional.

#### **5.1.1. Fase de pre-inversión**

Esta fase inicia planeando el desarrollo del proyecto, en cuanto a las inversiones iniciales, los flujos de caja proyectados, los costos, los cálculos de la utilidad, para establecer si el proyecto tiene vía libre o no económicamente.

Según la metodología ONUDI, esta etapa está conformada por varios procesos de investigación que explorarán las oportunidades del mercado, el sector, sus características, su crecimiento, la demanda, la oferta, la competencia, los proveedores, las materias primas, los costos, los precios, la participación, los volúmenes, los sustitutos, las normas que rigen el mercado, el cliente, los requerimientos ambientales, las regulaciones, entre otros (Díaz Valbuena, 2023).

Estos procesos investigativos son los siguientes:

##### **5.1.1.1. Investigación del Entorno y Análisis Sectorial**

La investigación permite analizar varios factores, como el sector al cual pertenece el proyecto, los subsectores que lo componen, su crecimiento, su comportamiento, su participación dentro de la economía, variables geográficas, sociales (población, edad, sexo, estrato socioeconómico, composición de los hogares, tasa de desempleo, cobertura en

salud, acceso a los créditos, niveles de ingreso, acceso a la vivienda, entre otras), económicas, como también un análisis de los competidores, proveedores, gremios, distribuidores, etc.

#### **5.1.1.2. Estudio de Mercado**

Esta investigación proporciona las herramientas para identificar los factores que caracterizan el mercado de la vivienda modular prefabricada, tales como la demanda de vivienda modular que permite estimar su cantidad en el mercado objetivo y los métodos, cómo el cliente tiene asequibilidad y está comprando el producto, para así, lograr calcular la participación total del mercado, con el fin de establecer la proyección de unidades que proporcionan viabilidad al proyecto (Díaz Valbuena, 2023).

Otros factores relevantes en este estudio son las variables de mercadeo que posibilitan un conocimiento amplio del comportamiento del mercado y que son importantes para determinar si el proyecto tendría un buen posicionamiento. La variable producto con sus características permite establecer los componentes adecuados (diseño, tamaño, espacios, accesorios, color, materiales, etc.), que conformarán la propuesta de valor que se va a ofrecer en el mercado al cliente; la variable precio proporciona la percepción de valor que el consumidor estaría dispuesto a pagar por el producto ofrecido y los análisis de rentabilidad que se estructuran para dar una calificación positiva a la continuidad del proyecto. La variable publicidad y promoción posibilita establecer las estrategias que se utilizan para impulsar el conocimiento del producto, la comunicación, el posicionamiento de imagen y la calidad, en busca de ampliar la participación en el mercado; la variable plaza identifica los diferentes canales a través de los cuales se distribuye el producto al cliente final.

En este análisis, se aborda el cliente objetivo del proyecto con sus particularidades, la oferta del mercado de productos de la categoría en que se enmarca el proyecto, volumen producido, capacidad instalada, estructura de costos y precios, participación de cada actor, competidores, proveedores y disponibilidad.

Finalmente, se realiza una investigación de las materias primas con sus especificaciones técnicas, normas exigidas en su fabricación y regulaciones que se aplican al producto en sus diferentes fases hasta la entrega al cliente final (Franco & Montoya, 2012).

### **5.1.2. Estudio Técnico**

El estudio técnico apunta a definir las inversiones que se requieren para llevar a cabo el proyecto, en cuanto a compra de equipos, maquinaria, muebles y enseres, tecnologías (Hardware y Software), infraestructura física (planta, bodegas de almacenamiento, oficinas, etc.), insumos, personal necesario. Además, se determinará la ubicación de la planta de producción, los procesos, el costo de las fases de producción, la programación, los controles y seguimientos a implementar, las materias primas requeridas, con el propósito de establecer una estimación de los costos por cada uno de los productos y las utilidades que arrojará el proyecto (Olarde Rueda, 2013).

### **5.1.3. Estudio Organizacional**

El propósito de este análisis es establecer la estructura organizacional que requerirá el proyecto para su óptimo funcionamiento. Debe contener la descripción de los cargos, la cantidad de colaboradores, perfiles, remuneración, manual de funciones y responsabilidades, niveles jerárquicos, establecimiento de autoridad, programas de incentivos, programas de bienestar, la definición de las capacitaciones y el entrenamiento necesario para la operación. Además, se define el modo de contratación con el que la compañía vinculará el personal (Olarde Rueda, 2013).

### **5.1.4 Factores Legales**

Este estudio permite describir los requisitos legales a cumplir por el proyecto, licencias de construcción, permisos de vertimientos, adecuaciones, movimiento de tierras, usos de suelo, permisos de conexión de servicios públicos, cumplimiento de normas laborales, tributarias, de construcción, de resistencia de materiales, de calidad, entre otros. Todas estas regulaciones conforman el marco legal que la entidad estatal exige para el funcionamiento y puesta en operación de la Empresa (Franco & Montoya, 2012).

### **5.1.5. Estudio Ambiental**

Esta fase aborda el proyecto desde el punto de vista de los impactos ambientales que genera su operación y los planes de mitigación que deben implementarse para su tratamiento. También proporciona la información para establecer los costos en que incurre el proyecto para implementar las medidas de prevención, disminución, seguimiento y control,

tendientes a mantener unas condiciones ambientales óptimas para el territorio de influencia (Díaz Valbuena, 2023).

#### **5.1.6. Estudio Financiero**

Esta parte de la investigación contempla la evaluación financiera del proyecto para establecer su viabilidad. En el análisis es utilizada toda la información recolectada en los estudios anteriores, como insumo para formular los escenarios de la estructuración financiera, donde se proyectarán las necesidades de inversión, de deuda, las amortizaciones durante los periodos de implementación y de operación, los intereses y su pago, los flujos de caja disponibles, la evaluación de la rentabilidad y los rendimientos para los inversionistas. Adicionalmente, para realizar un análisis financiero más integral se deben aplicar los indicadores que posibiliten ampliar el criterio evaluativo, como la TIR (Tasa Interna de Retorno), la TVR (Tasa de Valor Real), la TIO (Tasa del Inversionista), el VPN (Valor Presente Neto), entre otros (Díaz Valbuena, 2023).

#### **5.1.7. Estudio de Riesgos**

Son factores que pueden afectar positiva o negativamente el proyecto durante las fases de planeación, implementación y operación, y que deben identificarse determinando claramente su impacto, para tomar medidas para reducirlo o eliminarlo si es posible. Para ello existen herramientas que permiten identificar los riesgos como la Matriz DOFA y la matriz PESTEL que se desarrollan en los estudios del entorno (Díaz Valbuena, 2023).

### **5.2. Construcción Prefabricada**

La construcción prefabricada hace referencia a una amplia cantidad de componentes previamente fabricados que conforman un sistema de construcción completo y que son realizados en fabrica, transportados e instalados para formar una unidad habitacional en un sitio predeterminado (Conesa Milián, 2023a).

Esta construcción prefabricada hace parte de un proceso productivo estandarizado que busca en todas sus etapas, desde el diseño, la selección de los materiales, la producción, ensamble, transporte e instalación, buscar eficiencias y economías de escala para generar una mayor productividad y un bajo costo.

Un concepto más avanzado de la construcción prefabricada es la construcción por módulos, que hace referencia a unidades preelaboradas más estructuradas, que incluyen en su elaboración todos los componentes que formarían una vivienda integral, donde se adapta cada módulo en el ensamblaje de acuerdo a un patrón previamente establecido, para formar una edificación final, combinando sus unidades (Conesa Milián, 2023a).

La construcción prefabricada en Estados Unidos tuvo sus orígenes en el siglo XVIII, cuando comienza el proceso de colonización y se crea la necesidad de construir viviendas de fácil instalación y transporte, direccionadas a grandes extensiones de terreno. Es allí donde surge un sistema constructivo denominado sistema Balloon Frame, que consistía en estructuras formadas por piezas de madera que conformaban paredes, entre pisos y techos revestidos por una capa de tablas que le daban firmeza y formaban estructuras entrelazadas que integraban el armazón unido por vigas y columnas para constituir la construcción final (Leser, 2000).



**Figura 1** Axonometría constructiva del sistema Balloon Frame (The American Institute of Architects) e Iglesia de Santa María de Chicago (Chicago Historical Society), considerado el primer ejemplo de edificación utilizando la técnica de Balloon Frame.

Otro de los factores que contribuyó durante el siglo XIX a la construcción prefabricada fue la fiebre del oro que se presentó en California en 1848, con una fuerte demanda de vivienda para los trabajadores, donde surgió la necesidad de asentamientos rápidos en los territorios, y una vivienda de fácil construcción y rapidez en su instalación, lo que produjo un gran desarrollo de la producción en serie (Ovando Vacarezza et al., 2016).

A la par de la revolución industrial, con el desarrollo de nuevos materiales y técnicas de construcción, se presentó un avance importante en la prefabricación de casas con la utilización del hierro y la madera en la construcción. Estos avances obedecieron a un mejoramiento en las técnicas de los aserraderos, que llevaron a un cierto nivel de precisión los cortes de los módulos de fabricación de la vivienda y permitieron con más acierto conformar las sesiones de ensamblaje para ser más eficiente su instalación (Burnham, 1951a).

A la vez se han desarrollado varios ejemplos de construcción prefabricada en algunos momentos de la antigüedad, caso de las construcciones del antiguo Egipto, donde previamente se forjaban los bloques en una cantera para después transportar e instalar en el sitio donde están hoy construidas las pirámides. El caso del proyecto emprendido por Leonardo da Vinci en el siglo XVI, al cual le encargaron un proyecto de una nueva ciudad en la región de Loire en la República Francesa, dicha construcción se realizaría de forma flexible, estandarizada y con elementos de construcción preelaborados y comunes a todo el edificio (Santos Arango, 2022b). El caso de Sears Roebuck and Co, con el diseño y ventas de casas por catálogo en Estados Unidos que disparó la venta de unidades de casas prefabricadas en una cifra de 250.000 unidades hasta 1943 (Burnham, 1951b). Al final de la Primera Guerra Mundial otro caso de prefabricación lo referencian las viviendas modulares 3d llamadas “Maisons Voisin”, que fueron realizadas en una fábrica en Francia en 1919, con todas las características modulares y prefabricadas ( Le Corbusier, 1998).

Otro ejemplo de esta modalidad de construcción fue implementado por Thomas Edison en 1908, con su modelo de casa de hormigón vertido, que consistía en construir casas totalmente de hormigón de una sola pieza en una única operación de vaciado, incluyendo todas sus partes como laterales, cubiertas, suelos, bañeras, lavabos, camas y muros de forma integral, formando una sola unidad de vivienda (Santolaria Castellanos, 2022).



**Figura 2** Modelo de casa de hormigón vertido, Thomas Edison, Unión, Nueva Jersey, 1908-1921. Fuente: (Bergdoll & Christensen, 2008)

Igualmente, tras la Primera Guerra Mundial se produce una gran demanda de viviendas en Estados Unidos, por lo que el gobierno implementó una modalidad de crédito con el fin de enfrentar esta escasez y activar varias constructoras nacionales para buscar solución a la necesidad presentada, es así que toma relevancia la construcción prefabricada, cuyo fin era lograr fabricar gran cantidad de casas para esas familias que lo requerían en un corto tiempo, casas principalmente fabricadas en acero y compuestas por varias piezas que se transformaban y ensamblaban en sitio. También el arquitecto Frank Lloyd Wright y el constructor de casas prefabricadas Marshall Erdman lanzaron tres diseños de casas prefabricadas en 1954 para enfrentar el fenómeno de escasez de vivienda (Santos Arango, 2022b).

En la actualidad la construcción ha presentado una demanda en crecimiento de soluciones de vivienda más básicas, rápidas, asequibles y sostenibles, es por ello que la vivienda prefabricada ha tomado relevancia como un elemento que puede satisfacer esa necesidad sentida de la población, con estructuras diseñadas, dotadas y construidas en una fábrica y que luego se ensamblan en el lugar de destino para cumplir con los tiempos estipulados y desafíos que presenta el mercado (Yanchapaxi Novillo, 2023). Este tipo de construcción presenta cada vez más ventajas para los consumidores que buscan un diseño versátil, un mayor control de calidad, posibilidad de ampliación, mejores acabados, personalización, una eficiencia energética y unos materiales que vayan de la mano con el medio ambiente, a

unos costos razonables en comparación con las construcciones tradicionales y con facilidades de montaje e instalación en tiempos cortos (Novas Cabrera, 2010).

### **5.2.1. Materiales Utilizados en la Vivienda de Construcción Modular Prefabricada**

Las casas prefabricadas han sido elaboradas con varios tipos de materiales de acuerdo a las características de los lugares y su entorno, la presente investigación aborda los materiales más utilizados en la actualidad.

#### **5.2.1.1. Madera**

La madera suele ser un insumo muy utilizado en la construcción de vivienda prefabricada ya que tiene un precio asequible, de fácil manipulación, ligero y que permite moldear cada una de las piezas con precisión en la fase de corte, permitiendo ahorros en tiempo y eficiencias en el proceso productivo de la pieza modular. También presenta características térmicas importantes frente a condiciones climáticas naturales, ofreciendo un buen aislamiento en estas condiciones y materiales con buena sostenibilidad ambiental.

Igualmente, la madera debe tener un tratamiento que permita su preservación en el tiempo, para mitigar problemas de humedad, insectos y conservar su resistencia. Es un material que tiene un costo menor frente a otros materiales empleados en la construcción (Santos Arango, 2022b).

Las especies de madera utilizadas con más frecuencia para la elaboración de casas prefabricadas como madera estructural, son: El pino insigne, roble, coigüe, ulmo, araucaria, álamo y tino. Para revestimientos interiores y exteriores, pisos y terminaciones se utilizan también el pino insigne, roble, coigüe, ulmo, araucaria, álamo, tino, raulí, tepa, olivillo, laurel y mañío (Icekson , 1967).



**Figura 3** Casa Prefabricada LIVING UNIT.

#### **5.2.1.2. Hormigón**

El Hormigón es un material conformado por una mezcla de cemento, un agregado grueso (gravilla), un agregado fino (arena) y agua, que al secarse obtiene una textura sólida y dura, presentando una buena resistencia. Adicionalmente, este material se combina con acero para darle propiedades adicionales de tolerancia a la tensión y a la tracción, para que en su conjunto presenten comportamientos eficientes de resistencia a los esfuerzos tensores.

Estas viviendas presentan varias ventajas, un periodo de vida útil prolongado, alta fluidez que permite moldearse fácilmente a las diferentes formas que desee el cliente, alta durabilidad, resistencia al fuego hasta los 600 °C, no requiere mantenimiento permanente y ofrecen aislamiento térmico y acústico.

Este material es utilizado frecuentemente en la construcción de paneles prefabricados, ya que es un material rápido y fácil de montar en obra, son apropiados para cualquier región, sin importar las condiciones ambientales que tenga, son elaborados con diseños que incluyen las instalaciones a los sistemas hidrosanitarios, eléctricos y de gas, una de las desventajas es que presentan dificultades en el transporte por su peso (Acosta Hidalgo, 2016).



**Figura 4** La Casa de Hormigón

#### **5.2.1.3. Acero**

Este material es una aleación metálica muy utilizada en la elaboración de casas prefabricadas, por su resistencia, facilidad para adaptarse con otros materiales constructivos, económico, dúctil, capaz de soportar grandes deformaciones, de estructura menos pesada, fácil de transportar, montar y desmontar; lo que permite ahorros en tiempos de construcción, permite el ensamble de manera fácil a través de tornillos, remaches o soldadura que lo vuelven más práctico. Aunque presenta algunas desventajas en su alto costo de mantenimiento, menos rigidez si no se respeta el grosor de las piezas, es altamente conductor de calor, lo que puede generar incendios, puede ser corrosivo si no se le hace un tratamiento adecuado durante su vida útil, y las casas realizadas en este material son altamente emisivas de CO<sub>2</sub> (Ramírez Mero & Vargas Bravo, 2023)



**Figura 5** Casa Prefabricada de Acero. Fuente: (Crespo, 2022)

#### **5.2.1.4. Plástico**

Las viviendas prefabricadas elaboradas con este tipo de material buscan el aprovechamiento de insumos derivados de los polímeros o de materiales de desechos plásticos con el fin de fabricar paneles de fácil armado en el proceso de instalación, lo que presenta ventajas en optimizar recursos, bajar costos de producción y transporte, desperdicios y sobrantes de material. Este material tiene un impacto medio ambiental importante en la gestión de residuos sólidos, a la vez que permite ser aislante acústico, es de larga duración por ser un material que tarda muchos años en degradarse.

Este tipo de vivienda se orienta hacia la prefabricación ligera que implica reducción del peso de sus componentes y eficiencia de material, generando unidades desmontables, retirables sin afectación al sitio y al paisaje (Gómez Mahecha, 2013).



**Figura 6** Colocación de paneles divisorios e instalación de puertas y ventanas

## **5.2.2. Sistemas Constructivos Prefabricados**

Un sistema constructivo es la base necesaria mediante la cual se desarrolla la construcción, instalación, cubrimiento, acabados y mobiliarios de una unidad habitacional, por lo cual, es el que establece el modelo para construir. En la actualidad existen algunos modelos constructivos prefabricados, los cuales se pueden clasificar como: unidireccionales, bidireccionales y tridireccionales, con estos se entiende que pueden ser lineales (esqueletos), planos (placas) y volumétricos (cajas).

### **5.2.2.1. Componentes Lineales**

El sistema Lineal permite más libertad en cuanto al diseño y su elección individual, su desventaja es que el montaje no es directamente en fabrica sino en el sitio y con los métodos tradicionales de construcción que implican más tiempo en su instalación.

Entre los componentes lineales se pueden destacar aquellos formados por entramados y sistemas pilar-viga.

### **5.2.2.2. Entramados**

Los sistemas entramados se caracterizan por el uso de componentes lineales en la construcción, las cargas se transmiten a través de estructuras en línea que conforman las superficies de muros, tabiques y forjados. Estos entramados portantes se completan con diversos sistemas de cerramientos y cubiertas.

Ejemplos de este sistema son el Balloon Frame, Platform Frame y Steel Frame.



**Figura 7** Vivienda unifamiliar ejecutada con el sistema Platform Frame

### 5.2.2.3. Pilar – Viga

Este sistema de construcción prefabricada introduce una separación entre los elementos lineales horizontales y verticales y esto permite crear edificaciones con luces y espacios más amplios. Permite estructuras con menos restricciones en términos de diseño y suele fabricarse en talleres para luego completar el cerramiento en sitio, utiliza varios materiales en su construcción como acero, madera y hormigón.



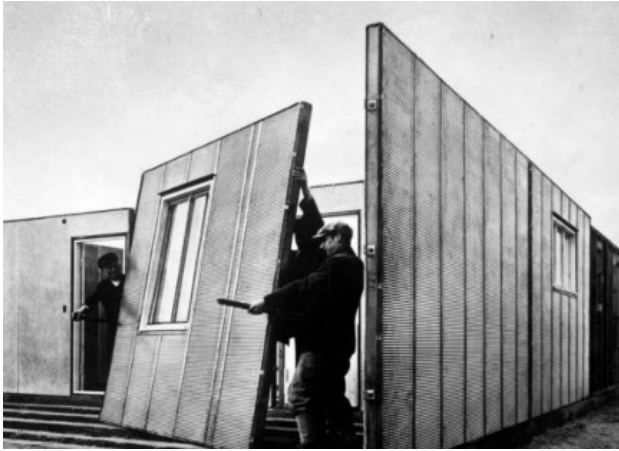
**Figura 8** Estructura prefabricada de madera

### 5.2.2.4. Componente de paneles o placa

Los sistemas de paneles se utilizan en la construcción de edificios de poca altura, mientras que el sistema de placas permite instalar cada uno de sus componentes según la necesidad de altura que requiera la edificación. El sistema de paneles ha tenido mucho auge en zonas residenciales con crecimiento y acceso limitado, ya que requiere periodos cortos de construcción, no requiere mano de obra altamente calificada y el transporte de los materiales es mínimo.

Para la construcción de paneles la estructura la generan los propios elementos superficiales apoyados sobre la estructura horizontal, ya que los paneles funcionan soportando la estructura, como el cerramiento sustentando la edificación. Sus componentes son fabricados en fabrica y su dimensión y peso deben calcularse bien para manipularse de manera sencilla por sus instaladores en el sitio y funcionan tanto como estructura como para construir forjados.

Dentro de los sistemas de paneles existen varios tipos, se encuentran piezas en forma de cajón, piezas con nervaduras, placas de madera laminada, madera listonada contra placada, tableros aglomerados y que se combinan con otros tipos de materiales para mejorar sus características técnicas.



**Figura 9** Montaje de paneles de la Casa de cobre, casas que crecen, en Berlín (Gropius, 1931)

#### **5.2.2.5. Componentes de caja o 3D**

Este sistema trata de módulos completos que son cajas o sesiones que se construyen en la fábrica y que son transportados y luego se ensamblan en el lugar de la obra, por lo tanto, debe considerarse su dimensión y peso para realizar el transporte al sitio de su instalación. Estos módulos se trasladan completamente terminados con la inclusión de sus acabados, instalaciones, muros, forjados, entre otros, con el fin de disminuir significativamente los trabajos a realizar en sitio, quedando solo pendientes las conexiones que se realizarían en sitio a los servicios y el aseguramiento de la unidad familiar en el lugar.

Los módulos de este sistema se diseñan de acuerdo a los usos y funciones que requiere el cliente y los espacios de la unidad familiar como baños, cocinas, dormitorios, garajes y los módulos técnicos para incluir las instalaciones hidrosanitarias, de electricidad y gas, llegan totalmente terminados desde la planta de producción. Este sistema modular permite tener el crecimiento a futuro en la medida que lo requiera el cliente, tanto en lo horizontal como en lo vertical, adaptado a sus necesidades.

El sistema de caja permite algunos beneficios como reducción de costos, mayor ahorro en tiempo, porque su armado es en fábrica y tiene un mayor control y estandarización, su desventaja es que implica un mayor esfuerzo en transporte para trasladarla a la instalación en sitio. En cuanto a materiales, los módulos utilizan principalmente acero, madera y hormigón (Conesa Milián, 2023b).



**Figura 10** Construcciones modulares prefabricadas: Los diseños más modernos, (Inarquia, 2022).

### **5.3. Demográfico Objetivo**

La escasez de viviendas en Estados Unidos ha llegado a niveles de déficit de 4.3 millones de viviendas, lo que ha ocasionado un problema de acceso a familias con ingresos extremadamente bajos, que son hogares con ingresos iguales o inferiores a la pauta de pobreza o del 30% del ingreso familiar promedio en la zona metropolitana o no metropolitana, lo que corresponde a ingresos inferiores de 35.000 dólares o menos. Estas disparidades se acentúan en algunas tipologías demográficas raciales y étnicas, donde los hogares de ingresos extremadamente bajos que enfrentan la escasez más grave de viviendas asequibles se representan por un 20% de los hogares afroamericanos, un 18% de los hogares indios americanos o nativos de Alaska, el 15% de los hogares latinos, el 10% de los hogares asiáticos y el 6% de los hogares blancos no latinos (Aurand et al., 2022).

Estos hogares cuentan con un menor acceso a la riqueza y menos fuentes de crédito, ahorro precario y menos políticas de acceso a la vivienda por parte del gobierno, lo cual les impide acceder a la compra de vivienda.

Las personas afroamericanas, los indios americanos o nativos de Alaska, y en menor medida los latinos, se ven especialmente afectados por carencia de vivienda en comparación con personas blancas y asiáticas. El número de personas que carece de vivienda por cada 10.000 mil personas difiere significativamente por raza y etnia, según una investigación reciente de National Alliance to End Homelessness: 52 de cada 10.000 personas de raza afroamericana carecen de vivienda, mientras que 42.2 y 21.5 de cada 10.000 personas indígenas y latinas carecen de vivienda, respectivamente. Mientras el 11.2

y el 3.9 de cada individuo blanco y asiático, respectivamente, experimentan la falta de vivienda (National Alliance to End Homelessness, 2021).

#### **5.4. Metodologías de Construcción**

La construcción de viviendas ha sido históricamente uno de los procesos más significativos en la economía y el desarrollo urbano. En este contexto, la elección de la metodología de construcción desempeña un papel crucial en la eficiencia, la calidad y la asequibilidad de las viviendas. Dos enfoques prominentes en la construcción de viviendas son la metodología tradicional y la metodología modular. En este marco teórico, se explorarán las diferencias entre estas dos metodologías, sus procesos constructivos y las implicaciones que tienen en la construcción de viviendas en Estados Unidos.

##### **5.4.1. Metodología Tradicional en la Construcción de Viviendas**

La metodología tradicional de construcción de viviendas tiene un enfoque que se ha utilizado durante décadas y sigue siendo ampliamente empleado en la industria de la construcción. Este enfoque implica una serie de características y procesos clave:

**Construcción en sitio:** En la metodología tradicional, la construcción de una vivienda se lleva a cabo en el lugar de destino final. Los materiales de construcción se transportan al sitio y se ensamblan en el lugar.

**Secuencia lineal:** En este enfoque, los diferentes aspectos de la construcción, como cimientos, estructura, instalaciones eléctricas y plomería, se realizan de manera secuencial. Cada fase debe completarse antes de avanzar a la siguiente.

**Tiempo de construcción prolongado:** Debido a la secuencia lineal y la construcción en el lugar, la metodología tradicional a menudo requiere un tiempo prolongado para completar un proyecto de vivienda.

**Costos variables:** Los costos pueden variar significativamente en la construcción tradicional debido a retrasos, cambios en el diseño y otros factores imprevistos.

#### **5.4.2. Metodología Modular en la Construcción de Viviendas**

La metodología modular, por otro lado, representa un enfoque más moderno y eficiente en la construcción de viviendas. Algunas de sus características distintivas incluyen:

**Fabricación en Taller:** En lugar de construir la vivienda en el sitio, la metodología modular implica la fabricación de módulos preelaborados en una planta de producción. Estos módulos son secciones de la vivienda, que incluyen estructura, acabados y redes.

**Proceso Paralelo:** La construcción modular permite la ejecución simultánea de múltiples fases del proyecto, ya que los módulos se fabrican mientras se realiza la preparación del sitio. Esto acelera significativamente el tiempo de construcción.

**Control de Calidad:** La construcción modular en entornos controlados de fábrica permite un mayor control de calidad, ya que las condiciones son consistentes y se pueden aplicar estándares precisos.

**Menos Desperdicio de Materiales:** La metodología modular tiende a generar menos desperdicio de materiales en comparación con la construcción tradicional, lo que la hace más sostenible y rentable.

**Costos Predecibles:** Debido a la eficiencia en el proceso y el control de calidad, los costos en la construcción modular tienden a ser más predecibles y estables.

Este análisis preliminar de las diferencias entre la metodología tradicional y la metodología modular en la construcción de viviendas, destaca la relevancia de evaluar la viabilidad de la construcción modular de viviendas de bajo costo. La elección de la metodología adecuada puede tener un impacto significativo en la asequibilidad, la calidad y la eficiencia de la construcción de viviendas, y estas diferencias deben ser exploradas en detalle en el contexto de la investigación en curso.

#### **5.5. Oferta de Vivienda Modular**

La construcción modular ha ganado un espacio significativo en el mercado de la vivienda en Estados Unidos en los últimos años. La oferta de construcción modular en el país se ha diversificado y uno de los aspectos clave que ha contribuido a este cambio es la distinción entre dos tipos principales de construcción modular: la permanente y la reubicable.

La primera se refiere a la creación de estructuras de vivienda que se destinan a permanecer en su ubicación final a largo plazo. Estas estructuras se ensamblan en fábricas especializadas, utilizando módulos prefabricados que luego se transportan al sitio de construcción para su montaje final. Este enfoque ha experimentado un aumento en la demanda debido a sus ventajas en términos de eficiencia, sostenibilidad y calidad.

En cuanto a la oferta actual de construcción modular permanente en Estados Unidos, ha habido un aumento en la disponibilidad de viviendas de este tipo en diversas áreas del país. Los constructores y desarrolladores están viendo el potencial de este enfoque y están ofreciendo una variedad de opciones de vivienda modular permanente, que van desde casas unifamiliares hasta edificios de apartamentos de varios pisos (Modular Building Institute, 2023b).



**Figura 11** Sistemas de vivienda modular. Fuente: (De Arquitectura, 2023)

La construcción modular reubicable, por otro lado, se refiere a estructuras que están diseñadas para ser desmontadas y reubicadas en otro lugar si es necesario. A menudo se utilizan en aplicaciones temporales, como proyectos de construcción, campamentos, instalaciones educativas temporales y viviendas de emergencia.

Una característica clave de la construcción modular reubicable es su portabilidad y versatilidad. Estas estructuras están diseñadas para ser fácilmente desmontadas y transportadas a una nueva ubicación, lo que las hace ideales para situaciones en las que la movilidad ágil es esencial.

La oferta de construcción modular reubicable en Estados Unidos se ha expandido para satisfacer diversas necesidades. Esto incluye estructuras temporales utilizadas en eventos

deportivos y culturales, aulas temporales para escuelas que están siendo renovadas o ampliadas y viviendas de emergencia para personas afectadas por desastres naturales. (Modular Building Institute, 2023a).

## **5.6. Sector Económico de la Construcción en Estados Unidos**

El sector de la construcción en Estados Unidos es un componente esencial de la economía nacional y ha experimentado una evolución significativa a lo largo de los años. Para comprender su estado actual y su relevancia económica, es fundamental analizar indicadores económicos clave, su contribución al Producto Interno Bruto (PIB) y la crisis de vivienda actual.

El sector de la construcción en Estados Unidos ha pasado por varias fases a lo largo de su historia. Desde la posguerra hasta mediados del siglo XX, experimentó un auge significativo debido a la expansión urbana y suburbana. La construcción de viviendas, infraestructura y proyectos comerciales fueron un motor importante de la economía durante este período.

Sin embargo, en las décadas del setenta y el ochenta, el sector enfrentó desafíos significativos debido a recesiones económicas y cambios en las tendencias de desarrollo urbano. La construcción se desaceleró, lo que resultó en una disminución temporal de la contribución al PIB.

En las décadas posteriores, el sector de la construcción se recuperó y experimentó un auge en la construcción de viviendas, así como en proyectos de infraestructura, como carreteras y puentes. Esta expansión se debió en parte a tasas de interés bajas y políticas gubernamentales destinadas a estimular la construcción y el mercado de la vivienda (Leo Grebler & Leland S. Burns, 1982).

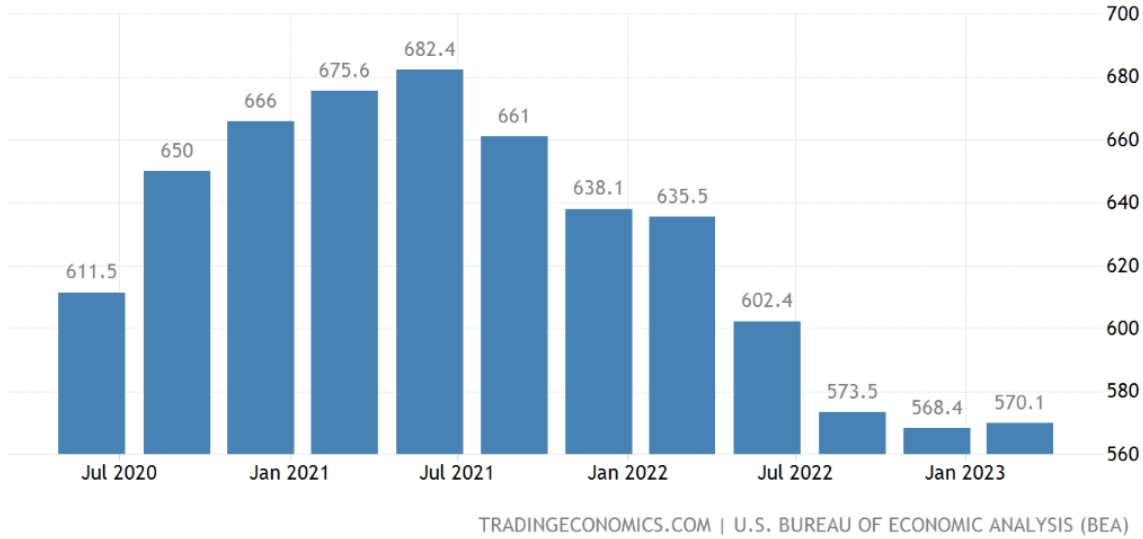
Para evaluar la salud del sector de la construcción, se utilizan varios indicadores económicos clave, como el gasto en construcción, el empleo en la construcción y los permisos de construcción. Estos indicadores proporcionan información sobre la actividad y la dirección del sector.

El gasto en construcción representa la inversión total en proyectos de construcción, incluyendo viviendas, comercios y obras públicas. Un aumento en el gasto en construcción suele indicar una mayor actividad económica en el sector.

El número de empleados en el sector de la construcción es un indicador importante de la demanda laboral en la industria. Un aumento en el empleo en la construcción a menudo se correlaciona con un crecimiento económico saludable.

Los permisos de construcción reflejan la intención de llevar a cabo proyectos de construcción en el futuro. Un aumento en los permisos puede anticipar un aumento en la actividad de construcción en los meses siguientes.

El sector de la construcción desempeña un papel vital en la economía de Estados Unidos. Su contribución al PIB se mide como el valor total de todas las actividades relacionadas con la construcción, en relación con el PIB nacional. A lo largo de las décadas, la construcción ha representado un porcentaje significativo del PIB de Estados Unidos, lo que demuestra su importancia económica.



**Figura 12** Estados Unidos - PIB de la Construcción. Fuente: (Trading Economics, 2023)

En los últimos años, Estados Unidos ha enfrentado desafíos relacionados con la vivienda, tales como la accesibilidad, la asequibilidad y la disponibilidad de viviendas. La crisis de vivienda actual se ha caracterizado por aumentos en los precios de las viviendas, la falta de viviendas asequibles y la preocupación por las altas tasas de las hipotecas. Esta crisis ha llevado a debates sobre políticas públicas y estrategias para abordar la brecha de vivienda en el país.

El sector de la construcción en Estados Unidos es un componente crítico de la economía nacional. A lo largo de su historia, ha experimentado períodos de auge y recesión, pero su contribución al PIB y su capacidad para generar empleo lo convierten en un pilar esencial. La crisis de vivienda actual es un recordatorio de los desafíos que enfrenta el sector y la necesidad de abordar cuestiones relacionadas con la vivienda asequible en el país.

## **6. Diseño Metodológico**

### **6.1. Enfoque Cualitativo**

La presente investigación se realizará mediante un diseño no experimental transversal descriptivo, con instrumento de recolección cualitativo a través de una revisión documental.

## **7. Desarrollo del Trabajo**

El proyecto de investigación se realizó mediante una búsqueda de información primaria a través de fabricantes de vivienda modular en los Estados Unidos, metodologías de fabricación, precios establecidos en el mercado de vivienda, precios y costos manejados en el sector y por agremiaciones, valores identificados directamente de empresas de servicios públicos, valores de proveedores de materiales, información relacionada con mano de obra pagado por el mercado, valor de precios de comercialización de equipos de maquinaria y herramienta a través de grandes cadenas comercializadoras, cotizaciones de constructores y contratistas.

Así mismo, se desarrolló una búsqueda de información secundaria a través de bases de datos de organismos gubernamentales del estado de Georgia y del país, documentación bibliográfica de investigaciones relacionadas con la temática de estudio, libros, revistas especializadas y páginas web con enfoque a las prácticas de construcción de vivienda modular.

Con la información recolectada, se estructuraron cada una de las etapas del proyecto de prefactibilidad para la construcción modular de vivienda de bajo costo en madera en el estado de Georgia, Estados Unidos, para llegar a los resultados del estudio de investigación.

## 8. Resultados

### 8.1. Análisis del Entorno

#### 8.1.1. Análisis PESTEL en los Estados Unidos

##### 8.1.1.1. Político

El gobierno federal de Estados Unidos ha buscado enfrentar la baja asequibilidad a la compra de vivienda que se ha presentado en gran magnitud por los altos precios de la vivienda, dificultades al acceso a financiación hipotecaria, destino del ingreso para otras obligaciones como deudas, gastos médicos, educación de los hijos u otros gastos del hogar, que no han permitido darle dinámica a este sector. Por tanto, el gobierno ha tratado de abordar este tema, implementado varias políticas que generen un impacto positivo en la dinámica del sector inmobiliario, tales como los subsidios directos a la compra de vivienda, los incentivos fiscales a los constructores de vivienda nueva y algunas medidas regulatorias para facilitar los préstamos hipotecarios y que impacten de manera más ágil los costos en la vivienda (Schwartz, 2021).

En cuanto al subsidio directo, el gobierno ha impulsado los programas de vivienda pública, las subvenciones a las familias y a los constructores para apoyar la construcción y renovación de vivienda, o los vales de alquiler para favorecer el costo de las viviendas existentes en las propiedades privadas. Adicionalmente se ha dado prelación a los incentivos fiscales para que las personas que compren su vivienda puedan deducir de sus impuestos los intereses hipotecarios o puedan comprar con bonos exentos de impuestos algún tipo de vivienda impulsada por el Estado. Todos estos gastos al sector de la vivienda por parte del gobierno superaron los 85 mil millones de dólares en 2018 (Schwartz, 2021).

Se puede identificar en las políticas de intervención de vivienda del Estado una **oportunidad** para los constructores de vivienda, permitiéndoles potencializar nuevos proyectos y beneficiarse de los mecanismos tributarios y subsidios, y para los hogares de ingresos bajos facilitar su acceso a la vivienda a través de los incentivos que finalmente se reflejarían en su precio.

La política migratoria hacia los Estados Unidos es otro de los factores que han impactado el costo de la vivienda y los ingresos de los hogares de escasos recursos, ya que no se

vislumbra una reforma migratoria integral que permita legalizar la mano de obra que en su gran mayoría se encuentra empleada en el sector constructor, aunque se han tomado algunas medidas que han mitigado la situación de los migrantes, como la reunificación familiar poniendo fin a la política de “tolerancia cero”, la expulsión a menores no acompañados bajo el título 42, y los incentivos a los residentes legales para que se conviertan en ciudadanos, al igual que ha fomentado algunos planes de protección a la población migratoria. Estas medidas no han sido suficientes para que esta población pueda tener acceso a una remuneración mayor y que tenga más facilidad de acceso al mercado bancario para la adquisición de vivienda (Verea, 2022).

Esta política de migración se considera una **amenaza** para el sector de la construcción, ya que incrementaría los costos de fabricación por la itinerancia del recurso, aumentando el precio de las unidades de vivienda.

La política monetaria implementada por el gobierno estadounidense con la medida de incremento de las tasas de interés buscaba poner control al aumento de la inflación, esta decisión presentó un efecto de desestimulo a las nuevas inversiones en construcción y aumentó considerablemente los costos de los créditos hipotecarios, costos de los recursos de producción, frenando así el crecimiento del sector (Orlik, 2012). Esta medida es clasificada como una **amenaza** por el impacto que representa para la asequibilidad a la compra de vivienda.

#### **8.1.1.2. Económico**

El sector de la vivienda en la economía de Estados Unidos representa una quinta parte del Producto Interno Bruto (PIB), y se ha mantenido estable a lo largo del tiempo, oscilando entre el 17 y el 21 por ciento entre 1950 y 2019. La vivienda tiene una importancia prioritaria, ya que su construcción, desarrollo y venta es un alto generador de empleo, utilidades e ingresos fiscales, a la vez que es un gran dinamizador del gasto del consumo de los hogares que residen en viviendas nuevas.

Este elemento es una **oportunidad** para el sector de la construcción, ya que la vivienda es uno de los pilares principales de la economía del país, se estima que la construcción de 100 nuevas viviendas unifamiliares genera en promedio alrededor de 344 empleos durante el periodo de construcción, alrededor de 28.7 millones en ingresos para las empresas locales y

trabajadores, y 1 millón anualmente de impuestos para los gobiernos locales (Schwartz, 2021).

Desde la crisis financiera que reportó Estados Unidos en el año 2009, propiciada por el mercado de las hipotecas y hasta el año 2019, el mercado inmobiliario ha presentado una situación de incertidumbre e inestabilidad, donde los gobiernos de algunos presidentes han tomado medidas de estímulos fiscales para que la economía no entre en una depresión, pero han sido insuficientes para mantener un crecimiento económico duradero, por lo tanto, se han presentado burbujas especulativas que irían en detrimento de los niveles de precios de las viviendas nuevas y presentado una barrera para la adquisición de vivienda (Guillén, 2023).

Esta crisis financiera es una **amenaza** para el crecimiento y recuperación económica del sector constructivo.

#### **8.1.1.3. Sociales**

La composición de los hogares durante los últimos años ha sufrido una transformación importante, pasando de hogares con familias numerosas a hogares de familias unipersonales, lo que ha disparado la demanda de vivienda y creado nuevas necesidades al mercado inmobiliario (Aurand et al., 2022). Esto es una **oportunidad** para el sector constructor de optimizar los diseños arquitectónicos y estructurales, implementar nuevos materiales, generar economías de escala en costos y bajar precios.

Otro factor social es relacionado con los niveles de ingreso que presentan algunas razas o etnias en los Estados Unidos, que enmarcan la capacidad adquisitiva de los hogares a la hora de adquirir o arrendar vivienda. El 20 % de los hogares afroamericanos, el 18 % de los hogares indios americanos o nativos de Alaska, el 15% de los hogares latinos y el 10% de los hogares asiáticos, son hogares de ingresos extremadamente bajos o menores a 35 mil dólares anuales, en comparación con solo el 6% de los hogares blancos (Aurand et al., 2022).

Esta es una gran **amenaza**, ya que la generación de riqueza se encuentra mal distribuida y, por lo tanto, la asequibilidad a la compra de vivienda se vuelve muy compleja.

#### **8.1.1.4. Tecnológico**

El sector de la vivienda modular en la actualidad presenta un proceso altamente industrializado, con un diseño moderno, alta estandarización, versatilidad, fácil montaje, producción en serie, que utiliza diferentes materiales de acuerdo a las necesidades de los clientes y zonas donde se va a instalar el producto, eficientes en el consumo de energía y algunas de ellas capaces de generar su propia electricidad, lo que las convierte en viviendas sostenibles y futuristas.

Estas características la colocan como alternativa de **oportunidad** para el gremio constructor lograr incursionar a otros nichos de mercado y fomentar el crecimiento económico del sector y su asequibilidad.

Las tecnologías conexas a la vivienda, como la domótica, los paneles solares, la inteligencia artificial en la administración de las viviendas son elementos que complementan la experiencia que van teniendo los diferentes clientes a la hora de adicionar algunos elementos personalizados a la vivienda modular, lo que constituye una **oportunidad** de mercado que fortalece sus componentes.

#### **8.1.1.5. Ecológico**

Los nuevos modelos de casas prefabricadas sostenibles están migrando a buscar materiales más eficientes en el ahorro de energía y a la vez que permitan realizar una reutilización de materiales por medio del reciclaje o que sean menos emisivos, garantizando que sean casas más amigables con el medio ambiente, lo que es una **oportunidad** para este sistema constructivo (Santos Arango, 2022b).

Uno de los materiales importantes en la construcción de vivienda modular, es la madera que tiene propiedades beneficiosas en cuanto a la protección y cambios climáticos, presenta alta resistencia estructural y es de fácil consecución, transformación y transporte en el territorio norteamericano, lo que convierte este material en una **oportunidad** para la construcción prefabricada (Conesa Milián, 2023b).

#### **8.1.1.6. Legal**

En cuanto a la normatividad y permisos necesarios en materia de licencias de construcción, uso de suelos, licencias de servicios públicos u otros que se requieran, se deben identificar

en cada uno de los gobiernos locales para poder tener las autorizaciones al hacer los proyectos de construcción, lo que dificulta en muchas de las ocasiones el inicio de la ejecución de los proyectos y se puede convertir en una **amenaza** para los tiempos estipulados del proyecto y el retorno de la inversión, generando sobrecostos.

## **8.2. Estudio de Mercado**

### **8.2.1. Producto**

La vivienda modular prefabricada es un sistema de construcción, que está conformado por una serie de módulos realizados en fábrica, que permiten ensamblaje para crear unidades habitacionales de acuerdo a los espacios, usos o requerimientos que tengan los clientes. Cada módulo es fabricado en serie en una línea de producción, donde a medida que avanza la línea se va integrando el módulo con sus componentes que lo conforman, tales como la madera, las tuberías, los cables, los tomas o los accesorios (puertas, ventanas, rejillas, terminales, etc) que necesite el módulo, según el uso o espacio al cual estará destinado como habitación, cocina, baño o sala.

Una vez terminada la línea de fabricación de cada uno de los módulos, de acuerdo a su uso, se transportará al sitio del lote donde será ensamblado, instalado y conectado con las diferentes tuberías y cables de los servicios públicos que previamente se adecuaron para prestar el servicio de acuerdo a las características de la vivienda que iba a ser instalada en ese lugar.

Antes de la instalación de la vivienda, el producto requiere una adecuación del lote donde va a ser instalada, se debe hacer una nivelación de la superficie, instalación de las redes de tuberías que van por el terreno desde las acometidas principales de servicios públicos, un vaciado en concreto con las guías de instalación de los módulos para facilitar su ensamble (Chuñir Bueno & Rodríguez Cedillo, 2018).

En el mercado de vivienda modular prefabricada se puede identificar que los principales fabricantes se encuentran ubicados en los Estados Unidos de América y Europa, los cuales manejan diferentes sistemas de construcción en los módulos, diseños y materiales, que hacen que las viviendas tengan particularidades de acuerdo a la composición de los módulos y su proceso de ensamble.

### 8.2.1.1. Características del Producto

**Uso:** Las viviendas modulares prefabricadas tienen un uso principal de servicio habitacional para los hogares reportados con ingresos bajos en el estado de Georgia en Estados Unidos. Pero en algunas ocasiones, los módulos ensamblados son utilizados para el uso de construcción de campamentos, oficinas prefabricadas, edificios de acero para construcción, áreas de servicio, aulas prefabricadas, centros de salud y hospitales, hoteles prefabricados, módulos sanitarios, módulos dormitorios y otros negocios comerciales de venta de comidas o restaurantes con algunas adecuaciones realizadas al producto.

**Tamaño:** El tipo de vivienda modular prefabricada que se utilizará, se definió con base en la tipología de hogares con ingresos extremadamente bajos establecida por la oficina del censo de Estados Unidos, en la encuesta de las comunidades estadounidenses (American Community Survey - CAS) y los análisis realizados por la Coalición Nacional para la Vivienda de personas de bajos ingresos (National Low Income Housing Coalition – NLIHC), que representan hogares con ingresos iguales o inferiores a US \$ 35.000 dólares anuales. Estos hogares están conformados por familias unipersonales o familias promedio entre 3 y 4 miembros (Aurand et al., 2022).

Los mercados de Estados Unidos y Europa ofrecen varias tipologías de vivienda modular prefabricada que se están comercializando en el estado de Georgia, Estados Unidos, para este tipo de hogares mercado objetivo, algunas de ellas, son:

#### Casas Modulares Prefabricadas de 28 m<sup>2</sup>

Se pueden identificar casas de una planta con un salón amplio de 17 metros cuadrados que contiene una pequeña cocina y zona de ropas, una pequeña zona de comedor y una sala que hace las veces de dormitorio, un baño de 3 metros cuadrados y una pequeña terraza externa con patio de 8 metros cuadrados.



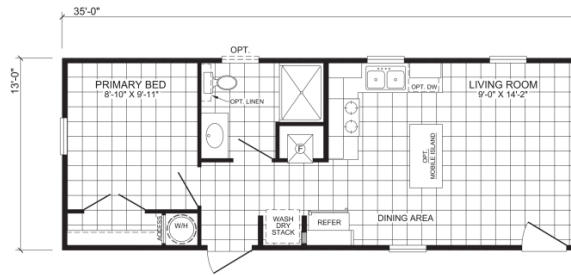
#### Casa Prefabricada 28 m<sup>2</sup>

Salón	17 m <sup>2</sup>
Bathroom	3 m <sup>2</sup>
Patio	8 m <sup>2</sup>

**Figura 13** Casa Prefabricada 28 m<sup>2</sup>, diseño Europeo. Fuente: (Karmod Prefabricadas y Tecnologías de Construcción Ltda., 2024)

### Casas Modulares Prefabricadas de 42 m<sup>2</sup>

Casa de una planta que la conforma una habitación con su closet, un baño con su ducha, una sala-comedor y una cocina pequeña.



**Figura 14** Casa Prefabricada Legend 1435454 de 42 m<sup>2</sup>, diseño Estados Unidos. Fuente: (Champion Home Builders, 2023)

### Casas Modulares Prefabricadas de 44 m<sup>2</sup>

Casa modular prefabricada con una habitación, closet, baño, ducha, una zona más amplia de comedor y sala, una zona de cocina en línea y una pequeña terraza externa.



**Figura 15** Casa Prefabricada Legend 1437415 de 44 m<sup>2</sup>, diseño Estados Unidos. Fuente: (Champion Home Builders, 2023)

### Casas Modulares Prefabricadas de 45 m<sup>2</sup>

También el mercado ofrece casas prefabricadas de 45 metros cuadrados con una distribución de dos dormitorios, un salón comedor, cocina, baño y patio.



### Casa Prefabricada 45 m<sup>2</sup>

Salón	21 m <sup>2</sup>
Dormitorio	10 m <sup>2</sup>
Dormitorio	6 m <sup>2</sup>
Bathroom	4 m <sup>2</sup>
Patio	4 m <sup>2</sup>

**Figura 16** Casa Prefabricada 45 m<sup>2</sup>, diseño Europeo. Fuente: (Karmod Prefabricadas y Tecnologías de Construcción Ltda., 2024)

### Casas Modulares Prefabricadas de 51 m<sup>2</sup>

Otra opción que brinda el mercado son casas de 51 metros cuadrados con dos dormitorios y un patio un poco más grande, conservando el tamaño del baño y disminuyendo un poco la distribución del salón comedor y la cocina.



### Casa Prefabricada 51 m<sup>2</sup>

Salón	20 m <sup>2</sup>
Dormitorio	10 m <sup>2</sup>
Dormitorio	10 m <sup>2</sup>
Bathroom	4 m <sup>2</sup>
Patio	7 m <sup>2</sup>

**Figura 17** Casa Prefabricada 51 m<sup>2</sup>, diseño Europeo. (Karmod Prefabricadas y Tecnologías de Construcción Ltda., 2024)

### Casas Modulares Prefabricadas de 55 m<sup>2</sup>

Este tipo de casa prefabricada ofrece una zona amplia de sala, con una zona compacta de cocina y comedor, cuenta con una habitación, un baño y ducha amplios y zona pequeña de ropas.



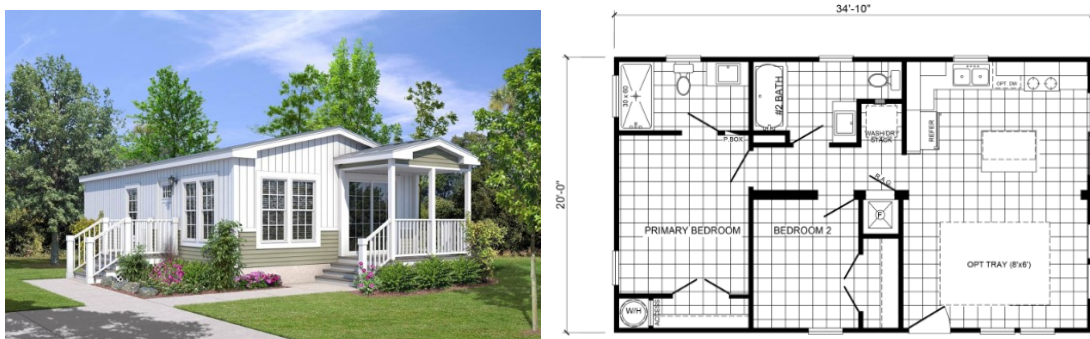
**Figura 18** Casa Prefabricada Grand Slam 1640409 de 55 m<sup>2</sup>, diseño Estados Unidos. Fuente: (Champion Home Builders, 2023)

### Casas Modulares Prefabricadas de 64 m<sup>2</sup>

Esta tipología de vivienda prefabricada está distribuida en dos dormitorios, un baño, un salón comedor amplio, cocina y un patio.



**Figura 19** Casa Prefabricada 64 m2, diseño Europeo. Fuente: (Karmod Prefabricadas y Tecnologías de Construcción Ltda., 2024)



**Figura 20** Casa Prefabricada SSS 2034465 de 64 m<sup>2</sup>, diseño Estados Unidos. Fuente: (Champion Home Builders, 2023)

### Casas Modulares Prefabricadas de 74 m<sup>2</sup>

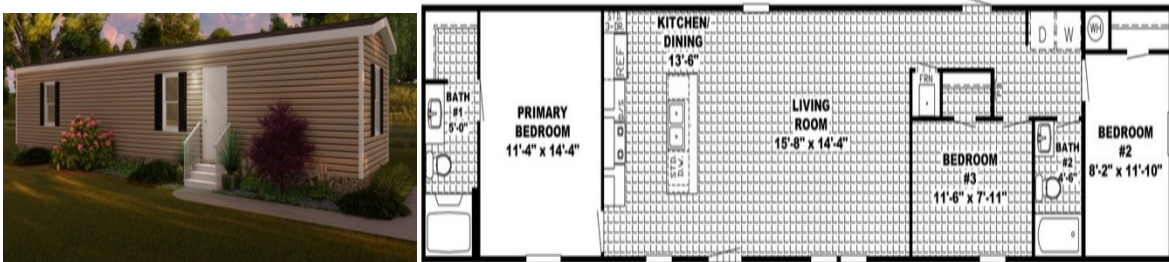
Este tipo de vivienda presenta algunas ventajas importantes, ya que su distribución en forma lineal permite tener dos habitaciones en cada uno de los extremos con su baño privado y en el centro la zona de cocina, comedor y sala, integradas con una pequeña zona de ropas.



**Figura 21** Casa Prefabricada 74 m<sup>2</sup>, diseño Estados Unidos. Fuente: (Clayton Homes, 2023)

### Casas Modulares Prefabricadas de 83 m<sup>2</sup>

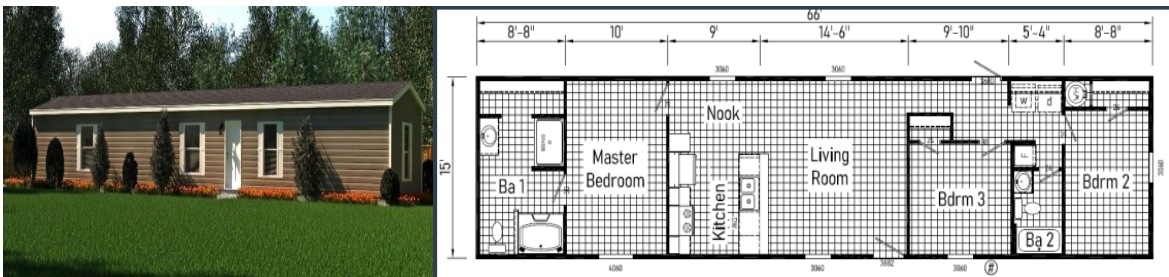
Esta vivienda presenta otra alternativa en mayor espacio, ya que cuenta con 3 habitaciones, cocina, sala, comedor, zona de ropas y dos baños, lo que la hace más comfortable para familias de 3 a 4 miembros.



**Figura 22** Casa Prefabricada 83 m<sup>2</sup>, diseño Estados Unidos. Fuente: (Clayton Homes, 2023)

### Casas Modulares Prefabricadas de 91 m<sup>2</sup>

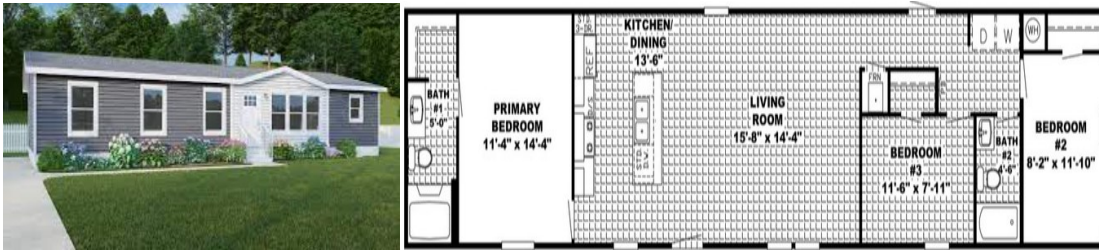
Esta casa modular brinda otra opción de distribución de espacios con tres alcobas con más amplitud, cocina, comedor, sala y baño principal con mayor área.



**Figura 23** Casa Prefabricada El Fénix 16663A 91 m<sup>2</sup>, diseño Estados Unidos. Fuente: (Cavco Industries, 2023)

### Casas Modulares Prefabricadas de 104 m<sup>2</sup>

Este modelo de vivienda ofrece una cocina integrada al espacio del comedor y la sala de forma más compacta, ofrece 3 habitaciones más amplias, dos baños y una zona de ropas, lo cual permite una distribución lineal de forma adecuada



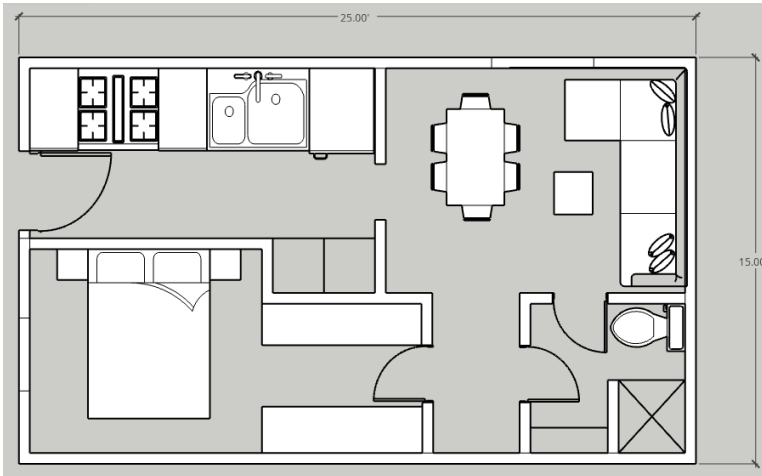
**Figura 24** Casa Prefabricada The Breeze104 m<sup>2</sup>, diseño Estados Unidos. Fuente: (Clayton Homes, 2023)

El mercado de vivienda presenta varios modelos prefabricados con materiales y diseños europeos y americanos, de áreas mayores, pero se considera en este estudio que las áreas por encima de 104 metros cuadrados, presentan una baja asequibilidad para el segmento de ingresos extremadamente bajos que son el cliente objetivo.

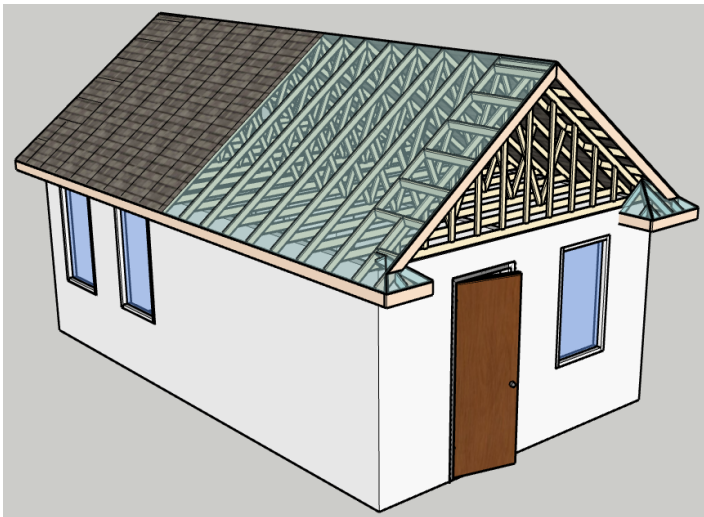
#### **8.2.1.2. Modelos de Vivienda Modular Prefabricada a Ofertar por Modular Home Life Inc.**

La empresa a crear tendrá tres tipologías de vivienda modular prefabricada que se comercializarán en el estado de Georgia, Estados Unidos, y se presentan a continuación, teniendo en consideración el número de miembros que conforman las unidades familiares de este mercado objetivo.

**8.2.1.2.1. Plano de modelo tipo 1 hogares unifamiliares o parejas  
1 habitación - 1 baño - 375 pies cuadrados**



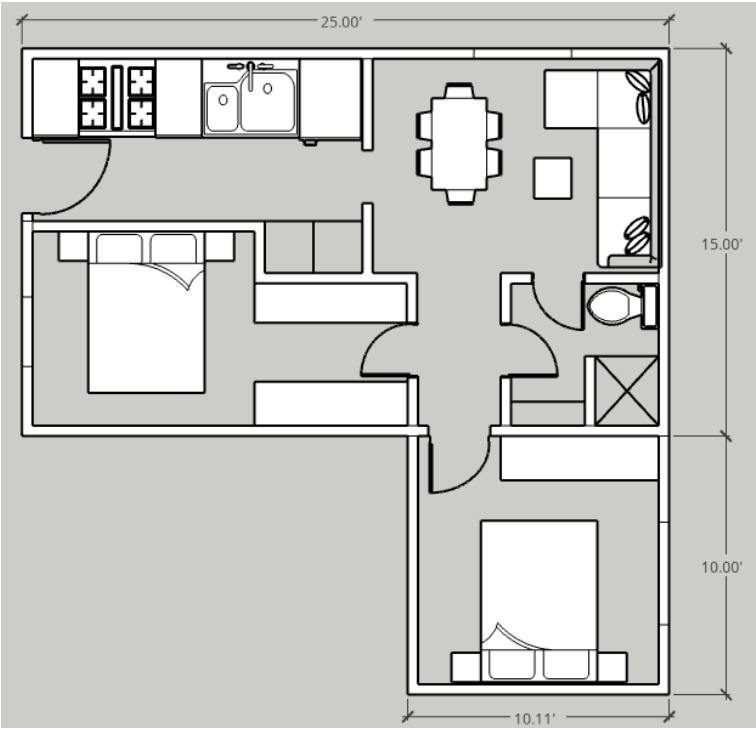
**Figura 25** Modelo Tipo 1



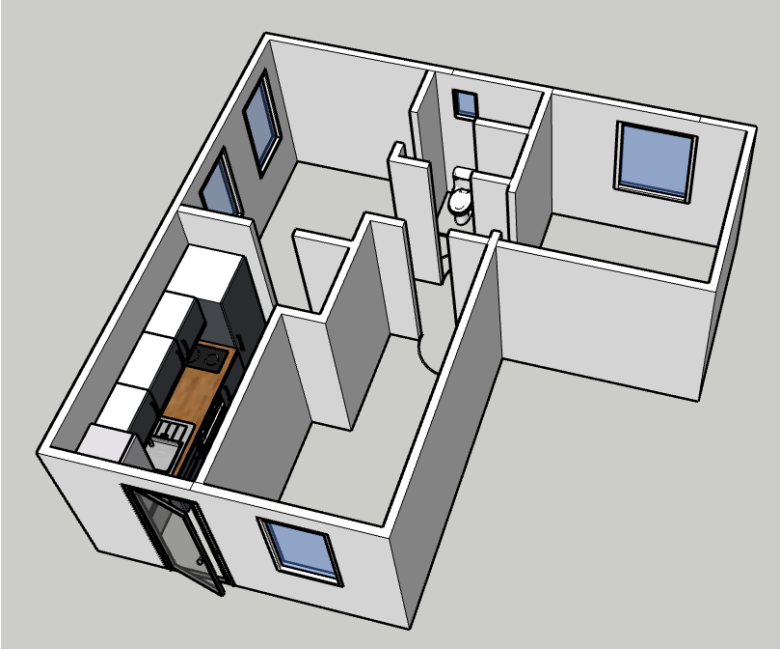
**Figura 26** Modelo Tipo 1 Exterior

Se plantea un desarrollo de un modelo tipo 1 para familias unipersonales o parejas, conformado por un dormitorio principal, un área social (sala, comedor), baño completo, una cocina y zona de lavandería, con un área de 375 pies cuadrados.

**8.2.1.2.2. Plano de modelo tipo 2 - Hogares entre 3 y 4 miembros  
2 habitaciones - 1 baño - 475 pies cuadrados**



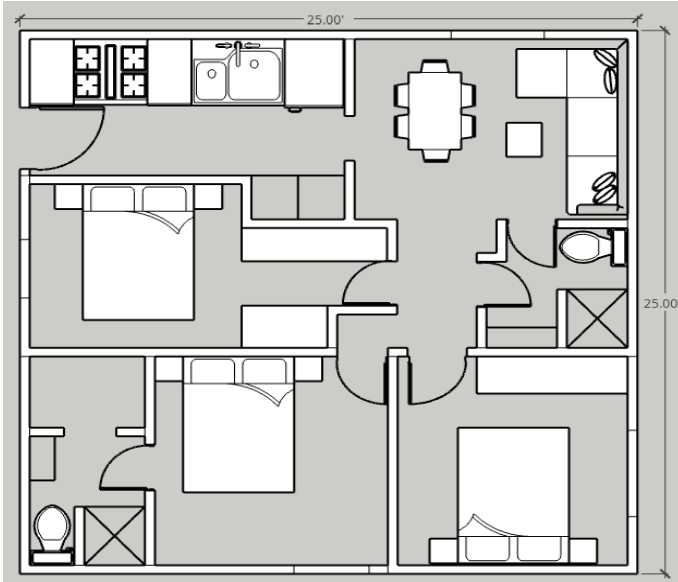
**Figura 27** Modelo Tipo 2



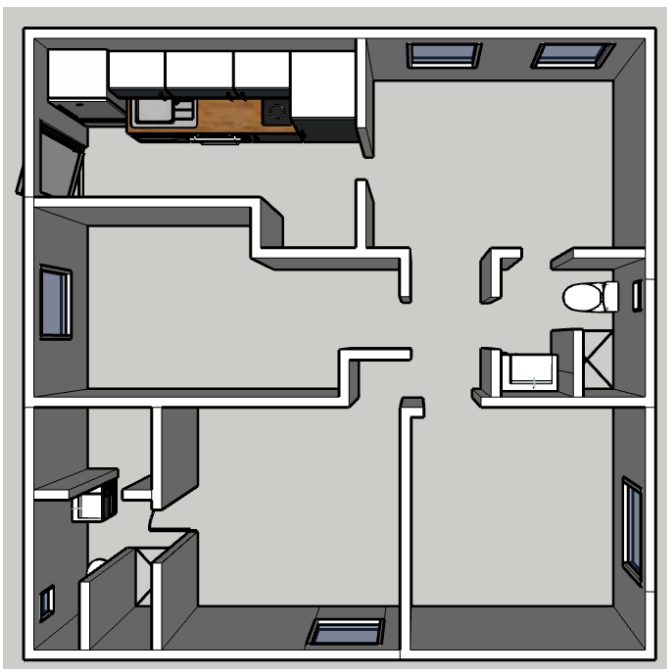
**Figura 28** Modelo Tipo 2 Interior

Se plantea el desarrollo de un modelo tipo 2 para hogares conformados por 3 o 4 miembros, que contiene un dormitorio principal, un dormitorio secundario, un área social (sala, comedor), un baño completo, una cocina y zona de ropas, con un área de 475 pies cuadrados.

**8.2.1.2.3. Plano de modelo tipo 3 - Hogares entre 5 y 6 miembros  
3 habitaciones - 2 baños - 625 pies cuadrados**



**Figura 29** Modelo Tipo 3



### **Figura 30** Modelo Tipo 3 Interior

Se plantea el desarrollo de un modelo tipo 3 para hogares conformados por 5 o 6 miembros, contiene un dormitorio principal con baño y vestier, dos dormitorios secundarios, un área social (sala, comedor), un baño completo, una cocina y zona de ropas, con un área de 625 pies cuadrados.

#### **8.2.1.3. Composición**

##### **8.2.1.3.1. Diseño Europeo**

Los módulos de la vivienda modular prefabricada con diseño europeo están conformados por los siguientes componentes:

- Estructura de acero galvanizado con zinc (Edemir 1311) permite elaborar los perfiles, columnas y vigas, que formarán, junto con cada panel, todo el sistema estructural de la edificación. Este sistema de acero ligero debe ir acorde a la norma DIN 10147-00.
- Betopan con una densidad de 1300 Kg/m<sup>2</sup> no inflamable, que sirve para revestir las paredes de la edificación.
- Espuma de Poliestireno TS EN 13163 para mejorar el aislamiento ante situaciones térmicas, acústicas y de humedad que presente la vivienda modular.
- Los paneles internos y externos están manufacturados a cada lado con placas de cemento o madera, con espuma de poliestireno rígido con una buena densidad para garantizar el aislamiento en medio de los tableros, el panel exterior tiene un espesor entre 10 a 12 centímetros y el panel interior entre 6 y 8 centímetros, con una altura aproximada entre 250 y 260 centímetros. El panel de la ventana, la puerta y el travesaño tiene unas medidas entre 125 o 127 centímetros x 250 o 260 centímetros.
- Las Juntas de los paneles son elementos de unión de los módulos, se utilizan mediante perfiles en acero galvanizado en forma de U y H que se doblan y se combinan para realizar la conexión.
- Las cerchas, vigas y columnas están fabricadas en acero galvanizado, a lo largo del edificio se colocan aproximadamente cada 1.250 milímetros para formar el sistema estructural de acero y se amarra mediante correas, pernos y tuercas.

- El Entrepiso está hecho con perfiles de acero galvanizado. La entreplanta está cubierta por una capa de madera o cemento de entre 16 y 20 milímetros, la planta baja del techo está suspendida a 80 milímetros, relleno de una capa de lana de vidrio de buen espesor para aislamiento acústico y térmico, aproximadamente entre 14 a 16 kg/m<sup>3</sup>.
- El techo lo conforma una cubierta de acero galvanizado sobre correas de metal y chapa trapezoidal, en los extremos se aplica revestimiento PVC. El techo presenta un voladizo entre 20 y 25 centímetros. Se utilizan chapas de acero con rejillas de ventilación. Las canaletas cuadradas y los accesorios son de PVC y presentan bajantes cilíndricos o cuadrados para desalojar el agua lluvia de la vivienda.
- El recubrimiento del techo se realiza mediante placas de yeso de 12 a 14 milímetros y están soportados en una estructura de perfiles de acero galvanizado.
- Puerta Externa: Son elaboradas en dimensiones entre 0.90 a 1.20 centímetros x 2.00 a 2.10 centímetros.
- Puertas internas: sus marcos donde acero galvanizado inoxidable con tamaños entre 0.80 a 1.00 centímetros x 2.00 a 2.10 centímetros, son fabricadas en madera con terminaciones en aluminio o PVC.
- Ventanas: Los travesaños de las ventanas son a base de PVC de varias dimensiones 1.20 x 1.00 centímetros, 1.20 x 1.60 centímetros y 0.60 x 0.40 centímetros.
- Vidrios: En las viviendas modulares analizadas se utiliza vidrio de doble acristalamiento para garantizar el aislamiento acústico y térmico.
- Pintura: Las superficies exteriores de las viviendas son pintadas con una doble capa de pintura sintética y los tableros de fibrocemento o madera son pintados con pintura acrílica, se utiliza masilla para dar los acabados en paredes y bordes. Las paredes interiores se pintarán con pintura plástica.
- Instalaciones eléctricas: Son montadas sobre los paneles cumpliendo la norma TSE para cableado. Los cables deben ser empotrados en los paneles y cubiertos con yeso para un mayor aislamiento y estética de la edificación.
- Luminarias: Se utilizan luminarias led de ahorro de energía y una mayor durabilidad en las diferentes zonas de la edificación.

- Toma corrientes e interruptores: Se instalan a lo largo de los paneles de manera que cumplan con las especificaciones técnicas establecidas en las normas y que estén certificados con la norma TSE para tomas eléctricos e interruptores. Se busca que cada panel tenga los tomacorrientes necesarios que cumplan con los requerimientos de los clientes.
- El contador, las acometidas y conexiones exteriores son realizadas de acuerdo a los parámetros establecidos por la empresa de servicios públicos del Estado o de la localidad territorial.
- Instalaciones sanitarias: El sanitario, los accesorios del baño y ducha son productos que deben venir certificados con la norma TSE y son instalados y empotrados en cada uno de los módulos respectivos ya terminados.
- La base realizada en concreto debe estar acorde con las especificaciones técnicas, dimensiones y deben contener guías (anclas, pasadores de acero), para empotrar los módulos en su instalación y ensamble. Esta base en concreto debe llevar ya instaladas las tuberías necesarias de los servicios públicos que necesitara la vivienda modular.
- El estudio de suelos: Es un estudio de las condiciones y características del suelo donde se va a instalar la vivienda modular, proporcionándonos las condiciones de estabilidad y firmeza que requiere una construcción en ese lugar.
- Planos arquitectónicos: Contienen los diseños y distribución interna de los espacios de la vivienda modular.
- Planos hidrosanitarios, eléctricos y de gas: Incluyen el esquema de las redes eléctricas, de gas y de agua de la vivienda modular (Conesa Milián, 2023b).

#### **8.2.1.3.2. Diseño Americano**

Los módulos de la vivienda modular prefabricada con diseño americano están conformados por los siguientes componentes:

- Acero: Se utiliza en muchos de los procesos para la estructura principal, ya que tiene una gran resistencia y durabilidad, permitiendo que la estructura presente mayor firmeza a la vivienda. Se realizan travesaños en acero, vigas en acero que van amarradas para formar los marcos que soportan la estructura.

- Madera: También es utilizada para la elaboración de la estructura principal por muchos de los fabricantes, ya que ciertos tipos de madera brindan resistencia y firmeza, permitiendo que se forme una estructura sólida. En estas estructuras de madera encontramos vigas y travesaños en amarre con refuerzos de acero para darle una mayor estabilidad.

Este material también es utilizado en paneles que conforman cada uno de los módulos que componen toda la casa modular.

- Paneles SIP (Paneles Estructurales Aislados): Este tipo de sistema está compuesto por una serie de materiales que se unen de forma compacta conformando un panel tipo sándwich, una capa de aislamiento en espuma rígida, intercalada por tableros de fibra, madera compacta o madera y entre estos tableros se incluyen todos los elementos eléctricos y de tuberías que lleva dicho modulo. Son utilizados para paredes, techos y pisos, según las necesidades constructivos de la vivienda y sus diseños.
- Fibra de vidrio: Para algunos fabricantes este material es utilizado como componente de los módulos y sirve como aislante térmico.
- Espuma de poliuretano: Este material es el más utilizado para conformar los módulos por su alta capacidad aislante térmica.
- Paneles de Yeso: Son utilizados para finalizar los acabados del interior y exterior de la vivienda modular.
- Fibrocemento: Es un material resistente al agua y al fuego que a menudo se utiliza en revestimientos exteriores.
- Techos: para su instalación, varios tipos de materiales por los fabricantes en las viviendas modulares, uno de los principales materiales son las tejas asfálticas que presentan gran eficiencia frente a la humedad y son de durabilidad y variedad; los techos de metal también son utilizados por algunos fabricantes, ya que presentan características de durabilidad muy resistentes al fuego o en algunas ocasiones utilizan techos de paneles sándwich prefabricados con aislamiento y capas externas que también ofrecen características aislantes a la humedad y el fuego.

- Ventanas y puertas: Para las viviendas modulares prefabricadas se utilizan ventanas de doble vidrio que mejoran su eficiencia energética y puertas en materiales de fibra de vidrio o acero que ofrecen seguridad y durabilidad.
- Pisos: Esta vivienda prefabricada utiliza dos tipos de materiales; los pisos laminados que ofrecen durabilidad y mantenimiento, dando una apariencia de madera. El vinilo es otro material que se utiliza por su resistencia al agua y fácil mantenimiento.
- Fontanería y Electricidad: Se utiliza tubería y cableado eléctrico estándar para todo el sistema de cableado eléctrico y de fontanería que va por todos los módulos y lugares que tienen accesibilidad a la electricidad y el agua. Toda la tubería y cableado cumplen las normas constructoras estatales.
- Calefacción y refrigeración: En estas viviendas se instalan sistemas HVAC eficientes que van desde bombas de calor, calderas o sistemas de aires acondicionados central.
- Cimientos: Se realiza una adecuación al terreno y se colocan cimientos en hormigón con guías para la instalación de los paneles. Este sistema debe tener ya instaladas todas las tuberías externas que ingresarán a la vivienda de acuerdo a su diseño (Cavco Industries, 2023).

#### **8.2.1.4. Estudio de materias primas**

En primer lugar, la madera de construcción emerge como una materia prima fundamental, utilizada en estructuras, marcos y revestimientos. Las especies de madera utilizadas con más frecuencia para la elaboración de casas prefabricadas con madera estructural, son: El pino insigne, roble, coigüe, ulmo, araucaria, álamo y tino. Para revestimientos interiores y exteriores, pisos y terminaciones, se utilizan también el pino insigne, roble, coigüe, ulmo, araucaria, álamo, tino, raulí, tepa, olivillo, laurel y mañío (Icekson , 1967). La demanda está intrínsecamente vinculada a la construcción y depende en gran medida de la industria maderera local. La oferta, a su vez, se regula por prácticas sostenibles para garantizar la disponibilidad continua. Los precios de la madera fluctúan según la demanda del mercado y la disponibilidad local, siendo la comercialización resaltada por la procedencia sostenible y la calidad del material. Además, las materias primas para el aislamiento térmico, como la espuma y fibra de vidrio, juegan un papel crucial en la eficiencia energética. La demanda

persiste, y la oferta proviene de diversos proveedores con precios influenciados por la competencia y la eficiencia de los materiales. En este contexto, la comercialización se centra en la eficiencia energética y la conformidad con estándares de construcción sostenibles.

## **8.2.2. Plaza**

### **8.2.2.1. Identificación de Competidores:**

El mercado de construcción modular en Georgia, USA, experimenta una creciente demanda de soluciones habitacionales eficientes y personalizadas. Entre los actores que definen el panorama de esta industria, destaca Impresa Modular como uno de los principales fabricantes, consolidando su posición gracias a la innovación y calidad de sus productos.

En la construcción modular existe una figura llamada “dealers”, se refiere a concesionarios o distribuidores que actúan como intermediarios entre los fabricantes de viviendas modulares y los consumidores finales. A diferencia de los fabricantes, los dealers no participan directamente en la producción de los módulos, sino que se centran en la venta y distribución de las unidades prefabricadas. En el mercado de construcción modular de Georgia, USA. Dealers notables como Oasis Homes, Hartwell Homemart y Prestige Home Center desempeñan un papel crucial.

Estos dealers colaboran estrechamente con fabricantes reconocidos, como Deervalley Modular Homes y Clayton Homes, sirviendo como puntos de venta autorizados. Su función principal es proporcionar a los clientes una amplia variedad de opciones y modelos de viviendas, asesorarlos en la toma de decisiones y gestionar el proceso de venta. Además, los dealers suelen encargarse de la logística asociada con la entrega e instalación de los módulos en los sitios de construcción.

A continuación, se amplía la información sobre cada uno de estos.

#### **1. Impresa Modular:**

Es uno de los actores más destacados y con una significativa participación en el mercado de construcción modular en Georgia. Reconocida por su excelencia en la fabricación de viviendas modulares personalizadas, Impresa Modular ha establecido una sólida reputación por ofrecer soluciones de alta calidad que combinan innovación y durabilidad. Su enfoque

en la eficiencia del proceso constructivo y la atención al cliente ha contribuido a su posición líder en el mercado.

Estrategia premium: Dada su reputación por la innovación y calidad, Impresa Modular podría adoptar una estrategia de precios premium. Enfocarse en ofrecer soluciones tecnológicamente avanzadas y diseños exclusivos que justifiquen un precio más elevado.

## **2. Oasis Homes:**

Oasis Homes, como dealer en el mercado de Georgia, despliega una amplia oferta de viviendas modulares, actuando como intermediario entre los fabricantes y los consumidores. Aunque no fabrican directamente, su papel en la distribución y venta de casas modulares es esencial.

Estrategia de valor: Oasis Homes podría optar por una estrategia de precios basada en el valor. Destacar la durabilidad, la experiencia en el mercado y la diversidad de opciones a precios atractivos, lo que podría atraer a una amplia base de clientes.

Precio: \$330.000 usd

## **3. Hartwell Homemart:**

Hartwell Homemart, también dealer, desempeña un papel fundamental en la oferta de casas modulares en Georgia. Su presencia en el mercado se caracteriza por una selección diversa de viviendas y un enfoque en las necesidades específicas de los clientes.

Estrategia local y personalizada: Dada su conexión con la comunidad local, podría adoptar una estrategia centrada en la personalización y atención local. Ofrecer precios competitivos y servicios personalizados que se alineen con las necesidades específicas de la población local.

## **4. Prestige Home Center:**

Participando como otro dealer en el mercado, Prestige Home Center ofrece acceso a varias opciones de viviendas modulares. Su posición como intermediario permite a los compradores explorar diversos acabados y estilos.

Prestige Home Centers podría centrarse en una estrategia de precios económica y accesible.

## **5. Clayton Homes:**

Clayton Homes destaca como otro de los fabricantes líderes que suministra sus productos a través de dealers en Georgia. Su presencia nacional brinda a los compradores acceso a una amplia gama de opciones de viviendas modulares. A través de su red de dealers, Clayton Homes ha establecido una fuerte conexión con los consumidores, ofreciendo soluciones personalizadas y manteniendo altos estándares de calidad en sus productos.

Estrategia de gama amplia: Dada su diversificación de productos, Clayton Homes podría adoptar una estrategia de precios de gama amplia. Ofrecer opciones desde modelos más asequibles, hasta casas modulares de alta gama, abarcando diferentes segmentos del mercado.

### **8.2.2.2. Comercialización**

Los competidores mencionados usan diversos canales de venta para llegar a su audiencia. La venta directa no es muy común entre los fabricantes, pero en el caso de Impresa Modular, estos interactúan directamente con los clientes a través de representantes de ventas y oficinas regionales. Por otro lado, los distribuidores, actúan como intermediarios, conectando a los fabricantes con los consumidores finales. Los showrooms y centros de exposición se usan para que los clientes visualicen físicamente opciones de construcción modular.

La presencia en línea es una estrategia esencial adoptada por todos los competidores, utilizando sitios web, plataformas de comercio electrónico y redes sociales para la promoción y el compromiso con los clientes. Además, la participación en eventos de la industria y ferias comerciales es una práctica común para todos, brindando oportunidades para la interacción directa con los clientes y la presentación de nuevos modelos. Además, las alianzas estratégicas con desarrolladores son consideradas para fortalecer la presencia en proyectos específicos y ampliar la red de colaboraciones en el mercado de la construcción modular en Georgia.

### **8.2.3. Promoción y Publicidad**

Las compañías fabricantes de viviendas modulares y los canales de distribución están implementado algunas estrategias de promoción y publicidad de las viviendas prefabricadas

modulares para lograr que este nicho de mercado tenga mayor participación dentro del sector de la vivienda y genere un mayor impacto en la economía. Estrategias tales como:

### **Estrategias**

Los fabricantes y distribuidores de vivienda modular prefabricada implementaron sus páginas web con cada una de las viviendas ofertadas, donde se exponen sus características, componentes, precio, diseño, planos, materiales y un tour en 3D por todas las áreas dándole una experiencia al cliente de realismo antes de adquirir su vivienda (Clayton Homes, 2023).

Igualmente, los fabricantes y distribuidores disponen de un Brochure físico o digital con toda la información de la vivienda prefabricada deseada, con fotografías, planos, diseño, características y tiempo de instalación, que complementa la estrategia comunicacional del producto y facilita la toma de decisiones frente a la compra (Cavco Industries, 2023).

Otra de las actividades que impulsan el posicionamiento y confianza del cliente en el producto, son los videos publicitarios del proceso de construcción de la vivienda modular, que llevan al cliente paso a paso por la experiencia de instalación y ensamble de la vivienda modular por todas las etapas del proceso productivo y de ensamble de materiales hasta su terminación y entrega final (Cavco Industries, 2023).

En sus salas de venta, los fabricantes y distribuidores instalaron prototipos de modelos de casas prefabricadas para exhibirlos y visitas de los clientes potenciales que desean conocer el producto, sus características y precios, con una visita guiada por los asesores comerciales, donde exponen las bondades del producto y sus ventajas competitivas frente a las construcciones tradicionales (Clayton Homes, 2023).

También son utilizados eventos de lanzamiento y presentación de los nuevos modelos de vivienda modular que se diseñan cada año, esto se hace en eventos sociales organizados por los fabricantes para los clientes potenciales y distribuidores, para dar amplia difusión y conocimiento al nuevo producto que se introduciría en el mercado (Champion Home Builders, 2023).

Una de las estrategias comunicacionales más utilizadas por los fabricantes y distribuidores de vivienda modular prefabricada son las pautas publicitarias de los modelos en los segmentos potenciales, caracterizados por las redes sociales en plataformas como X,

Facebook, Instagram, YouTube, Pinterest, Tik Tok y Google (Champion Home Builders, 2023).

De igual manera, los fabricantes participan y patrocinan estudios relacionados con la vivienda modular prefabricada, para ser publicadas en revistas de amplia circulación, con el fin de dar mayor conocimiento al cliente sobre las ventajas del producto y su asequibilidad. (Mordor Intelligence Research & Advisory, 2023)

Además, los fabricantes realizan envíos por correo a los clientes potenciales con la información y brochure de las viviendas modulares prefabricadas, con el fin de ampliar el posicionamiento del producto en la mente del consumidor y generar futuras compras en el momento de que se materialice la necesidad de vivienda de estas familias.

También, las compañías fabricantes implementan motores de búsqueda donde privilegian la ubicación de sus páginas Web a la hora de los clientes potenciales ingresar palabras claves de su necesidad a los buscadores como Google, Safari o Internet Explorer (Clayton Homes, 2023).

Los fabricantes y distribuidores, por lanzamiento de nuevos modelos, organizan paquetes promocionales consistentes en regalos de accesorios de la vivienda, acabados, mejoras en pisos o añadidos en la construcción modular o un descuento sobre el valor final de compra de la vivienda modular, para que haya una conexión más fuerte con el cliente y se tome la decisión de compra.

Otro mecanismo utilizado por los fabricantes para la promoción de vivienda prefabricada en el sector es la utilización y aprovechamiento de los subsidios y ayudas que establece el gobierno federal y territorial para lograr la asequibilidad de la vivienda por los hogares norteamericanos, es por ello que se organizan planes de pago con la inclusión de los subsidios de acuerdo con los flujos de caja de los ingresos de los hogares, para facilitar la compra de la vivienda (Aurand et al., 2022).

Dados los bajos ingresos que registran los hogares que presentan dificultades de acceso a la vivienda, los fabricantes han optado por alianzas estratégicas con entidades bancarias, para ser más fluidos los accesos a los créditos e impulsar la adquisición de compra de vivienda para sus clientes (Gorey, 2023).

#### **8.2.4. Precio**

Para el análisis y comparación presupuestal se tomaron dos cotizaciones para casas modulares y dos cotizaciones para construcción tradicional, a continuación, se explica cada una de ellas.

##### **8.2.4.1. Casas Modulares**

###### **1. The Boone (Anexo 1)**

Fabricante: Impresa Modular

Área: 2.199 pies cuadrados

Pisos: 2

Habitaciones: 3

Baños: 2.5

Costo: \$416.837

Fundación: Incluida

###### **2. The Lenior (Anexo 2)**

Fabricante: Impresa Modular

Área: 2.086 pies cuadrados

Pisos: 2

Habitaciones: 3

Baños: 2.5

Costo: \$409.042

Fundación: Incluida

###### **3. MD-50 (Anexo 3)**

Fabricante: Prestige Home Center

Área: 1.900 pies cuadrados

Pisos: 1

Habitaciones: 4

Baños: 2

Costo: \$171.093

Fundación: No incluida (+\$20.000)

#### **4. MD-4232 (Anexo 4)**

Fabricante: Prestige Home Center

Área: 2.100 pies cuadrados

Pisos: 1

Habitaciones: 3

Baños: 2

Costo: \$190.093

Fundación: No incluida (+\$20.000)

### **8.2.4.2. Construcción Tradicional**

#### **1. Warren (Anexo 5)**

Constructor: Northside Remodeling LLC

Área: 2.420 pies cuadrados

Pisos: 2

Habitaciones: 4

Baños: 3

Costo: \$363.400

#### **2. Cumming (Anexo 6)**

Constructor: GP Cube LLC

Área: 2.420 pies cuadrados

Pisos: 2

Habitaciones: 4

Baños: 3

Costo: \$333.591

### 3. 4th St (Anexo 7)

Constructor: Rivermoore Partners LLC

Área: 2.420 pies cuadrados

Pisos: 2

Habitaciones: 4

Baños: 3

Costo: \$286.882

**A continuación, se presenta el cuadro resumen del análisis presupuestal:**

Tipo	Referencia	Constructor	Área	Pisos	Habitaciones	Baños	Costo total	\$ / sft
Modular	The Boone	Impresa Modular	2,199	2	3	2.5	\$ 416,837	\$ 190
Modular	The Lenior	Impresa Modular	2,086	2	3	2.5	\$ 409,042	\$ 196
Modular	MD-50	Prestige Home Center	1,900	1	4	2	\$ 191,093	\$ 101
Modular	MD-4232	Prestige Home Center	2,100	1	3	2	\$ 210,093	\$ 100
Tradicional	Warren	Northside Remodeling LLC	2,420	2	4	3	\$ 363,400	\$ 150
Tradicional	Cumming	GP Cube LLC	2,420	2	4	3	\$ 333,591	\$ 138
Tradicional	4th St	Rivermoore Partners LLC	2,420	2	4	3	\$ 286,882	\$ 119

**Tabla 1** Comparación Presupuestal

#### 8.2.5. Mezcla de mercadeo

La estrategia de mezcla de mercadeo ideal para la oferta de casas modulares implica una combinación de elementos diseñados para resaltar las características únicas de este tipo de construcción y satisfacer las demandas del mercado objetivo. En cuanto al producto, se enfocará en destacar el diseño innovador de las casas modulares, resaltando la flexibilidad, eficiencia espacial y opciones de personalización que ofrecen. En términos de precio, la transparencia será clave, explicando claramente la estructura de costos y subrayando el valor añadido, como la rapidez de construcción y eficiencia energética. La comercialización se abordará mediante la creación de exhibiciones y showrooms en ubicaciones estratégicas, permitiendo a los clientes experimentar físicamente las casas modulares, y a través de colaboraciones cercanas con dealers para ampliar la presencia en el mercado, además de la presencia digital en sitios web y redes sociales. En cuanto a la promoción, se emplearán estrategias de marketing digital, testimonios y estudios de caso para destacar la calidad y eficiencia de las construcciones modulares, y se participará activamente en eventos del

sector para establecer relaciones y aumentar la conciencia sobre este tipo de construcción en el mercado inmobiliario. Esta mezcla integral busca informar, persuadir y generar confianza en los clientes potenciales, posicionando las casas modulares como una opción atractiva y viable en el panorama inmobiliario actual.

#### **8.2.6. Demanda**

El mercado de viviendas prefabricadas en América del Norte (Estados Unidos, Canadá y México), se encuentra en el año 2023 en USD 12.37 mil millones y se espera que tenga un crecimiento al 2028 hasta aproximadamente USD 13.28 mil millones, según estimaciones de la firma de investigación y asesoría Mordor Intelligence (Mordor Intelligence Research & Advisory., 2023).

Según la empresa de gestión de inversiones inmobiliarias Invesco Real Estate, las casas prefabricadas representan alrededor de 4% del sector de vivienda en los Estados Unidos (Martínez, 2023).

Según los datos publicados por la oficina del United States Census Bureau, las viviendas prefabricadas construidas con el código HUD representaron aproximadamente el 12.2% de las viviendas unifamiliares nuevas vendidas en el año 2021 (United States Census Bureau, 2023a).

Adicionalmente, el Instituto de Vivienda Manufacturada arroja que durante la vigencia de 2021 se produjeron 106.000 casas prefabricadas con código HUD, 94.000 casas prefabricadas en 2020 y 95.000 en 2019, lo que indica un crecimiento importante en la demanda cada año (Manufactured Housing Institute, 2023).

##### **8.2.6.1. Mercado en Atlanta**

Según la asociación de agentes inmobiliarios de Atlanta – Atlanta Realtors Association (ARA), en el mes de septiembre de 2022 las ventas residenciales totales de los once condados del área metropolitana de Atlanta (Cherokee, Clayton, Cobb, DeKalb, Douglas, Forsyth, Fulton, Gwinnett, Fayette, Henry y Paulding) fueron de 5.382, presentando una disminución del 23% con respecto al año 2021. Los precios promedios de estas viviendas en 2022 estuvieron en los US\$ 400.000 dólares, representando un aumento del 12.2% con respecto al 2021.

El área metropolitana de Atlanta deja ver un comportamiento de restricción de la oferta, lo que presenta un déficit de vivienda para los compradores, esto lo muestran las cifras de inventario de viviendas que arrojaron un total de 12.891 unidades en el mes de septiembre de 2022, que solo registraron un aumento del 39.1% frente a septiembre del 2021, que no tuvo un crecimiento al mismo ritmo de la demanda.

Adicionalmente, Georgia ha tenido un crecimiento poblacional significativo por la migración que ha llegado al estado, según cifras de la oficina del censo de Estados Unidos, entre julio de 2022 y julio de 2023, la población tuvo un crecimiento de 116.077 personas, lo que ha vuelto este territorio atractivo para la construcción de vivienda. (United States Census Bureau, 2023b). Esta migración tiene su impulso en el establecimiento de nuevas fuentes de negocios, una madurez de sistema económico y una dinámica que según la revista *Área Development*, cataloga a Georgia como un territorio donde se asentaron nueve de cada 10 empresas catalogadas en el Fortune 500 y varias de ellas han hecho su sede principal allí (Ganadores Inversiones Bienes Raíces, 2023).

El mercado de vivienda del Área Metropolitana de Atlanta en el año 2021 presenta un déficit de unidades residenciales de 105.000, con respecto a la demanda regional (Klurfield & Ayaz, 2023).

Este déficit presentado en el Área Metropolitana de Atlanta por 105.000 viviendas por satisfacer y de acuerdo con los estudios realizados por la empresa de gestión de inversiones inmobiliarias Invesco Real Estate, que representan un 4% de casas prefabricadas, corresponden a 4.200 unidades anuales que la oferta no alcanza a cubrir frente a la demanda requerida.

**S2504** | Physical Housing Characteristics for Occupied Housing Units

American Community Survey | 2022: ACS 1-Year Estimates Subject Tables

More Tools

Percent owner-occupied housing units	
Label	Estimate
▼ BEDROOMS	
No bedroom	1.9%
1 bedroom	10.5%
2 or 3 bedrooms	57.9%
4 or more bedrooms	29.7%

**Tabla 2** Características de Ocupación en las Viviendas

### 8.3. Análisis Técnico, Organizacional, Legal, Ambiental y Financiero

#### 8.3.1. Estudio Técnico

La elección entre la construcción modular y la construcción tradicional constituye un dilema crucial en el sector de la construcción, ya que ambas metodologías presentan características únicas que influyen significativamente en el desarrollo de proyectos. El análisis técnico destaca las diferencias en los procesos constructivos, eficiencia y calidad, mientras que el análisis presupuestal examina los costos iniciales, eficiencia económica y el impacto a largo plazo. Este análisis detallado proporciona una visión exhaustiva para ayudar a los profesionales de la construcción y a los inversionistas a tomar decisiones informadas basadas en sus necesidades y objetivos específicos.

El análisis técnico abordará aspectos fundamentales del proceso constructivo modular, desde la fabricación de módulos en entornos controlados hasta la instalación en el lugar de destino. Se explorarán los elementos clave que definen la calidad y durabilidad de las estructuras modulares, así como la integración de tecnologías avanzadas que impulsan la eficiencia en todas las etapas del proyecto. A través de una revisión exhaustiva de la literatura especializada, se busca proporcionar una comprensión profunda de los principios técnicos que respaldan la construcción modular.

En este análisis se destacarán los aspectos específicos que distinguen la construcción modular de la tradicional, subrayando la influencia de la ingeniería y la tecnología en la creación de estructuras modulares altamente funcionales y estéticamente atractivas. Este examen técnico no solo se centrará en los beneficios intrínsecos de la construcción modular, sino que también identificará posibles desafíos y limitaciones que puedan surgir en comparación con los métodos convencionales.

La construcción modular se caracteriza por un enfoque sistemático y eficiente que involucra diversas etapas. A continuación, se detalla el proceso paso a paso:

### **8.3.1.1.Etapas**

#### **8.3.1.1.1. Diseño y planificación**

1. **Revisión de requisitos:** Comienza con una comprensión exhaustiva de las necesidades del cliente. Se realizan entrevistas y consultas para definir los requisitos espaciales, funcionales y estéticos.
2. **Diseño arquitectónico:** Los diseñadores generan conceptos arquitectónicos iniciales que satisfacen los requisitos del cliente. Se crean planos detallados que especifican la disposición de los módulos, las dimensiones exactas, la distribución de espacios y los detalles estructurales.
3. **Ingeniería estructural y especificaciones técnicas:** Los planos arquitectónicos se entregan a ingenieros estructurales, quienes realizan análisis para garantizar que la construcción modular sea segura y cumpla con los códigos de construcción. Con base en el diseño, se desarrollan especificaciones técnicas detalladas que guiarán la fabricación. Esto incluye materiales específicos y estándares de calidad.
4. **Optimización del Diseño:** El diseño se optimiza para garantizar la eficiencia en la fabricación y minimizar los costos.
5. **Simulaciones y Visualizaciones:** Se utilizan herramientas de modelado 3D para crear representaciones visuales realistas de la estructura. Esto ayuda a los clientes a visualizar el proyecto final y a realizar ajustes, si es necesario.
6. **Simulaciones de Montaje:** Se pueden realizar simulaciones virtuales del proceso de montaje en fábrica y en el sitio para identificar posibles problemas y optimizar la logística.

7. **Transporte y Montaje:** Se planifican los detalles logísticos, incluido el transporte de módulos desde la fábrica hasta el sitio y la secuencia de montaje. Esto asegura una instalación eficiente.
8. **Consideraciones Ambientales y Sostenibilidad:** Se evalúan y optimizan los aspectos ambientales del diseño, buscando reducir la huella de carbono y minimizar los residuos de construcción.
9. **Aprobaciones Regulatorias:** El diseño y los planos se someten a revisiones por parte de autoridades locales y organismos reguladores para asegurar el cumplimiento de los códigos de construcción y normativas locales.

La meticulosa atención a estos detalles durante la etapa de diseño y planificación sienta las bases para un proceso constructivo modular exitoso, garantizando que la construcción cumpla con los requisitos del cliente, las normativas regulatorias y los estándares de calidad.

#### **8.3.1.1.2. Ingeniería y construcción en fabrica**

1. **Adaptación a Normativas:** Los planos detallados provenientes de la fase de diseño son convertidos en instrucciones técnicas para la fabricación. La ingeniería se ajusta para cumplir con las normativas locales y los estándares de la industria.
2. **Calidad y Sostenibilidad:** Se eligen cuidadosamente los materiales, asegurando que cumplan con los estándares de calidad y considerando criterios de sostenibilidad. La selección busca optimizar la eficiencia y la durabilidad de la construcción modular.
3. **Proceso de Fabricación:** Los módulos se fabrican en un entorno controlado y especializado, lo que garantiza una mayor precisión y consistencia. Este método reduce los impactos climáticos y mejora la eficiencia del proceso.
4. **Automatización y Control:** La construcción en sitio a menudo incorpora tecnologías avanzadas, como sistemas automatizados y control de calidad por computadora, para mejorar la precisión y reducir los errores humanos.
5. **Ensamblaje de Módulos:** A medida que los módulos se ensamblan, se lleva a cabo un control de calidad continuo. Se verifican las dimensiones, la integridad

estructural y la instalación de sistemas integrados, asegurando que cada módulo cumpla con los estándares requeridos.

6. **Control de calidad:** Antes de la entrega, los módulos se someten a pruebas rigurosas para evaluar su resistencia estructural y durabilidad. Esto garantiza que la construcción modular cumpla con los requisitos de seguridad.
7. **Personalización y Flexibilidad:** La construcción en sitio permite la personalización de los módulos según los requisitos específicos del proyecto. Se pueden integrar características únicas y adaptaciones según las necesidades del cliente.
8. **Incorporación de Tecnologías Sostenibles:** Se considera la eficiencia energética en la fabricación, con la posibilidad de integrar tecnologías sostenibles, como paneles solares y sistemas de gestión de energía.
9. **Logística de Entrega:** La programación de la entrega se coordina cuidadosamente para asegurar una instalación eficiente en el sitio. La entrega de módulos prefabricados reduce el tiempo en la obra y minimiza las interrupciones en el entorno circundante.

#### **8.3.1.1.3. Instalación y Ensamblaje**

La etapa de ensamblaje es una fase crítica en el proceso de construcción modular, donde los componentes individuales se unen para formar los módulos prefabricados. Esta fase destaca por su precisión y eficiencia, optimizando el tiempo y la calidad del proyecto. A continuación, se detalla el proceso de ensamblaje:

1. **Preparación del sitio:** Antes de iniciar el ensamblaje, se asegura de que el espacio de trabajo esté preparado para recibir los componentes prefabricados, esto incluye limpieza, movimientos de tierra y construcción de las fundaciones donde se cimentará la casa.
2. **Recepción de Componentes:** Los componentes que han sido previamente fabricados y sometidos a rigurosas pruebas de calidad en la fábrica, son entregados al sitio de construcción. Se realiza una inspección para confirmar que los elementos estén en óptimas condiciones.
3. **Revisión de Planos y Especificaciones:** El equipo de construcción revisa detalladamente los planos y las especificaciones para garantizar que cada

componente sea colocado de acuerdo con el diseño. Esto incluye la verificación de ubicaciones precisas para puertas, ventanas y conexiones estructurales.

4. **Montaje de Estructuras Principales:** Comienza el montaje de las estructuras principales de los módulos. Paredes, techos y suelos son unidos siguiendo un proceso específico. La precisión en esta fase es fundamental para garantizar la alineación correcta y la estabilidad estructural.
5. **Instalaciones y Conexiones:** Durante el ensamblaje, se integran las instalaciones eléctricas, plomería, redes de gas y sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC). Se conectan los conductos y cables según las especificaciones de diseño.
6. **Verificación de Alineación y Nivelación:** Se lleva a cabo una verificación constante de la alineación y nivelación de cada componente. La precisión en este paso es esencial para garantizar que los módulos encajen perfectamente entre sí y cumplan con los estándares de calidad.
7. **Aseguramiento de Conexiones Estructurales:** Todas las conexiones estructurales se aseguran de manera robusta para garantizar la estabilidad y resistencia del conjunto. Se utilizan métodos de fijación específicos para cada tipo de conexión, optimizando la durabilidad.
8. **Control de Calidad en Sitio:** Se realizan controles de calidad en sitio para verificar que cada módulo cumpla con los estándares especificados. Esto puede incluir pruebas de estanqueidad, verificación de sistemas y evaluación de acabados.
9. **Personalización y Detalles Finales:** En esta fase, se incorporan elementos personalizados según las preferencias del cliente. Esto podría implicar la instalación de características especiales, ajustes en el diseño o la inclusión de acabados específicos.
10. **Registro y Documentación:** Cada módulo ensamblado se registra y documenta detalladamente, incluyendo información sobre las conexiones, resultados de pruebas y cualquier ajuste realizado durante el ensamblaje. Esta documentación respalda la trazabilidad y el aseguramiento de la calidad.

#### 8.3.1.1.4. Acabados Finales

La etapa de acabados finales en la construcción modular es crucial para dotar a la estructura prefabricada de su apariencia final y satisfacer las preferencias específicas del cliente. Esta fase se caracteriza por la atención meticulosa a los detalles y la incorporación de elementos personalizados. A continuación, se detalla el proceso de acabados finales:

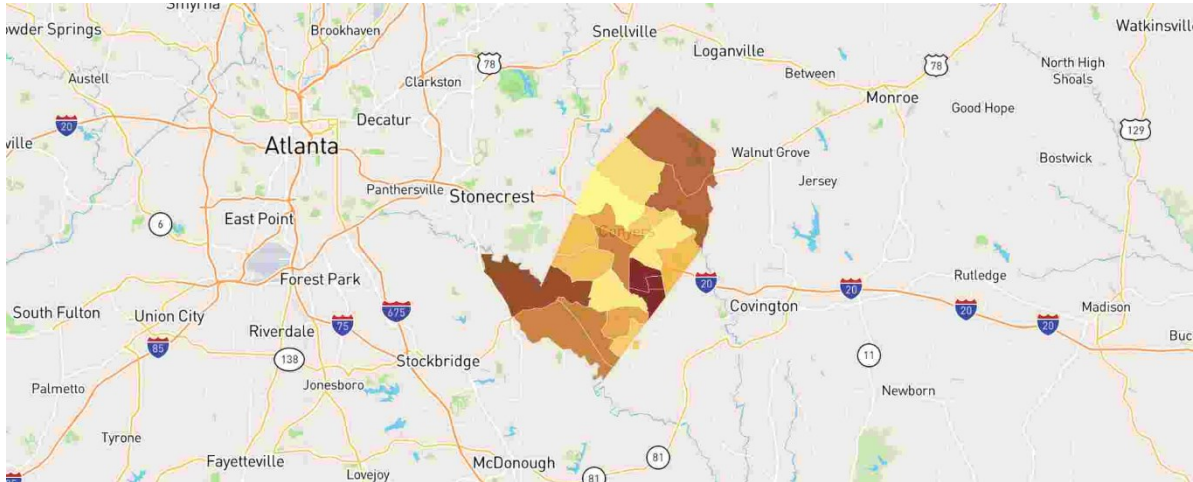
1. **Revisión de la Estructura Básica:** Antes de iniciar los acabados finales, se realiza una revisión exhaustiva de la estructura básica. Se verifican la alineación, nivelación y estabilidad general para asegurar que la base sea sólida y cumpla con los estándares de calidad.
2. **Preparación de Superficies:** Las superficies internas y externas se preparan para la aplicación de acabados. Esto puede implicar la limpieza a fondo, el lijado y la reparación de cualquier imperfección que pueda afectar la calidad de los acabados.
3. **Instalación de Revestimientos:** Se aplican los revestimientos exteriores e interiores según las especificaciones del diseño. Esto puede incluir revestimientos de madera, vinilo, ladrillo, o cualquier otro material elegido por el cliente. La instalación se realiza con precisión para lograr un aspecto uniforme.
4. **Pintura y Acabados de Paredes:** Las paredes se pintan de acuerdo con la paleta de colores elegida por el cliente. Se aplican capas uniformes para lograr un acabado suave y estéticamente atractivo. Además, se pueden incorporar técnicas decorativas según las preferencias del usuario.
5. **Instalación de Suelos y Techos:** Se colocan los suelos y techos seleccionados. Esto puede incluir la instalación de pisos laminados, alfombras, cerámicas o cualquier otro material especificado en el diseño.
6. **Montaje de Elementos Personalizados:** En esta fase, se incorporan elementos personalizados, como molduras decorativas, detalles arquitectónicos específicos y accesorios elegidos por el cliente. Estos elementos añaden un toque distintivo y cumplen con las preferencias estilísticas.
7. **Instalación de Carpintería:** La carpintería final, como la instalación de puertas y ventanas, se lleva a cabo con precisión. Se verifica que todas las aberturas estén correctamente alineadas, que las puertas cierren adecuadamente y que las ventanas permitan un flujo eficiente de luz y aire.

8. **Instalación de Accesorios:** Se incorporan accesorios como lámparas, interruptores, enchufes y cualquier otro componente eléctrico necesario. Se asegura que todos los accesorios estén correctamente conectados y funcionando.
9. **Pruebas de Funcionalidad:** Se realizan pruebas exhaustivas para garantizar la funcionalidad de todos los sistemas incorporados durante la fase de acabados. Esto incluye la verificación de instalaciones eléctricas, plomería, sistemas de calefacción y aire acondicionado, entre otros.
10. **Limpieza Final y Entrega:** Una vez completados los acabados finales y verificada la calidad, se realiza una limpieza final para eliminar cualquier residuo de la construcción. La casa se entrega al cliente, lista para su ocupación (Smith, 2016).

Este análisis de prefactibilidad identificará las actividades requeridas para que la organización pueda iniciar su funcionamiento; el talento humano necesario para las operaciones y su administración; los recursos físicos, técnicos, económicos y tecnológicos que serán cuantificados para la formación del negocio; su ubicación y otros aspectos relevantes para el comienzo de la ejecución del proyecto.

#### **8.3.1.2. Ubicación**

La decisión de la ubicación de la fábrica de vivienda modular prefabricada se tomó con base en el análisis de mercado realizado al estado de Georgia, Estados Unidos y su creciente demanda de vivienda, al creciente aumento de los índices de empleo y ubicación de la industria nueva en este estado, a la vez que se realizó una comparación de los espacios industriales potenciales que podrían servir para la ejecución del negocio. Por lo anteriormente expuesto, la empresa se localizará en la ciudad de Conyers, Condado de Rockdale, Georgia, Estados Unidos, por ser un lugar que permitiría una distribución equidistante uniforme a todo el estado de nuestros productos, se contará con unas instalaciones físicas de aproximadamente de 20.500 pies cuadrados, distribuidos en una zona de fabricación, almacenamiento y despacho de 15.500 pies cuadrados y una zona administrativa de 5.000 pies cuadrados.



**Figura 31** Localización Empresa de Construcción de vivienda modular prefabricada en el Estado de Georgia ciudad de Conyers, EE.UU.

Fuente: (Neighborhood Scout, 2024)

### 8.3.1.3.Tamaño

La definición de la capacidad instalada de la empresa para producir vivienda modular prefabricada, es importante para establecer el alcance del proyecto y el equipo de trabajo que se requiere para llevar a cabo la producción de los módulos, hasta llegar a la instalación de la vivienda modular en sitio.

El proyecto a implementarse se desarrollará mediante varias fases, diseño y planificación, ingeniería y construcción en fabrica e instalación y ensamble, que contienen etapas a surtir para tener un producto final óptimo para nuestro cliente. Es por ello que debemos contar con varias áreas que pongan en marcha las fases del proyecto, como son: diseño y desarrollo, operativa, comercial, administrativa y contable, con su respectivo personal con experiencia y conocimientos en las áreas relacionadas con sus funciones.

A continuación, se relaciona el personal necesario para la implementación de cada una de las fases, que culminarán el proyecto de fabricación de los modelos de vivienda modular prefabricada:

AREA	FORMACIÓN	CANTIDAD
OPERATIVA	GERENTE DE PROYECTOS	1

OPERATIVA	ARQUITECTO Y DISEÑADOR	1
OPERATIVA	INGENIERO DE PRODUCCIÓN	1
OPERATIVA	PROFESIONAL DE CALEFACCION Y AIRE	2
OPERATIVA	CARPINTERO Y ARMADOR	7
OPERATIVA	ELECTRICISTA	2
OPERATIVA	PLOMERO	1
OPERATIVA	PINTOR	1
OPERATIVA	TRABAJADOR DE VENTANAS Y MOLDURAS	2
OPERATIVA	TRABAJADOR DE PISOS	1
OPERATIVA	TRABAJADOR DE GABINETE Y MESON	1
OPERATIVA	TRABAJADOR DE PUERTAS Y MOLDURAS	2
OPERATIVA	TRABAJADOR DE DRYWALL	2
OPERATIVA	TRABAJADOR DE INSTALACIÓN DE ELECTRODOMESTICOS Y APLICACIONES	1
OPERATIVA	TRABAJADOR DE AISLAMIENTO	1
OPERATIVA	TRABAJADOR DE INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PARA PLOMERIA	1
OPERATIVA	TRABAJADOR DE CERAMICA Y SALPICADEROS	1
OPERATIVA	TECHADOR E INSTALACIÓN DE CANALETAS	1
OPERATIVA	AYUDANTE DE PINTURA	2
OPERATIVA	AYUDANTE DE CARPINTERIA Y ARMADO	7

OPERATIVA	AYUDANTE DE VENTANAS Y MOLDURAS	2
OPERATIVA	AYUDANTE DE GABINETE Y MESON	1
OPERATIVA	AYUDANTE DE PUERTAS Y MOLDURAS	1
OPERATIVA	AYUDANTE DE DRYWALL	2
OPERATIVA	AYUDANTE ELECTRICO	3
OPERATIVA	AYUDANTE DE PISOS	1
OPERATIVA	AYUDANTE DE INSTALACIÓN DE ELECTRODOMESTICOS Y APLICACIONES	1
OPERATIVA	AYUDANTE DE AISLAMIENTO	1
OPERATIVA	AYUDANTE DE TECHOS Y CANALETAS	2
OPERATIVA	AYUDANTE DE CERAMICA Y SALPICADERO	1
ADMINISTRATIVA	GERENTE	1
ADMINISTRATIVA	CONTADOR	1
ADMINISTRATIVA	REVISOR FISCAL	1
ADMINISTRATIVA	GERENTE DE MERCADEO Y VENTAS	1
ADMINISTRATIVA	VENDEDORES	5
ADMINISTRATIVA	SERVICIOS GENERALES	2
<b>TOTAL</b>		<b>64</b>

**Tabla 3** Personal requerido

Fuente: Construcción Propia

#### **8.3.1.4. Dotación de la Empresa**

La empresa, para su operación, deberá contar con unas instalaciones que albergan a las oficinas administrativas y la zona de fabricación, almacenamiento y distribución, con un área de 20.500 pies cuadrados, para un valor total por año de US \$ 121.975, y un arriendo mensual de US \$ 10.164,58.

También, en la dotación de las oficinas administrativas, se deben incluir siete escritorios con sus respectivas sillas para los profesionales encargados de las actividades de planeación, seguimiento y control; una mesa de juntas con doce sillas; doce computadores portátiles, un software de AutoCAD, un paquete de software office 365 de 12 usuarios, un software ERP; una impresora multifuncional; papelería; ocho teléfonos fijos para la comunicación; un televisor con video Beam para la sala de juntas y dos muebles archivadores.

Igualmente, para la dotación de la planta de producción se requieren los siguientes elementos:

##### **1. Herramientas manuales básicas:**

- Martillo
- Destornilladores (Phillips y de punta plana)
- Llave inglesa
- Alicates
- Sierra manual
- Cinta métrica
- Nivel de burbuja
- Cuchillo de uso general
- Bisturí industrial
- Lápiz y marcadores
- Gafas de seguridad y guantes de trabajo

##### **2. Herramientas eléctricas y de energía:**

- Taladro eléctrico/atornillador con brocas para madera
- Sierra circular o sierra de calar para cortar madera
- Pistola de clavos neumática o eléctrica

- Pistola de grapas neumática o eléctrica
- Compresor de aire para alimentar herramientas neumáticas
- Equipo de soldadura
- Generador eléctrico

### **3. Herramientas específicas para trabajos en madera:**

- Sargentos o prensas de madera para sujetar las piezas durante el ensamblaje
- Clavos, grapas, tornillos y herrajes específicos para madera
- Lijadora eléctrica o manual para alisar superficies de madera
- Cepillos para madera para limpiar y preparar las superficies
- Formones y gubias para trabajos de tallado en madera
- Herramientas para encolado de madera (brochas, rodillos de pintura, etc.)
- Estanterías para almacenamiento
- Mesas para ensamble de paneles

### **4. Herramientas para instalación de acabados:**

- Pistola de calafateo para sellar juntas
- Herramientas para instalación de revestimientos (por ejemplo, un cortador de azulejos si se instalan azulejos)
- Herramientas para pintura (rodillos, brochas, bandejas, etc.)

### **5. Equipamiento de seguridad adicional:**

- Casco de construcción
- Arnés de seguridad (si se trabaja en altura)
- Escalera adecuada para la altura de trabajo

### **6. Equipos de levantamiento y transporte:**

- Grúa
- Carretillas para movilizar paneles
- Camión para traslado de viviendas modulares

## **8.3.2. Estudio Organizacional**

### **8.3.2.1. Análisis Estratégico**

Nuestra empresa “Modular Home Life Inc” hace posible a los hogares de Georgia, Estados Unidos, lograr cumplir sus sueños de vida a través de tener su casa propia.

#### **8.3.2.1.1. Misión**

Modular Home Life Inc. es una empresa de casas prefabricadas, comprometida con proporcionar soluciones de vivienda innovadoras, eficientes y sostenibles para satisfacer las necesidades y aspiraciones de nuestros clientes. Nos esforzamos por ofrecer diseños modernos y asequibles, utilizando tecnologías de construcción avanzadas que garanticen la calidad, durabilidad y economía en nuestras viviendas. Buscamos transformar el proceso de adquisición de vivienda, ofreciendo una experiencia transparente, eficiente y centrada en el cliente. Brindamos a los hogares no solo espacios habitables, sino reflejos de la identidad y el estilo de vida de quienes los habitan, contribuyendo así al bienestar y la felicidad de las comunidades que servimos.

#### **8.3.2.1.2. Visión**

Modular Home Life Inc., al año 2024, será reconocida en el estado de Georgia, Estados Unidos, como referente en la fabricación de vivienda modular prefabricada de vanguardia, innovadora, de alta calidad, diseños modernos, asequible, en armonía con el medio ambiente y con las comunidades donde hacemos presencia, para lograr una transformación social de nuestro entorno.

#### **8.3.2.1.3. Valores**

**Compromiso con el cliente:** Modular Home Life Inc. busca atender las necesidades y expectativas del cliente objetivo, ofreciendo una experiencia satisfactoria desde el inicio del proceso productivo hasta la instalación en sitio y el servicio posventa.

**Innovación:** Modular Home Life Inc. propende constantemente por la utilización de nuevas tecnologías, materiales y métodos de construcción que mejoren la eficiencia, la sostenibilidad y la calidad de las viviendas prefabricadas modulares que ofrecemos, logrando un posicionamiento en nuestros clientes y una ventaja competitiva en el mercado de Georgia, Estados Unidos.

**Calidad:** Modular Home Life Inc. está comprometida con la búsqueda constante del mejoramiento continuo en cada una de las etapas de su proceso de construcción, desde la selección de cada uno de los recursos materiales, humanos, físicos, tecnológicos, pasando por su proceso de fabricación, hasta la entrega de un producto con un compromiso de excelencia, garantizando su durabilidad y satisfacción del cliente, que es nuestra razón de ser.

**Sostenibilidad:** Modular Home Life Inc. tiene como filosofía las buenas prácticas de fabricación en armonía con el medio ambiente y garantizando la sostenibilidad de su entorno, buscando constantemente generar un mínimo impacto con la utilización de materiales renovables, eficiencia energética, aprovechamiento de recursos, reutilización de materiales y reducción y manejo de residuos que puedan afectar el ecosistema.

#### **8.3.2.1.4. Políticas**

##### **Participación de mercado**

Modular Home Life Inc. busca lograr su compromiso con la asequibilidad de vivienda en el estado de Georgia, Estados Unidos, apunta a participar en el mercado estatal con un 2% del déficit de vivienda modular prefabricada de 1, 2 o 3 habitaciones, equivalente a 57 unidades producidas en un año por la compañía, distribuidas en su modelo tipo 1 hogares unifamiliares o parejas 1 habitación - 1 baño - 375 pies cuadrados con 9 unidades; modelo tipo 2 hogares entre 3 y 4 miembros 2 habitaciones – 1 baño - 475 pies cuadrados con 19 unidades; modelo tipo 3 hogares entre 5 y 6 miembros 3 habitaciones – 2 baños - 625 pies cuadrados con 29 unidades.

##### **Calidad**

Modular Home Life Inc. se compromete con la excelencia en la calidad de los materiales utilizados y en su proceso de fabricación, logrando rigurosos controles de calidad en cada una de sus etapas productivas y aplicando constantemente el mejoramiento continuo para mantener los estándares de calidad del producto.

##### **Sostenibilidad**

Modular Home Life Inc. se compromete con buenas prácticas de construcción armónicas con el medio ambiente logrando materiales ecológicos, ahorros energéticos, manejo y

control de residuos, con el fin de minimizar el impacto que sus procesos pueden ocasionar al medio ambiente.

### **Innovación y Desarrollo**

Para lograr la eficiencia en las operaciones, Modular Home Life Inc. fomentará en cada una de sus etapas de producción la innovación, el desarrollo y la implementación de nuevas tecnologías y procesos de construcción.

#### **8.3.2.2. Estructura Organizacional**

##### **Cargos y Perfiles Requeridos**

Para la creación de Modular Home Life Inc. y cumplir su objeto social se necesitará la contratación de varios cargos para dar inicio a la operación y que tengan unos perfiles y funciones que les permitan desarrollar las actividades de cada una de las etapas de los procesos implementados.

A continuación, se describen cada uno de los cargos con sus funciones y perfiles:

<b>FORMACIÓN</b>	<b>FUNCIONES</b>	<b>REQUERIMIENTOS DEL PERFIL</b>
GERENTE DE PROYECTOS	ADMINISTRACIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN 1. Coordinación y gestión integral de la planta de producción 2. Seguimiento y control a los planes de producción 3. Organización de la línea de producción 4. Manejo y cumplimiento de objetivos e indicadores de producción 5. Manejo del personal de producción	* Profesional en Gerencia de Proyectos, Ingeniería de Producción o carreras afines * Experiencia mínima de 3 años en las funciones relacionadas con el cargo. <b>Habilidades Personales</b> *Dirección de personal *Trabajo en equipo *Aprendizaje continuo *Manejo de conflictos *Comunicación asertiva

ARQUITECTO Y DISEÑADOR	<p>DISEÑO Y DESARROLLO</p> <p>ETAPAS</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisión de requisitos</li> <li>2. Diseño arquitectónico,</li> <li>3. Ingeniería estructural y especificaciones técnicas,</li> <li>4. Optimización del Diseño,</li> <li>5. Simulaciones y Visualizaciones</li> <li>6. Simulaciones de Montaje)</li> </ol>	<p>* Profesional en Diseño, arquitectura, ingeniería industrial, diseño electrónico o carreras afines</p> <p>* Experiencia mínima de 2 años en las funciones relacionadas con el cargo.</p> <p><b>Habilidades Personales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Trabajo en equipo</li> <li>*Aprendizaje continuo</li> <li>*Manejo de conflictos</li> <li>*Comunicación asertiva</li> </ul>
INGENIERO DE PRODUCCIÓN	<p>INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN EN FABRICA</p> <p>ETAPAS</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adaptación a Normativas</li> <li>2. Calidad y Sostenibilidad</li> <li>3. Proceso de Fabricación</li> <li>4. Automatización y Control</li> <li>5. Control de calidad</li> </ol>	<p>* Profesional en Producción, Ingeniería de Producción, ingeniería industrial, ingeniería de construcción, ingeniería civil o carreras afines</p> <p>* Experiencia mínima de 3 años en las funciones relacionadas con el cargo.</p> <p><b>Habilidades Personales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Dirección de personal</li> <li>*Trabajo en equipo</li> <li>*Aprendizaje continuo</li> <li>*Manejo de conflictos</li> <li>*Comunicación asertiva</li> </ul>

<p>PROFESIONAL DE CALEFACCION Y AIRE</p>	<p>INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN EN FABRICA E INSTALACIÓN Y ENSAMBLAJE</p> <p>ETAPAS</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Control de calidad</li> <li>2. Montaje de estructuras principales</li> <li>3. Instalaciones y conexiones</li> <li>4. Verificación de alineación y nivelación</li> <li>5. Personalización y detalles finales</li> <li>6. Montaje de elementos personalizados</li> <li>7. Pruebas de funcionalidad</li> </ol>	<p>* Técnico o Tecnólogo en calefacción y aires o estudios afines</p> <p>* Experiencia mínima de 1 año en las funciones relacionadas con el cargo.</p> <p><b>Habilidades Personales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Trabajo en equipo</li> <li>*Aprendizaje continuo</li> <li>*Manejo de conflictos</li> <li>*Comunicación asertiva</li> <li>*Actitud positiva</li> </ul>
<p>CARPINTERO Y ARMADOR</p>	<p>INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN EN FABRICA E INSTALACIÓN Y ENSAMBLAJE</p> <p>ETAPAS</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proceso de fabricación</li> <li>2. Ensamblaje de Módulos</li> <li>3. Control de calidad</li> <li>4. Montaje de estructuras principales</li> <li>5. Instalaciones y conexiones</li> <li>6. Verificación de alineación y nivelación</li> <li>7. Aseguramiento de conexiones estructurales</li> <li>8. Personalización y detalles finales</li> <li>9. Montaje de elementos personalizados</li> <li>10. Instalación de carpintería</li> <li>11. Pruebas de funcionalidad</li> </ol>	<p>*Técnico o Tecnólogo en carpintería o estudios afines</p> <p>* Experiencia mínima de 1 año en las funciones relacionadas con el cargo.</p> <p><b>Habilidades Personales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Trabajo en equipo</li> <li>*Aprendizaje continuo</li> <li>*Manejo de conflictos</li> <li>*Comunicación asertiva</li> <li>*Actitud positiva</li> </ul>

ELECTRICISTA	<p>INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN EN FABRICA E INSTALACIÓN Y ENSAMBLAJE ETAPAS</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proceso de Fabricación</li> <li>2. Ensamblaje de Módulos</li> <li>3. Control de calidad</li> <li>4. Personalización y Flexibilidad</li> <li>5. Incorporación de Tecnologías Sostenibles</li> <li>6. Recepción de Componentes</li> <li>7. Revisión de Planos y Especificaciones</li> <li>8. Montaje de estructuras principales</li> <li>9. Instalaciones y Conexiones</li> <li>10. Verificación de alineación y nivelación</li> <li>11. Control de calidad en sitio</li> <li>12. Personalización y detalles finales</li> <li>13. Instalación de accesorios</li> <li>14. Pruebas de funcionalidad</li> </ol>	<p>* Técnico o Tecnólogo en electricidad o estudios afines</p> <p>* Experiencia mínima de 1 año en las funciones relacionadas con el cargo.</p> <p><b>Habilidades Personales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Trabajo en equipo</li> <li>*Aprendizaje continuo</li> <li>*Manejo de conflictos</li> <li>*Comunicación asertiva</li> <li>*Actitud positiva</li> </ul>
PLOMERO	<p>INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN EN FABRICA E INSTALACIÓN Y ENSAMBLAJE ETAPAS</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proceso de Fabricación</li> <li>2. Ensamblaje de Módulos</li> <li>3. Control de calidad</li> <li>4. Personalización y flexibilidad</li> <li>5. Incorporación de Tecnologías Sostenibles</li> <li>6. Recepción de Componentes</li> <li>7. Revisión de Planos y Especificaciones</li> <li>8. Montaje de estructuras principales</li> <li>9. Instalaciones y conexiones</li> <li>10. Verificación de alineación y nivelación</li> <li>11. Control de calidad en sitio</li> <li>12. Personalización y detalles finales</li> <li>13. Instalación de accesorios</li> <li>14. Pruebas de funcionalidad</li> </ol>	<p>* Técnico o Tecnólogo en plomería o estudios afines</p> <p>* Experiencia mínima de 1 año en las funciones relacionadas con el cargo.</p> <p><b>Habilidades Personales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Trabajo en equipo</li> <li>*Aprendizaje continuo</li> <li>*Manejo de conflictos</li> <li>*Comunicación asertiva</li> <li>*Actitud positiva</li> </ul>

<p>PINTOR</p>	<p>ACABADOS FINALES ETAPAS 1. Revisión de la estructura básica 2. Preparación de superficies 3. Instalación de revestimientos 4. Pintura y acabados de paredes 5. Limpieza final y entrega</p>	<p>* Conocimientos en pintura de inmuebles * Experiencia mínima de 1 año en las funciones relacionadas con el cargo. <b>Habilidades Personales</b> *Trabajo en equipo *Aprendizaje continuo *Manejo de conflictos *Comunicación asertiva *Actitud positiva</p>
<p>TRABAJADOR DE VENTANAS Y MOLDURAS</p>	<p>INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN EN FABRICA E INSTALACIÓN Y ENSAMBLAJE ETAPAS 1. Proceso de fabricación 2. Ensamblaje de Módulos 3. Control de calidad 4. Instalación de Marcos 5. Montaje de Ventanas 6. Verificación de alineación y nivelación 7. Aseguramiento de los accesorios de la ventanearía 8. Personalización y detalles finales 9. Montaje de elementos personalizados 10. Pruebas de funcionalidad</p>	<p>* Conocimientos en instalación de ventanería y marcos * Experiencia mínima de 1 año en las funciones relacionadas con el cargo. <b>Habilidades Personales</b> *Trabajo en equipo *Aprendizaje continuo *Manejo de conflictos *Comunicación asertiva *Actitud positiva</p>
<p>TRABAJADOR DE PISOS</p>	<p>1. Instalar y pulir los pisos en el proceso de acabados finales de la construcción modular 2. Verificación de alineación y nivelación 3. Control de Calidad en Sitio</p>	<p>* Conocimientos en instalación de pisos * Experiencia mínima de 1 año en las funciones relacionadas con el cargo. <b>Habilidades Personales</b> *Trabajo en equipo *Aprendizaje continuo *Manejo de conflictos *Comunicación asertiva *Actitud positiva</p>

<p>TRABAJADOR DE GABINETE Y MESON</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalar gabinetes y mesones dentro la vivienda modular</li> <li>2. Verificación de alineación y nivelación</li> <li>3. Control de Calidad en Sitio</li> </ol>	<p>* Conocimientos en instalación de gabinetes y mesones</p> <p>* Experiencia mínima de 1 año en las funciones relacionadas con el cargo.</p> <p><b>Habilidades Personales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Trabajo en equipo</li> <li>*Aprendizaje continuo</li> <li>*Manejo de conflictos</li> <li>*Comunicación asertiva</li> <li>*Actitud positiva</li> </ul>
<p>TRABAJADOR DE PUERTAS Y MOLDURAS</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalar y pulir las puertas en el proceso de acabados finales de la construcción modular</li> <li>2. Verificación de alineación y nivelación</li> <li>3. Control de calidad en sitio</li> </ol>	<p>* Conocimientos en instalación de puertas y marcos</p> <p>* Experiencia mínima de 1 año en las funciones relacionadas con el cargo.</p> <p><b>Habilidades Personales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Trabajo en equipo</li> <li>*Aprendizaje continuo</li> <li>*Manejo de conflictos</li> <li>*Comunicación asertiva</li> <li>*Actitud positiva</li> </ul>
<p>TRABAJADOR DE DRYWALL</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalar y pulir los paneles de Drywall con sus finales en la construcción modular</li> <li>2. Verificación de alineación y nivelación</li> <li>3. Control de calidad en sitio</li> </ol>	<p>* Conocimientos en instalación de Drywall y cielos falsos de los inmuebles</p> <p>* Experiencia mínima de 1 año en las funciones relacionadas con el cargo.</p> <p><b>Habilidades Personales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Trabajo en equipo</li> <li>*Aprendizaje continuo</li> <li>*Manejo de conflictos</li> <li>*Comunicación asertiva</li> <li>*Actitud positiva</li> </ul>

<p>TRABAJADOR DE INSTALACIÓN DE ELECTRODOMESTICOS Y APLICACIONES</p>	<p>1. Instalar los electrodomésticos y accesorios dentro de la vivienda modular 2. Verificación de alineación y nivelación 3. Control de calidad en sitio</p>	<p>* Conocimientos en instalación de electrodomésticos * Experiencia mínima de 1 año en las funciones relacionadas con el cargo. <b>Habilidades Personales</b> *Trabajo en equipo *Aprendizaje continuo *Manejo de conflictos *Comunicación asertiva *Actitud positiva</p>
<p>TRABAJADOR DE AISLAMIENTO</p>	<p>INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN EN FABRICA E INSTALACIÓN Y ENSAMBLAJE ETAPAS 1. Proceso de fabricación 2. Ensamblaje de Módulos 3. Instalación de aislamiento en los paneles 4. Control de calidad 5. Verificación de alineación y nivelación</p>	<p>* Conocimientos en instalación de materiales de aislamiento * Experiencia mínima de 1 año en las funciones relacionadas con el cargo. <b>Habilidades Personales</b> *Trabajo en equipo *Aprendizaje continuo *Manejo de conflictos *Comunicación asertiva *Actitud positiva</p>
<p>TRABAJADOR DE INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PARA PLOMERIA</p>	<p>INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN EN FABRICA E INSTALACIÓN Y ENSAMBLAJE ETAPAS 1. Proceso de Fabricación 2. Ensamblaje de Módulos 3. Incorporación de Accesorios 4. Control de calidad 5. Personalización y Flexibilidad 6. Instalaciones y Conexiones 7. Control de calidad en sitio 8. Personalización y detalles finales 9. Pruebas de funcionalidad</p>	<p>* Conocimientos en instalación de accesorios de plomería * Experiencia mínima de 1 año en las funciones relacionadas con el cargo. <b>Habilidades Personales</b> *Trabajo en equipo *Aprendizaje continuo *Manejo de conflictos *Comunicación asertiva *Actitud positiva</p>

<p>TRABAJADOR DE CERAMICA Y SALPICADEROS</p>	<p>ACABADOS FINALES ETAPAS</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisión de la estructura básica</li> <li>2. Preparación de Superficies</li> <li>3. Instalación de cerámica y salpicaderos</li> <li>4. Montaje de Elementos personalizados</li> <li>5. Limpieza Final y Entrega</li> </ol>	<p>* Conocimientos en instalación de paredes y pisos * Experiencia mínima de 1 año en las funciones relacionadas con el cargo. <b>Habilidades Personales</b> *Trabajo en equipo *Aprendizaje continuo *Manejo de conflictos *Comunicación asertiva *Actitud positiva</p>
<p>TECHADOR E INSTALACIÓN DE CANALETAS</p>	<p>INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN EN FABRICA E INSTALACIÓN Y ENSAMBLAJE ETAPAS</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proceso de Fabricación</li> <li>2. Ensamblaje de estructura de techos</li> <li>3. Incorporación de Accesorios</li> <li>4. Control de calidad</li> <li>5. Personalización y flexibilidad</li> <li>6. Instalaciones y conexiones</li> <li>7. Control de calidad en sitio</li> <li>8. Personalización y detalles finales</li> <li>9. Pruebas de funcionalidad</li> </ol>	<p>* Conocimientos en construcción, instalación y acabados de techos y canaletas * Experiencia mínima de 2 años en las funciones relacionadas con el cargo. <b>Habilidades Personales</b> *Trabajo en equipo *Aprendizaje continuo *Manejo de conflictos *Comunicación asertiva *Actitud positiva</p>
<p>AYUDANTE DE PINTURA</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apoyo al pintor en las funciones de pintura de los módulos y piezas de la vivienda modular</li> </ol>	<p>* Conocimientos en pintura de inmuebles * Experiencia mínima de 1 años en las funciones relacionadas con el cargo. <b>Habilidades Personales</b> *Trabajo en equipo *Aprendizaje continuo *Manejo de conflictos *Comunicación asertiva *Actitud positiva</p>

<p>AYUDANTE DE CARPINTERIA Y ARMADO</p>	<p>1. Apoyo al carpintero en las funciones relacionadas con los trabajos en madera del modulo</p>	<p>* Conocimientos en carpintería y armado  * Experiencia mínima de 1 años en las funciones relacionadas con el cargo.  <b>Habilidades Personales</b>  *Trabajo en equipo  *Aprendizaje continuo  *Manejo de conflictos  *Comunicación asertiva  *Actitud positiva</p>
<p>AYUDANTE DE VENTANAS Y MOLDURAS</p>	<p>1. Apoyo al ventanero en la instalación de ventanas y accesorios relacionadas con estas</p>	<p>* Conocimientos en instalación de ventanas y molduras  * Experiencia mínima de 1 años en las funciones relacionadas con el cargo.  <b>Habilidades Personales</b>  *Trabajo en equipo  *Aprendizaje continuo  *Manejo de conflictos  *Comunicación asertiva  *Actitud positiva</p>
<p>AYUDANTE DE GABINETE Y MESON</p>	<p>1. Instalar gabinetes y mesones dentro la vivienda modular  2. Verificación de alineación y nivelación  3. Control de calidad en sitio</p>	<p>* Conocimientos en instalación de gabinetes, mesones  * Experiencia mínima de 1 año en las funciones relacionadas con el cargo.  <b>Habilidades Personales</b>  *Trabajo en equipo  *Aprendizaje continuo  *Manejo de conflictos  *Comunicación asertiva  *Actitud positiva</p>

<p>AYUDANTE DE PUERTAS Y MOLDURAS</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalar y pulir las puertas en el proceso de acabados finales de la construcción modular</li> <li>2. Verificación de alineación y nivelación</li> <li>3. Control de calidad en sitio</li> </ol>	<p>* Conocimientos en instalación de puestas y molduras</p> <p>* Experiencia mínima de 1 año en las funciones relacionadas con el cargo.</p> <p><b>Habilidades Personales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Trabajo en equipo</li> <li>*Aprendizaje continuo</li> <li>*Manejo de conflictos</li> <li>*Comunicación asertiva</li> <li>*Actitud positiva</li> </ul>
<p>AYUDANTE DE DRYWALL</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalar y pulir los paneles de Drywall con sus finales en la construcción modular</li> <li>2. Verificación de alineación y nivelación</li> <li>3. Control de calidad en sitio</li> </ol>	<p>* Conocimientos en instalación de Drywall y cielos falsos de los inmuebles</p> <p>* Experiencia mínima de 1 año en las funciones relacionadas con el cargo.</p> <p><b>Habilidades Personales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Trabajo en equipo</li> <li>*Aprendizaje continuo</li> <li>*Manejo de conflictos</li> <li>*Comunicación asertiva</li> <li>*Actitud positiva</li> </ul>
<p>AYUDANTE ELECTRICO</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proceso de Fabricación</li> <li>2. Ensamblaje de Módulos</li> <li>3. Control de calidad</li> <li>4. Personalización y flexibilidad</li> <li>5. Incorporación de Tecnologías Sostenibles</li> <li>6. Recepción de componentes</li> <li>7. Revisión de Planos y Especificaciones</li> <li>8. Montaje de estructuras principales</li> <li>9. Instalaciones y conexiones</li> <li>10. Verificación de alineación y nivelación</li> <li>11. Control de calidad en sitio</li> <li>12. Personalización y detalles finales</li> </ol>	<p>* Conocimientos en electricidad</p> <p>* Experiencia mínima de 1 año en las funciones relacionadas con el cargo.</p> <p><b>Habilidades Personales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Trabajo en equipo</li> <li>*Aprendizaje continuo</li> <li>*Manejo de conflictos</li> <li>*Comunicación asertiva</li> <li>*Actitud positiva</li> </ul>

	<p>13. Instalación de accesorios</p> <p>14. Pruebas de funcionalidad</p>	
<p>AYUDANTE DE PISOS</p>	<p>1. Instalar y pulir los pisos en el proceso de acabados finales de la construcción modular</p> <p>2. Verificación de alineación y nivelación</p> <p>3. Control de calidad en sitio</p>	<p>* Conocimientos en instalación de pisos</p> <p>* Experiencia mínima de 1 año en las funciones relacionadas con el cargo.</p> <p><b>Habilidades Personales</b></p> <p>*Trabajo en equipo</p> <p>*Aprendizaje continuo</p> <p>*Manejo de conflictos</p> <p>*Comunicación asertiva</p> <p>*Actitud positiva</p>
<p>AYUDANTE DE INSTALACIÓN DE ELECTRODOMESTICOS Y APLICACIONES</p>	<p>1. Instalar los electrodomésticos y accesorios dentro de la vivienda modular</p> <p>2. Verificación de alineación y nivelación</p> <p>3. Control de calidad en sitio</p>	<p>* Conocimientos en instalación de electrodomésticos y aplicaciones</p> <p>* Experiencia mínima de 1 año en las funciones relacionadas con el cargo.</p> <p><b>Habilidades Personales</b></p> <p>*Trabajo en equipo</p> <p>*Aprendizaje continuo</p> <p>*Manejo de conflictos</p> <p>*Comunicación asertiva</p> <p>*Actitud positiva</p>

<p>AYUDANTE DE AISLAMIENTO</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proceso de fabricación</li> <li>2. Ensamblaje de Módulos</li> <li>3. Instalación de aislamiento en los paneles</li> <li>4. Control de calidad</li> <li>5. Verificación de alineación y nivelación</li> </ol>	<p>* Conocimientos en instalación de materiales de aislamiento</p> <p>* Experiencia mínima de 1 año en las funciones relacionadas con el cargo.</p> <p><b>Habilidades Personales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Trabajo en equipo</li> <li>*Aprendizaje continuo</li> <li>*Manejo de conflictos</li> <li>*Comunicación asertiva</li> <li>*Actitud positiva</li> </ul>
<p>AYUDANTE DE TECHOS Y CANALETAS</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proceso de Fabricación</li> <li>2. Ensamblaje de estructura de techos</li> <li>3. Incorporación de Accesorios</li> <li>4. Control de calidad</li> <li>5. Personalización y flexibilidad</li> <li>6. Instalaciones y conexiones</li> <li>7. Control de calidad en sitio</li> <li>8. Personalización y detalles finales</li> <li>9. Pruebas de funcionalidad</li> </ol>	<p>* Conocimientos en construcción, instalación y acabados de techos y canaletas</p> <p>* Experiencia mínima de 2 años en las funciones relacionadas con el cargo.</p> <p><b>Habilidades Personales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Trabajo en equipo</li> <li>*Aprendizaje continuo</li> <li>*Manejo de conflictos</li> <li>*Comunicación asertiva</li> <li>*Actitud positiva</li> </ul>
<p>AYUDANTE DE CERAMICA Y SALPICADERO</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisión de la estructura básica</li> <li>2. Preparación de Superficies</li> <li>3. Instalación de cerámica y salpicaderos</li> <li>4. Montaje de elementos personalizados</li> <li>5. Limpieza Final y Entrega</li> </ol>	<p>* Conocimientos en instalación de paredes y pisos</p> <p>* Experiencia mínima de 1 año en las funciones relacionadas con el cargo.</p> <p><b>Habilidades Personales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Trabajo en equipo</li> <li>*Aprendizaje continuo</li> <li>*Manejo de conflictos</li> <li>*Comunicación asertiva</li> <li>*Actitud positiva</li> </ul>

<p style="text-align: center;">GERENTE</p>	<p>1. Planear, dirigir, supervisar y controlar todas las actividades de la fábrica, para el logro de los objetivos estratégicos de la organización</p>	<p>* Profesional en Administración de empresas, economía, ingeniería industrial, gerencia de proyectos o carreras afines  *Maestría en gerencia de proyectos, en administración, economía o carreras afines  * Experiencia mínima de 5 años en las funciones relacionadas con el cargo.  <b>Habilidades Personales</b>  *Dirección de personal  *Toma de decisiones  *Liderazgo  *Trabajo en equipo  *Aprendizaje continuo  *Manejo de conflictos  *Comunicación asertiva</p>
<p style="text-align: center;">CONTADOR</p>	<p>1. Se encarga de la construcción contable y financiera de la empresa y gestiona todo lo relacionado con la parte tributaria y fiscal de la misma</p>	<p>* Profesional en contaduría  *Maestría en legislación tributaria o afines  * Experiencia mínima de 3 años en las funciones relacionadas con el cargo.  *Tarjeta profesional  <b>Habilidades Personales</b>  *Toma de decisiones  *Trabajo en equipo  *Aprendizaje continuo  *Manejo de conflictos  *Comunicación asertiva</p>

<p>REVISOR FISCAL</p>	<p>1. Realiza el seguimiento y control de la legalidad de los registros financieros, contables y tributarios de la organización para garantizar su cumplimiento legal y transparente</p>	<p>* Profesional en contaduría  *Maestría en revisoría fiscal o afines  * Experiencia mínima de 4 años en las funciones relacionadas con el cargo.  *Tarjeta profesional</p> <p><b>Habilidades Personales</b>  *Toma de decisiones  *Trabajo en equipo  *Aprendizaje continuo  *Manejo de conflictos  *Comunicación asertiva</p>
<p>GERENTE DE MERCADEO Y VENTAS</p>	<p>1. Planear las estrategias de la mezcla de mercadeo que impacten sobre el nivel de ventas y el posicionamiento del producto en la imagen del consumidor</p>	<p>* Profesional en mercadeo, ventas o afines  * Experiencia mínima de 2 años en las funciones relacionadas con el cargo.  <b>Habilidades Personales</b>  *Toma de decisiones  *Trabajo en equipo  *Aprendizaje continuo  *Manejo de conflictos  *Comunicación asertiva</p>
<p>VENEDORES</p>	<p>1. Encargados de la promoción, publicidad y ventas de las viviendas modulares prefabricadas</p>	<p>* Técnico o tecnólogo en mercadeo, ventas o afines  * Experiencia mínima de 2 años en las funciones relacionadas con el cargo.  <b>Habilidades Personales</b>  *Toma de decisiones  *Trabajo en equipo  *Aprendizaje continuo  *Manejo de conflictos  *Comunicación asertiva</p>

SERVICIOS GENERALES	1. Encargados de la limpieza de las zonas de las oficinas y la planta.  2. Limpieza de la vivienda modular antes de su entrega	* Experiencia mínima de 1 años en las funciones relacionadas con el cargo. <b>Habilidades Personales</b> *Trabajo en equipo *Aprendizaje continuo *Manejo de conflictos *Comunicación asertiva
---------------------	--	---

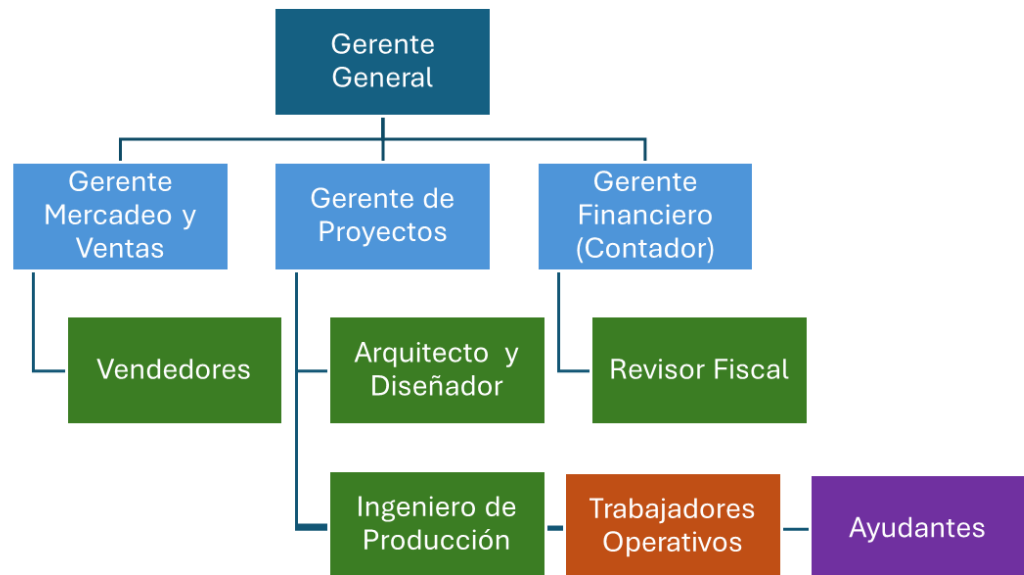
**Tabla 4** Cargos con Funciones y Perfiles

Fuente: Elaboración Propia

### 8.3.2.3. Organigrama

La empresa Modular Home Life Inc. tienen definida su estructura organizacional, donde se identifican los niveles jerárquicos, la autoridad establecida, la clasificación por funciones y los cargos que ejecutarán los procesos de la organización.

Organigrama Modular Home Life Inc.



**Figura 32** Organigrama Modular Home Life Inc.

#### 8.3.2.4. Estructuración de la Empresa

Para estructurar la empresa Modular Home Life Inc., en el estado de Georgia, Estados Unidos, se necesita cumplir algunos requerimientos legales y administrativos, como los siguientes:

- **Decidir el tipo de entidad empresarial:** La empresa se creará como una corporación de dos socios accionistas y se registrará con el nombre Modular Home Life Inc.
- **Elegir un nombre para la empresa:** El nombre de Modular Home Life Inc. que se quiere asignar a la empresa, se debe verificar a través del sitio web del Secretario de Estado de Georgia.
- **Registrar la empresa:** Se debe registrar a Modular Home Life Inc., con todos sus documentos de formación ante la secretaria de estado de Georgia. Para esto se debe completar un formulario de solicitud y pagar una tarifa de presentación. Para las corporaciones, se denomina "Articles of Incorporation".
- **Obtener un Número de Identificación del Empleador (EIN):** Modular Home Life Inc., debe solicitar un número de identificación de empleador (EIN) a través del Servicio de Impuestos Internos (IRS). Este número se utiliza para fines fiscales y de empleo, y es necesario para abrir una cuenta bancaria comercial y contratar los empleados de la compañía.
- **Registrar para impuestos estatales y locales:** Las corporaciones de Georgia, Estados Unidos, están sujetas al impuesto sobre la renta corporativo de Georgia a una tasa fija del 6% de la renta imponible federal, con ajustes.  
Es así que, Modular Home Life Inc. debe registrarse para obtener un número de identificación de impuestos estatales en Georgia y pagar los impuestos que requiera de ventas e ingresos.
- **Obtener licencias y permisos comerciales:** En el estudio administrativo legal del presente proyecto, se esbozan las clases de licencias y permisos necesarios para dar inicio a la operación de Modular Home Life Inc.
- **Establecer una estructura contable y financiera:** La empresa Modular Home Life Inc., dentro de su estructura organizacional, requiere a su servicio un contador que pueda hacerle seguimiento a las actividades financieras y obligaciones fiscales de la

corporación. Igualmente, necesita contratar a un revisor fiscal que le haga seguimiento y monitoreo a todas las actuaciones financieras y fiscales que tenga la persona jurídica.

- **Contratación de Colaboradores:** Modular Home Life Inc., para cumplir su objeto social, proyecta contratar 64 colaboradores en distintas actividades, enmarcada en las leyes federales y estatales de empleo, verificando su elegibilidad a través del formulario exigido para tal fin (Formulario I-9).

### **8.3.3. Estudio Ambiental**

La construcción modular, al ofrecer un enfoque más sostenible y eficiente en comparación con la construcción tradicional, presenta diversas ventajas desde una perspectiva ambiental. A continuación, se presenta un análisis detallado de los aspectos ambientales asociados con la construcción modular.

#### **1. Reducción de Residuos:**

- Ventaja: La fabricación de módulos en entornos controlados permite una gestión más eficiente de los materiales, minimizando los desechos de construcción.
- Impacto Ambiental: Disminución significativa en la cantidad de residuos enviados a vertederos, contribuyendo a la reducción de la contaminación ambiental.

#### **2. Eficiencia Energética:**

- Ventaja: Los procesos industrializados utilizados en la construcción modular tienden a ser más eficientes en términos de energía, que los de la construcción en el lugar.
- Impacto Ambiental: Reducción de la demanda energética global asociada con la construcción, lo que se traduce en una disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero.

#### **3. Uso Sostenible de Materiales:**

- Ventaja: La planificación precisa y la construcción en fábrica permiten una gestión más efectiva de los recursos, fomentando el uso sostenible de materiales.

- Impacto Ambiental: Menor extracción de recursos naturales y una mayor utilización de materiales reciclados, contribuyendo a la conservación de recursos.

#### **4. Menor Impacto en el Entorno:**

- Ventaja: La construcción modular reduce el tiempo de actividad en el sitio, minimizando la perturbación del entorno circundante.

- Impacto Ambiental: Menor degradación del suelo y menor interferencia con la biodiversidad local, preservando los ecosistemas existentes.

#### **5. Eficiencia del Transporte:**

- Ventaja: La fabricación de módulos en una ubicación centralizada reduce la necesidad de transportar grandes cantidades de materiales al sitio de construcción.

- Impacto Ambiental: Menor emisión de gases contaminantes relacionados con el transporte de materiales, contribuyendo a la mejora de la calidad del aire.

#### **6. Adaptabilidad y Reutilización:**

- Ventaja: La naturaleza modular permite la adaptación y reubicación de estructuras, promoviendo la reutilización en lugar de la demolición.

- Impacto Ambiental: Menor generación de residuos asociados con la demolición y mayor vida útil de los materiales de construcción.

#### **7. Calidad del Aire Interior:**

- Ventaja: La fabricación en entornos controlados reduce la exposición a contaminantes atmosféricos durante el proceso constructivo.

- Impacto Ambiental: Mejora de la calidad del aire interior, en comparación con la construcción tradicional, beneficiando la salud humana y el medio ambiente

(Gunawardena et al., 2014).

### **8.3.4. Estudio Administrativo Legal**

#### **8.3.4.1. Licencias o Permisos**

Las casas modulares prefabricadas en el Estado de Georgia, Estados Unidos, deben cumplir con una serie de permisos y licencias por parte de la administración local, donde se desarrollará el proyecto y que son necesarios para su instalación y legalización.

#### **Permiso de construcción**

Para lograr la autorización de construcción para el proyecto de la vivienda modular prefabricada se requiere contar con diseños arquitectónicos de cada una de las viviendas, con sus respectivos planos y especificaciones técnicas de los materiales, cumpliendo con los códigos exigidos por el país, principalmente lo contemplado en la norma federal de seguridad y construcción de viviendas prefabricadas Parte 3280.

Esta norma cubre todos los equipos e instalaciones en el diseño, construcción, transporte, seguridad contra incendios, plomería, sistemas eléctricos y de producción de calor de casas prefabricadas que están diseñadas para ser utilizadas como unidades de vivienda. Esta norma busca en la máxima medida posible establecer requisitos de desempeño. Sin embargo, en determinados casos es necesario el uso de requisitos específicos (National Archives and Records Administration, 2024).

#### **Permiso de Zonificación y uso de suelos**

Este permiso consiste en la autorización que da el ayuntamiento al terreno por estar ubicado en una zona para uso residencial, por lo tanto, la vivienda prefabricada puede instalarse en dicha zona, ya que la norma de uso lo permite.

#### **Permiso de excavación y cimentación**

Cuando el terreno donde se va a ubicar la vivienda modular prefabricada requiere movimientos de tierra para su adecuación y un trabajo de elaboración de cimientos que soporten la nueva construcción, se requiere cumplir con el permiso estipulado por el ayuntamiento para esta actividad.

### **Permiso de conexión a servicios públicos**

Para instalar la vivienda modular prefabricada a los servicios públicos de agua, gas, electricidad y alcantarillado, se debe contar con un permiso de conexión a cada uno de ellos, tramitado ante las empresas que prestan el servicio en la zona local. Para este permiso se deben presentar los planos de las acometidas a realizar desde la cimentación de la vivienda hasta los empalmes principales más cercanos al terreno, como también los planos de distribución en la vivienda modular.

Todos los materiales utilizados en la instalación de los servicios públicos deben cumplir con los requisitos y estándares establecidos en la norma de fabricación 3280.

Tanto los profesionales, como la empresa desarrolladora de proyectos de vivienda modular prefabricada, deben tener unas licencias autorizadas por el estado de Georgia para desempeñar las diferentes actividades a desarrollar dentro del proyecto y que se tramitan ante el secretario del estado de Georgia, las licencias como: para arquitectos y diseñadores de interior, contratistas de aire acondicionado, contratistas eléctricos, contratistas de baja tensión, fontaneros, contratistas residenciales y generales y contratistas de servicios públicos. Todo este personal debe verificarse por parte de la organización que tenga su respectiva licencia validada y al día para el desempeño de su actividad (Georgia Secretary of State, 2024).

### **Inspección de Construcción**

Después de instalada y finalizado el proceso de la vivienda modular prefabricada en el terreno, debe solicitarse una inspección de la construcción, para que visite y verifique el cumplimiento de la norma de construcción y de los documentos necesarios para legalizar la vivienda.

### **Permiso de Ocupación**

Cuando la vivienda prefabricada ha cumplido con la inspección de construcción, se solicita el permiso de ocupación para poder habitar la vivienda y certificar que esta cumple con los estándares de habitabilidad y seguridad (Confitor, 2024).

Las casas prefabricadas deben cumplir con la ley nacional de normas de seguridad y construcción de viviendas prefabricadas de 1974 y modificada por la ley de mejoras de viviendas prefabricadas de 2000, título 6 del código 42 de los Estados Unidos, sección 603 (6). Igualmente debe gestionarse el sello del HUD del departamento de vivienda y desarrollo urbano de los Estados Unidos, que se coloca en cada casa según (sección 32-20-2) cumpliendo los estándares de construcción autorizados por este organismo (HUD Homes USA ORG, 2024).

### **8.3.5. Estudio Financiero**

La realización de un análisis presupuestal es esencial para evaluar la viabilidad financiera de la construcción modular, en comparación con la construcción tradicional. A continuación, se presenta un desglose de los elementos clave que influyen en los costos y un cuadro comparativo entre ambas metodologías constructivas.

#### **1. Costos de Materiales:**

Construcción Modular: La fabricación centralizada permite una gestión más eficiente de los materiales, potencialmente reduciendo los costos asociados con la compra y transporte.

Construcción Tradicional: La adquisición de materiales *in situ* y los posibles cambios en las especificaciones pueden afectar los costos.

#### **2. Costos Laborales:**

Construcción Modular: La construcción en fábrica puede reducir los tiempos de mano de obra en el sitio, disminuyendo los costos laborales directos.

Construcción Tradicional: La construcción en el lugar puede requerir más tiempo y, por lo tanto, aumentar los costos asociados con la mano de obra.

#### **3. Tiempo de Construcción:**

Construcción Modular: Mayor eficiencia en el ensamblaje en el sitio debido a la fabricación previa de módulos, lo que puede reducir los costos asociados con el tiempo de construcción.

Construcción Tradicional: La duración prolongada de la construcción *in situ* puede aumentar los costos relacionados con la gestión del proyecto y la supervisión.

#### **4. Gestión de Proyecto:**

Construcción Modular: Mayor control y coordinación centralizada durante la fabricación, lo que puede minimizar los costos asociados con la gestión de proyectos.

Construcción Tradicional: Mayor complejidad en la coordinación de actividades en el sitio, puede aumentar los costos de gestión.

#### **5. Riesgos y Cambios en el Proyecto:**

Construcción Modular: Menor probabilidad de cambios significativos durante la construcción, lo que puede reducir los costos relacionados con ajustes y retrasos.

Construcción Tradicional: Mayor susceptibilidad a cambios en las especificaciones o condiciones del sitio, lo que podría aumentar los costos.

#### **6. Eficiencia Energética:**

Construcción Modular: Reducción de los costos operativos a largo plazo debido a una mejor eficiencia energética de las viviendas modulares.

Construcción Tradicional: Mayor variabilidad en la eficiencia energética dependiendo de los métodos y materiales utilizados (López & Froese, 2016).

##### **8.3.5.1. Costo de Construcción**

Para el análisis del costo de construcción se toma cada uno de los tres modelos definidos en el estudio de mercado:















**Modelo tipo 1: 1 habitación - 1 baño - 375 pies cuadrados**




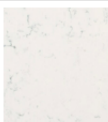






**Modelo tipo 2: 2 habitaciones - 1 baño - 475 pies cuadrados**


















**Modelo tipo 3: 3 habitaciones - 2 baños - 625 pies cuadrados**













Para los tres modelos se construyó la siguiente lista de especificaciones y materiales:

SPECS LIST MODULAR HOME

Spec Code	Exterior					Unit	Cost
PAINT-01	TRIM - SOFFIT - FASCIA - PAINTING		HGTV HOME® by Sherwin-Williams Everlast Satin Base 4 Enamel Tintable Latex Exterior Paint + Primer (1-Gallon)	Item 4663647 Model EV0024004-16 Black Tricorn Black 6258	LOWE'S	Can	\$ 68.02
PAINT-02	SIDING PAINTING		Emerald Urethane Trim Enamel - SW 7566 Westhighland White	Sales Number: 6511-99598 Product Number: K37W01753	SHERWIN WILLIAMS	Can	\$ 61.54
DOOR-01	EXTERIOR DOOR		Therma-Tru Benchmark Doors 36-in x 80-in Steel Craftsman Right-Hand Inswing Ready To Paint Prehung Single Front Door with Brickmould Insulating Core	Item #935541 Model #10087741	LOWE'S	Unit	\$ 421.20
N01	EXTERIOR NUMBERS		Hillman Distinctions 5-in Black Number 7	Item #1217254 Model #844717	LOWE'S	Unit	\$ 10.00
WDW-02	WINDOWS		1 WIDE Vinyl Single-Hung Window 36" x 61"	<a href="#">American Craftsman 35.75 in. x 61.25 in. 70 Pro Series, Low-E Argon Glass Double Hung White Vinyl Replacement Window, Screen Incl 3652786 - The Home Depot</a>	Home Depot	Unit	\$ 289.00
WDW-03	WINDOWS		35.5 in. x 23.5 in. V-4500 Series White Vinyl Picture Window w/ Low-E 366 Glass	<a href="#">JELD-WEN 35.5 in. x 23.5 in. V-4500 Series White Vinyl Picture Window w/ Low-E 366 Glass THDJW142100086 - The Home Depot</a>	Home Depot	Unit	\$ 238.00
ROOF-01	SHINGLES		GAF Timberline Natural Shadow Charcoal Laminated Architectural Roof Shingles	Item #652976 Model #0600180	LOWE'S	sft	\$ 2.00
SID-01	FIBER CEMENT SIDING		James Hardie Primed HZ 10 Fiber Cement Lap Siding 8.25-in x 144-in	HARD0825TEXT HARDIPLANK HZ 10 TEXTURED LAP SIDING	RANDALL BROTHERS	sft	\$ 1.30
121	DOORBELL RING		Defiant Wired Deluxe Contractor Doorbell Kit with 2 Wired Push Buttons	Model# 18000042 StoreSKU# 1008718087 Internet# 322707442	HOME DEPOT	Unit	\$ 32.38
Spec Code	Interior						
FLOOR-01	CARPET		Gray color	Carpet in bedrooms and closets	No carpet in bedroom 4 and closet. Use engineering hardwood	sft	\$ 3.01
FLOOR-02	INTERIOR FLOOR		LVP	White Oak		sft	\$ 4.48
APP-01	REFRIGERATOR					Unit	\$ 1,294.92
APP-02	DISHWASHER					Unit	\$ 538.92
APP-03	STOVE					Unit	\$ 592.92

APP-04	MICROWAVE BUILT IN		Embedded in upper cabinets			Unit	\$ 431.99
135	GRANITE - KITCHEN COUNTERTOPS		CASHEMERE CARRARA	<a href="https://graniteselection.com/msi-quartz-countertops/cashmere-carrara/">https://graniteselection.com/msi-quartz-countertops/cashmere-carrara/</a>	GRANITE SELECTION	sft	\$ 52.92
136	KITCHEN CABINETS		WHITE SHAKER STYLE	LifeArt Cabinetry Anchester White 36' on uppers	USA CABINETS	Unit	\$ 7,405.91
138	BATHS VANITIES		WHITE SHAKER STYLE	INCLUDED IN CABINETS ESTIMATION		Unit	
139	GRANITE - BATHS VANITIES		CASHEMERE CARRARA	<a href="https://graniteselection.com/msi-quartz-countertops/cashmere-carrara/">https://graniteselection.com/msi-quartz-countertops/cashmere-carrara/</a>	GRANITE SELECTION	sft	\$ 52.92
140	WALLS PAINTING		White flat Brite SW901 flat Sherwin Williams			Can	\$ 17.69
141	CEILING PAINTING		White flat Brite SW901 flat Sherwin Williams			Can	\$ 17.69
142	DOORS AND TRIM PAINTING		White Semigloss Brite SW901 semigloss Sherwin Williams	Door, Base board and trim		Can	\$ 22.01
143	KITCHEN PAINTING		White Semigloss Brite SW901 semigloss Sherwin Williams			Can	\$ 22.01
144	BATHROOM PAINTING		White Semigloss Brite SW901 semigloss Sherwin Williams			Can	\$ 22.01
EF-01	LED - FLUSH MOUNT BEDROOMS 2-3-4		13 in. Matte Black Selectable LED Flush Mount Warm yellow light	314010004	HOME DEPOT	Unit	\$ 41.04
EF-03	EXTERIOR LIGHT		Cerdeco Aureole-Series Warm yellow light	<a href="https://www.amazon.com/gp/product/B01NAMTYZN/ref=ppx_yo_dt_b_asin_title_o07_s02?ie=UTF8&amp;psc=1">https://www.amazon.com/gp/product/B01NAMTYZN/ref=ppx_yo_dt_b_asin_title_o07_s02?ie=UTF8&amp;psc=1</a>	AMAZON	Unit	\$ 21.58

EF-05	RECESSED DOWN LIGHT 6		HLB Series 6 in. Adjustable CCT Canless IC Rated Dimmable Indoor, Outdoor Integrated LED Recessed Light Kit	Model# HLB6099F S1EMWR StoreSKU# 1003401295 Internet# 306051064		Unit	\$	17.92
EF-07	FAN & LIGHT		Minka Ceiling Fan Co. Baskinville 52-in Black LED Indoor Ceiling Fan with Light Remote (5-Blade) Warm yellow light		LOWE'S	Unit	\$	81.18
156	PRIVACY DOORKNOB		Kwikset 94002-950 Cove - Pomo de puerta de entrada, color negro mate	<a href="https://www.amazon.com/-/s/Kwikset94002-950-Cove-puerta-entrada/dp/B0B2BT78J5/ref=sr_l_4?_mk_es_US=%C3%85M%C3%85%C3%BD%C3%95%C3%91&amp;cr id=7PSCBNFBKZYD&amp;keywords=BLACK%2BMATTE%2BKWIKSET&amp;qid=1694048207&amp;sprefix=black%2B...">https://www.amazon.com/-/s/Kwikset94002-950-Cove-puerta-entrada/dp/B0B2BT78J5/ref=sr_l_4?_mk_es_US=%C3%85M%C3%85%C3%BD%C3%95%C3%91&amp;cr id=7PSCBNFBKZYD&amp;keywords=BLACK%2BMATTE%2BKWIKSET&amp;qid=1694048207&amp;sprefix=black%2B...</a>	AMAZON	Unit	\$	10.80
158	EXTERIOR DOORKNOB		Azdele Manija de puerta delantera negra moderna con cerrojo de un solo cilindro y juego de palanca, reversible para diestros y zurdos, negro mate	<a href="https://www.amazon.com/gp/product/B08S3C3ZQ6/ref=ppx_yo_dt_b_asin_title_o03_s01?ie=UTF8&amp;psc=1">https://www.amazon.com/gp/product/B08S3C3ZQ6/ref=ppx_yo_dt_b_asin_title_o03_s01?ie=UTF8&amp;psc=1</a>	AMAZON	Unit	\$	38.87
DOOR-04	INTERIOR DOORS		RELIABILT 3 Panel Craftsman 30-in x 80-in 3-panel Craftsman Hollow Core Primed Molded Composite Left Hand Inswing/Outswing Single Prehung Interior Door	Item #373183 Model #373183	LOWE'S	Unit	\$	141.48
DOOR-06	BIFOLD DOOR		Bifold Door	Model: THDJW160200121 SKU: 205664741	HOME DEPOT	Unit	\$	109.48
165	HANDLES		Hickory Hardware Bar Pulls 3-3/4-in Center to Center Brushed Black Nickel Rectangular Bar Drawer Pulls	Item #1076934 Model #HH075594-BBLN	LOWE'S	Unit	\$	2.14
PF-01	KITCHEN FAUCET		Delta Antoni 1.8 GPM Single-Handle Pull-Down Pre-Rinse Kitchen Faucet with Magnetic Docking Spray Head	Model:18803-BL-DST	BUILD WITH FERGUSON	Unit	\$	187.01
PF-02	KITCHEN SINK		Houzer Platus PTS-4100 WH - Fregadero de cocina de estilo rústico de la serie Fireclay frontal de 30 pulgadas, duradero, resistente a las astillas y a las grietas	<a href="https://www.amazon.com/gp/product/B00WQ9596/ref=ppx_yo_dt_b_asin_title_o00_s00?ie=UTF8&amp;th=1">https://www.amazon.com/gp/product/B00WQ9596/ref=ppx_yo_dt_b_asin_title_o00_s00?ie=UTF8&amp;th=1</a>	AMAZON	Unit	\$	432.30
PF-03	GARBAGE DISPOSAL SWITCH ON COUNTERTOP		InSinkErator Badger 500 Standard Series 1/2 HP Continuous Feed Garbage Disposal	Internet # 203144509	HOME DEPOT	Unit	\$	139.61
PF-04	UNDERMOUNT BATHROOM SINK		Kohler Verticyl 19-13/16" Rectangular Undermount Bathroom Sink with Vertical Sides and Overflow	Model: K-2882-0 Item: bci985855	BUILD WITH FERGUSON	Unit	\$	108.62
PF-10	MIRROR		Amanti Art Lucie Black Frame Collection 19-in W x 24-in H Lucie Black Rectangular Bathroom Vanity Mirror	Item #2517330 Model #DSW4819424	LOWE'S	Unit	\$	64.80
PF-11	VANITY FAUCET		allen + roth Harlow Matte Black 2-handle Widespread WaterSense High-arc Bathroom Sink Faucet with Drain	Item #1102764 Model #67693W-617001	LOWE'S	Unit	\$	38.58
PF-12	SHOWER FAUCET		Moen Genta Posi- Ducha moderna con equilibrio de presión y temperatura, rendimiento ecológico, solo parte exterior	<a href="https://www.amazon.com/gp/product/B07N1J1T9J/ref=ppx_yo_dt_b_asin_title_o03_s01?ie=UTF8&amp;th=1">https://www.amazon.com/gp/product/B07N1J1T9J/ref=ppx_yo_dt_b_asin_title_o03_s01?ie=UTF8&amp;th=1</a>	AMAZON	Unit	\$	87.47
PF-13	TOWEL KIT		DEGULAS Juego de 4 piezas de accesorios de baño, juego de toallas negro mate, incluye toallero de 24 pulgadas, anillo de toalla, ganchos para toallas de bata, soporte para papel higiénico, juego de toallero de baño	<a href="https://www.amazon.com/-/es/DEGULAS-accesorios-toallero-pulgadas-higi%C3%A9nico/dp/B097B1YKSB/ref=sr_l_1?_mk_es_US=%C3%85M%C3%85%C3%BD%C3%95%C3%91&amp;cr id=MFTCSZALMKIM&amp;keywords=Towel%2BKIT%2BBlack%2BMatte&amp;qid=1694032504&amp;sprefix=towel">https://www.amazon.com/-/es/DEGULAS-accesorios-toallero-pulgadas-higi%C3%A9nico/dp/B097B1YKSB/ref=sr_l_1?_mk_es_US=%C3%85M%C3%85%C3%BD%C3%95%C3%91&amp;cr id=MFTCSZALMKIM&amp;keywords=Towel%2BKIT%2BBlack%2BMatte&amp;qid=1694032504&amp;sprefix=towel</a>	AMAZON	Unit	\$	28.07
PF-14	SOAP HARDWARE		Allied Brass 2-Piece Dottingham Matte Black Decorative Bathroom Hardware Set	<a href="https://www.lowes.com/pd/Allied-Brass-Dottingham-Matte-Black-Brass-Bath-Accessory-Set/1000919916">https://www.lowes.com/pd/Allied-Brass-Dottingham-Matte-Black-Brass-Bath-Accessory-Set/1000919916</a>	LOWE'S	Unit	\$	51.22
PF-15	PUSH BUTTOM TOILET				HOME DEPOT	Unit	\$	204.17

BASE-01	BASEBOARD		1 x 6 Baseboard	P16MDF 1X6 PRIMED MDF BOARD 16'	RANDALL BROTHERS	ft	\$	2.00
EF-10	TOGGLE SWITCH		Decora 15 Amp 3-Way Switch, White	#100078412	HOME DEPOT	Unit	\$	2.41
181	1-GANG WALL PLATE		Decora 15 Amp Single-Pole Switch, White	#100058788	HOME DEPOT	Unit	\$	2.51
182	2-GANG WALL PLATE		Decora 2-Gang Midway Nylon Decorator/Rocker Wall Plate - White	#100356912	HOME DEPOT	Unit	\$	1.61
183	3-GANG WALL PLATE		White 3-Gang Decorator/Rocker Wall Plate (1-Pack)	#100356922	HOME DEPOT	Unit	\$	3.53
188	DOORSTOPPER		HOMOTEK Paquete de 12 topes de puerta de resorte negros, tope de puerta resistente de 3-1/8 pulgadas, tope de puerta de resorte flexible con puntas de parachoques de goma negra montadas bajo	<a href="https://www.amazon.com/gp/product/B07V8FMK2J/ref=ppx_yo_dt_b_asin_title_o02_s00?ie=UTF8&amp;th=1">https://www.amazon.com/gp/product/B07V8FMK2J/ref=ppx_yo_dt_b_asin_title_o02_s00?ie=UTF8&amp;th=1</a>	AMAZON	Unit	\$	0.68
EF-11	VENTILATION FAN		Broan-NuTone 688 - Ventilador de techo y pared, 50 CFM 4.0 Sones, color blanco	<a href="https://www.amazon.com/-/es/Broan-NuTone-688-Ventilador-techo-blanco/dp/B00004TTZZ/ref=sr_1_1_pp?__mk_es_U S=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&amp;crd =2GTLXY9TQWW4D&amp;keywords=broan%2B50%2Bcf m&amp;id=1694037163&amp;s=hi&amp;srefix=broan%2B50cfm">https://www.amazon.com/-/es/Broan-NuTone-688-Ventilador-techo-blanco/dp/B00004TTZZ/ref=sr_1_1_pp?__mk_es_U S=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&amp;crd =2GTLXY9TQWW4D&amp;keywords=broan%2B50%2Bcf m&amp;id=1694037163&amp;s=hi&amp;srefix=broan%2B50cfm</a>	AMAZON	Unit	\$	25.92
EF-12	SMOKE DETECTOR		Kidde Battery Operated Smoke Detector with Ionization Sensor and Wire-Free Interconnect	974446	HOME DEPOT	Unit	\$	16.49
TILE-01	BACK SPLASH		White 3x6 Subway tile	Tile until ceiling		sft	\$	4.30
TILE-03	TILE		BATHROOM FLOOR TILE	EVOKE DECO PORCELAIN TILE 100585454	FLOOR AND DECOR	sft	\$	4.61
TILE-04	TILE		BATHROOM FLOOR TILE	DIMARMI BIANCO PORCELAIN TILE 100568856	FLOOR AND DECOR	sft	\$	4.56
TILE-05	TILE		SHOWER SURROUND	DIMARMI BIANCO STONE LOOK PORCELAIN TILE 100434638	FLOOR AND DECOR	sft	\$	4.73

**Tabla 5** Especificaciones y Materiales

Fuente: Elaboración Propia

Se calculó la cantidad de materiales necesarios para cada modelo, el costo de mano de obra y los rendimientos de cada actividad requerida para las fases de fabricación de acuerdo con los tiempos promedio empleados por el sector de la construcción en cada una de ellas, con el fin de construir dichos modelos de casas (Page, 1999). A continuación, se presenta el costo de cada una:

### 8.3.5.1.1. Modelo tipo 1: 1 habitación - 1 baño - 375 pies cuadrados

Cost code materials	Quantity	unit	Area Unitary cost	375 Total cost
<b>Structure</b>				
<b>Framing</b>				
Framing Material	1170	sft	\$3,00	<b>\$3.510</b>
Roofing Material	375	sft	\$3,00	<b>\$1.125</b>
<b>Exteriors</b>				
<b>Roofing Shingles</b>				
Architectural 30 year warranty shingles	375	sft	\$2,00	<b>\$750</b>
<b>Windows</b>				
1 wide Single Hung Vinyl window 36" x 61"	3	unit	\$289,00	<b>\$867</b>
Picture Fixed Vinyl Window 35.5" x 23.5"	1	unit	\$238,00	<b>\$238</b>
<b>Siding</b>				
House Wrap	800	sft	\$0,27	<b>\$216</b>
HardiePlank fiber cement siding	800	sft	\$2,50	<b>\$2.000</b>
<b>Exterior Trim</b>				
Doors and Windows trim	75	ft	\$2,00	<b>\$150</b>
Soffit and Fascia	80	ft	\$4,00	<b>\$320</b>
<b>Exterior Doors</b>				
Front door Single Hinged Steel	1	unit	\$421,20	<b>\$421</b>
<b>Gutters</b>				
Black Gutters	80	ft	\$5,00	<b>\$400</b>
Black Downspots	40	ft	\$5,00	<b>\$200</b>
<b>MEP's</b>				
<b>Plumbing Roughs</b>				
Water lines and materials	50	ft	\$23,00	<b>\$1.150</b>
House Sewer pipes and materials	50	ft	\$38,00	<b>\$1.900</b>
Water heater	1	unit	\$625,00	<b>\$625</b>
<b>Electrical Roughs</b>				
Electrical Roughs Materials	80	ft	\$23,44	<b>\$1.875</b>
<b>HVAC</b>				

HVAC System	1	unit	\$6.000,00	<b>\$6.000</b>
<b>Finishes</b>				
<b>Insulation</b>				
Wall insulation	720	sft	\$2,50	<b>\$1.800</b>
Attic Insulation	375	sft	\$2,50	<b>\$938</b>
<b>Drywall</b>				
Drywall and materials	1080	sft	\$2,21	<b>\$2.387</b>
<b>Interior Doors and Trim</b>				
Inswing/Outswing Single Prehung Door	4	unit	\$141,48	<b>\$566</b>
Bifold	1	unit	\$109,48	<b>\$109</b>
Baseboard 1x6	120	ft	\$2,00	<b>\$240</b>
Doors and windows trim	120	ft	\$2,00	<b>\$240</b>
<b>Painting</b>				
Interior Painting	1080	sft	\$2,00	<b>\$2.160</b>
Exterior painting	800	sft	\$3,00	<b>\$2.400</b>
<b>Flooring</b>				
Bedrooms carpet	90	sft	\$3,01	<b>\$271</b>
Vynil plank	264	sft	\$4,48	<b>\$1.183</b>
<b>Bathroom Tiling</b>				
Floor tile	21	sft	\$4,61	<b>\$97</b>
Shower Surround Tile	76,5	sft	\$4,73	<b>\$362</b>
Shower floor tile	7	sft	\$4,56	<b>\$32</b>
<b>Kitchen Backsplash</b>				
3x6 Subway tile	30	sft	\$4,30	<b>\$129</b>
<b>Kitchen Cabinets</b>				
Base Cabinets	2	unit	\$550,00	<b>\$1.100</b>
Uppers 36" Cabinets	2	unit	\$450,00	<b>\$900</b>
<b>Bathroom Cabinets</b>				
Base Single Vanity Cabinets	1	unit	\$800,00	<b>\$800</b>
<b>Countertops</b>				
Kitchen Countertop	45	sft	\$52,92	<b>\$2.381</b>
<b>House Hardware</b>				
Privacy Doorknob	3	unit	\$10,80	<b>\$32</b>
Exterior Doorknob	1	unit	\$38,87	<b>\$39</b>
Cabinet Handles	20	unit	\$2,14	<b>\$43</b>

Doorstopper	4	unit	\$0,68	<b>\$3</b>					
Doorbell Ring	1	unit	\$32,38	<b>\$32</b>					
Door numbers	3	unit	\$10,80	<b>\$32</b>					
<b>Appliances</b>									
Refrigerator	1	unit	\$1.294,92	<b>\$1.295</b>					
Dishwasher	1	unit	\$538,92	<b>\$539</b>					
Stove	1	unit	\$592,92	<b>\$593</b>					
Microwave	1	unit	\$431,99	<b>\$432</b>					
<b>Plumbing Fixtures</b>									
Kitchen Sink	1	unit	\$432,30	<b>\$432</b>					
Garbage Disposal	1	unit	\$139,61	<b>\$140</b>					
Kitchen Faucet	1	unit	\$187,01	<b>\$187</b>					
Bathroom Sink	1	unit	\$108,62	<b>\$109</b>					
Shower Faucet	1	unit	\$87,47	<b>\$87</b>					
Mirror	1	unit	\$64,80	<b>\$65</b>					
Vanity Faucet	1	unit	\$38,58	<b>\$39</b>					
Towel Kit	1	unit	\$28,07	<b>\$28</b>					
Soap Hardware	1	unit	\$51,22	<b>\$51</b>					
Toilet	1	unit	\$204,17	<b>\$204</b>					
<b>Electrical Fixtures</b>									
Led - Flush Mount	1	unit	\$41,04	<b>\$41</b>					
Recessed Down Light 6"	12	unit	\$17,92	<b>\$215</b>					
Fan and light	2	unit	\$81,18	<b>\$162</b>					
Exterior light	1	unit	\$21,58	<b>\$22</b>					
Exhaust	1	unit	\$25,92	<b>\$26</b>					
Switch	8	unit	\$2,41	<b>\$19</b>					
Gang wall plate	8	unit	\$2,51	<b>\$20</b>					
Smoke detector	2	unit	\$16,49	<b>\$33</b>					
<b>SUB TOTAL MATERIALS</b>				<b>\$44.763</b>					
Cost code labor	Quantity	Hr / unit	Total man hr	Unitary cost (\$/hr)	People	Total hr	Total months	Total cost	
<b>Structure</b>									
<b>Framing</b>								<b>\$4.358</b>	
<b>Framing Labor</b>	<b>1170</b>	<b>sft</b>							
Carpenter - Armador	1170	sft	0,069	81	\$16,00	1	81	0,51	\$1.296
Helper	1170	sft	0,069	81	\$10,00	1	81	0,51	\$810
<b>Roofing labor</b>	<b>375</b>	<b>sft</b>							
Carpenter	375	sft	0,231	87	\$16,00	1	87	0,54	\$1.385

Helper	375	sft	0,231	87	\$10,00	1	87	0,54	\$866
<b>Exteriors</b>									
<b>Roofing Shingles</b>									<b>\$273</b>
Roofer	375	sft	0,028	11	\$16,00	1	11	0,07	\$168
Helper	375	sft	0,028	11	\$10,00	1	11	0,07	\$105
<b>Windows</b>									<b>\$104</b>
Laborer	4	unit	1	4	\$16,00	1	4	0,03	\$64
Helper	4	unit	1	4	\$10,00	1	4	0,03	\$40
<b>Siding</b>									<b>\$874</b>
Laborer	800	sft	0,042	34	\$16,00	1	34	0,21	\$538
Helper	800	sft	0,042	34	\$10,00	1	34	0,21	\$336
<b>Exterior Trim</b>									<b>\$274</b>
Laborer	155	ft	0,068	11	\$16,00	1	11	0,07	\$169
Helper	155	ft	0,068	11	\$10,00	1	11	0,07	\$105
<b>Exterior Doors</b>									<b>\$73</b>
Laborer	1	unit	2,8	3	\$16,00	1	3	0,02	\$45
Helper	1	unit	2,8	3	\$10,00	1	3	0,02	\$28
<b>Gutters</b>									<b>\$104</b>
Laborer	120	ft	0,033	4	\$16,00	1	4	0,03	\$64
Helper	120	ft	0,033	4	\$10,00	1	4	0,03	\$40
<b>MEP's</b>									
<b>Plumbing Roughs</b>									<b>\$364</b>
Plumber	100	ft	0,14	14	\$16,00	1	14	0,09	\$224
Helper	100	ft	0,14	14	\$10,00	1	14	0,09	\$140
<b>Electrical Roughs</b>									<b>\$1.040</b>
Electrician	80	ft	0,5	40	\$16,00	1	40	0,25	\$640
Helper	80	ft	0,5	40	\$10,00	1	40	0,25	\$400
<b>HVAC</b>									<b>\$1.440</b>
Laborer	1	unit	24	24	\$30,00	1	24	0,15	\$720
Laborer	1	unit	24	24	\$30,00	1	24	0,15	\$720
<b>Finishes</b>									
<b>Insulation</b>									<b>\$427</b>
Laborer	1095	sft	0,015	16	\$16,00	1	16	0,10	\$263
Helper	1095	sft	0,015	16	\$10,00	1	16	0,10	\$164
<b>Drywall</b>									<b>\$1.039</b>
Laborer	1080	sft	0,037	40	\$16,00	1	40	0,25	\$639
Helper	1080	sft	0,037	40	\$10,00	1	40	0,25	\$400
<b>Interior Doors and Trim</b>									<b>\$364</b>
Laborer	5	unit	2,8	14	\$16,00	1	14	0,09	\$224

Helper	5	unit	2,8	14	\$10,00	1	14	0,09	\$140
<b>Painting</b>									<b>\$831</b>
Laborer	1880	sft	0,017	32	\$16,00	1	32	0,20	\$511
Helper	1880	sft	0,017	32	\$10,00	1	32	0,20	\$320
<b>Flooring</b>									<b>\$626</b>
Laborer	354	sft	0,068	24	\$16,00	1	24	0,15	\$385
Helper	354	sft	0,068	24	\$10,00	1	24	0,15	\$241
<b>Bathroom Tiling</b>									<b>\$215</b>
Laborer	105	sft	0,079	8	\$16,00	1	8	0,05	\$132
Helper	105	sft	0,079	8	\$10,00	1	8	0,05	\$83
<b>Kitchen Backsplash</b>									<b>\$62</b>
Laborer	30	sft	0,079	2	\$16,00	1	2	0,01	\$38
Helper	30	sft	0,079	2	\$10,00	1	2	0,01	\$24
<b>Kitchen Cabinets</b>									<b>\$156</b>
Laborer	2	unit	3	6	\$16,00	1	6	0,04	\$96
Helper	2	unit	3	6	\$10,00	1	6	0,04	\$60
<b>Bathroom Cabinets</b>									<b>\$78</b>
Laborer	1	unit	3	3	\$16,00	1	3	0,02	\$48
Helper	1	unit	3	3	\$10,00	1	3	0,02	\$30
<b>Countertops</b>									<b>\$59</b>
Laborer	45	sft	0,05	2	\$16,00	1	2	0,01	\$36
Helper	45	sft	0,05	2	\$10,00	1	2	0,01	\$23
<b>House Hardware</b>									<b>\$208</b>
Laborer	32	unit	0,25	8	\$16,00	1	8	0,05	\$128
Helper	32	unit	0,25	8	\$10,00	1	8	0,05	\$80
<b>Appliances</b>									<b>\$104</b>
Laborer	4	unit	1	4	\$16,00	1	4	0,03	\$64
Helper	4	unit	1	4	\$10,00	1	4	0,03	\$40
<b>Plumbing Fixtures</b>									<b>\$130</b>
Laborer	10	unit	0,5	5	\$16,00	1	5	0,03	\$80
Helper	10	unit	0,5	5	\$10,00	1	5	0,03	\$50
<b>Electrical Fixtures</b>									<b>\$455</b>
Laborer	35	unit	0,5	18	\$16,00	1	18	0,11	\$280
Helper	35	unit	0,5	18	\$10,00	1	18	0,11	\$175
<b>SUB TOTAL LABOR</b>									<b>\$13.656</b>

**TOTAL MATERIALS + LABOR \$58.419**

**Tabla 6** Modelo Tipo 1

Fuente: Elaboración Propia

### 8.3.5.1.2. Modelo tipo 2: 2 habitaciones - 1 baño - 475 pies cuadrados

Cost code materials	Quantity	unit	Area Unitary cost	475 Total cost
<b>Structure</b>				
<b>Framing</b>				
Framing Material	1470	sft	\$3,00	<b>\$4.410</b>
Roofing Material	475	sft	\$3,00	<b>\$1.425</b>
<b>Exteriors</b>				
<b>Roofing Shingles</b>				
Architectural 30 year warranty shingles	475	sft	\$2,00	<b>\$950</b>
<b>Windows</b>				
1 wide Single Hung Vinyl window 36" x 61"	4	unit	\$289,00	<b>\$1.156</b>
Picture Fixed Vinyl Window 35.5" x 23.5"	1	unit	\$238,00	<b>\$238</b>
<b>Siding</b>				
House Wrap	1100	sft	\$0,27	<b>\$297</b>
HardiePlank fiber cement siding	1100	sft	\$2,50	<b>\$2.750</b>
<b>Exterior Trim</b>				
Doors and Windows trim	91	ft	\$2,00	<b>\$182</b>
Soffit and Fascia	110	ft	\$4,00	<b>\$440</b>
<b>Exterior Doors</b>				
Front door Single Hinged Steel	1	unit	\$421,20	<b>\$421</b>
<b>Gutters</b>				
Black Gutters	110	ft	\$5,00	<b>\$550</b>
Black Downspots	60	ft	\$5,00	<b>\$300</b>
<b>MEP's</b>				
<b>Plumbing Roughs</b>				
Water lines and materials	50	ft	\$23,00	<b>\$1.150</b>
House Sewer pipes and materials	50	ft	\$38,00	<b>\$1.900</b>
Water heater	1	unit	\$625,00	<b>\$625</b>
<b>Electrical Roughs</b>				
Electrical Roughs Materials	110	ft	\$23,44	<b>\$2.578</b>
<b>HVAC</b>				

HVAC System	1	unit	\$6.000,00	<b>\$6.000</b>
<b>Finishes</b>				
<b>Insulation</b>				
Wall insulation	990	sft	\$2,50	<b>\$2.475</b>
Attic Insulation	475	sft	\$2,50	<b>\$1.188</b>
<b>Drywall</b>				
Drywall and materials	1350	sft	\$2,21	<b>\$2.984</b>
<b>Interior Doors and Trim</b>				
Inswing/Outswing Single Prehung Door	5	unit	\$141,48	<b>\$707</b>
Bifold	1	unit	\$109,48	<b>\$109</b>
Baseboard 1x6	150	ft	\$2,00	<b>\$300</b>
Doors and windows trim	146	ft	\$2,00	<b>\$292</b>
<b>Painting</b>				
Interior Painting	1350	sft	\$2,00	<b>\$2.700</b>
Exterior painting	1100	sft	\$3,00	<b>\$3.300</b>
<b>Flooring</b>				
Bedrooms carpet	180	sft	\$3,01	<b>\$542</b>
Vynil plank	274	sft	\$4,48	<b>\$1.228</b>
<b>Bathroom Tiling</b>				
Floor tile	21	sft	\$4,61	<b>\$97</b>
Shower Surround Tile	76,5	sft	\$4,73	<b>\$362</b>
Shower floor tile	7	sft	\$4,56	<b>\$32</b>
<b>Kitchen Backsplash</b>				
3x6 Subway tile	30	sft	\$4,30	<b>\$129</b>
<b>Kitchen Cabinets</b>				
Base Cabinets	2	unit	\$550,00	<b>\$1.100</b>
Uppers 36" Cabinets	2	unit	\$450,00	<b>\$900</b>
<b>Bathroom Cabinets</b>				
Base Single Vanity Cabinets	1	unit	\$800,00	<b>\$800</b>
<b>Countertops</b>				
Kitchen Countertop	45	sft	\$52,92	<b>\$2.381</b>
<b>House Hardware</b>				
Privacy Doorknob	4	unit	\$10,80	<b>\$43</b>
Exterior Doorknob	1	unit	\$38,87	<b>\$39</b>
Cabinet Handles	20	unit	\$2,14	<b>\$43</b>

Doorstopper	5	unit	\$0,68	<b>\$3</b>
Doorbell Ring	1	unit	\$32,38	<b>\$32</b>
Door numbers	3	unit	\$10,80	<b>\$32</b>
<b>Appliances</b>				
Refrigerator	1	unit	\$1.294,92	<b>\$1.295</b>
Dishwasher	1	unit	\$538,92	<b>\$539</b>
Stove	1	unit	\$592,92	<b>\$593</b>
Microwave	1	unit	\$431,99	<b>\$432</b>
<b>Plumbing Fixtures</b>				
Kitchen Sink	1	unit	\$432,30	<b>\$432</b>
Garbage Disposal	1	unit	\$139,61	<b>\$140</b>
Kitchen Faucet	1	unit	\$187,01	<b>\$187</b>
Bathroom Sink	1	unit	\$108,62	<b>\$109</b>
Shower Faucet	1	unit	\$87,47	<b>\$87</b>
Mirror	1	unit	\$64,80	<b>\$65</b>
Vanity Faucet	1	unit	\$38,58	<b>\$39</b>
Towel Kit	1	unit	\$28,07	<b>\$28</b>
Soap Hardware	1	unit	\$51,22	<b>\$51</b>
Toilet	1	unit	\$204,17	<b>\$204</b>
<b>Electrical Fixtures</b>				
Led - Flush Mount	2	unit	\$41,04	<b>\$82</b>
Recessed Down Light 6"	12	unit	\$17,92	<b>\$215</b>
Fan and light	2	unit	\$81,18	<b>\$162</b>
Exterior light	1	unit	\$21,58	<b>\$22</b>
Exhaust	1	unit	\$25,92	<b>\$26</b>
Switch	10	unit	\$2,41	<b>\$24</b>
Gang wall plate	10	unit	\$2,51	<b>\$25</b>
Smoke detector	2	unit	\$16,49	<b>\$33</b>

**SUB TOTAL MATERIALS \$51.981**

Cost code labor	Quantity	Hr / unit	Total man hr	Unitary cost (\$/hr)	People	Total hr	Total months	Total cost
-----------------	----------	-----------	--------------	----------------------	--------	----------	--------------	------------

**Structure**

**Framing \$5.498**

<b>Framing Labor</b>	<b>1470</b>	<b>sft</b>							
Carpenter - Armador	1470	sft	0,069	102	\$16,00	1	102	0,64	\$1.629
Helper	1470	sft	0,069	102	\$10,00	1	102	0,64	\$1.018
<b>Roofing labor</b>	<b>475</b>	<b>sft</b>							

Carpenter	475	sft	0,231	110	\$16,00	1	110	0,69	\$1.755
Helper	475	sft	0,231	110	\$10,00	1	110	0,69	\$1.097
<b>Exteriors</b>									
<b>Roofing Shingles</b>									<b>\$346</b>
Roofer	475	sft	0,028	13	\$16,00	1	13	0,08	\$213
Helper	475	sft	0,028	13	\$10,00	1	13	0,08	\$133
<b>Windows</b>									<b>\$130</b>
Laborer	5	unit	1	5	\$16,00	1	5	0,03	\$80
Helper	5	unit	1	5	\$10,00	1	5	0,03	\$50
<b>Siding</b>									<b>\$1.201</b>
Laborer	1100	sft	0,042	46	\$16,00	1	46	0,29	\$739
Helper	1100	sft	0,042	46	\$10,00	1	46	0,29	\$462
<b>Exterior Trim</b>									<b>\$355</b>
Laborer	201	ft	0,068	14	\$16,00	1	14	0,09	\$219
Helper	201	ft	0,068	14	\$10,00	1	14	0,09	\$137
<b>Exterior Doors</b>									<b>\$73</b>
Laborer	1	unit	2,8	3	\$16,00	1	3	0,02	\$45
Helper	1	unit	2,8	3	\$10,00	1	3	0,02	\$28
<b>Gutters</b>									<b>\$147</b>
Laborer	170	ft	0,033	6	\$16,00	1	6	0,04	\$91
Helper	170	ft	0,033	6	\$10,00	1	6	0,04	\$57
<b>MEP's</b>									
<b>Plumbing Roughs</b>									<b>\$364</b>
Plumber	100	ft	0,14	14	\$16,00	1	14	0,09	\$224
Helper	100	ft	0,14	14	\$10,00	1	14	0,09	\$140
<b>Electrical Roughs</b>									<b>\$1.430</b>
Electrician	110	ft	0,5	55	\$16,00	1	55	0,34	\$880
Helper	110	ft	0,5	55	\$10,00	1	55	0,34	\$550
<b>HVAC</b>									<b>\$1.440</b>
Laborer	1	unit	24	24	\$30,00	1	24	0,15	\$720
Laborer	1	unit	24	24	\$30,00	1	24	0,15	\$720
<b>Finishes</b>									
<b>Insulation</b>									<b>\$571</b>
Laborer	1465	sft	0,015	22	\$16,00	1	22	0,14	\$352
Helper	1465	sft	0,015	22	\$10,00	1	22	0,14	\$220

<b>Drywall</b>										<b>\$1.299</b>
Laborer	1350	sft	0,037	50	\$16,00	1	50	0,31	\$799	
Helper	1350	sft	0,037	50	\$10,00	1	50	0,31	\$500	
<b>Interior Doors and Trim</b>										<b>\$437</b>
Laborer	6	unit	2,8	17	\$16,00	1	17	0,11	\$269	
Helper	6	unit	2,8	17	\$10,00	1	17	0,11	\$168	
<b>Painting</b>										<b>\$1.083</b>
Laborer	2450	sft	0,017	42	\$16,00	1	42	0,26	\$666	
Helper	2450	sft	0,017	42	\$10,00	1	42	0,26	\$417	
<b>Flooring</b>										<b>\$803</b>
Laborer	454	sft	0,068	31	\$16,00	1	31	0,19	\$494	
Helper	454	sft	0,068	31	\$10,00	1	31	0,19	\$309	
<b>Bathroom Tiling</b>										<b>\$215</b>
Laborer	105	sft	0,079	8	\$16,00	1	8	0,05	\$132	
Helper	105	sft	0,079	8	\$10,00	1	8	0,05	\$83	
<b>Kitchen Backsplash</b>										<b>\$62</b>
Laborer	30	sft	0,079	2	\$16,00	1	2	0,01	\$38	
Helper	30	sft	0,079	2	\$10,00	1	2	0,01	\$24	
<b>Kitchen Cabinets</b>										<b>\$156</b>
Laborer	2	unit	3	6	\$16,00	1	6	0,04	\$96	
Helper	2	unit	3	6	\$10,00	1	6	0,04	\$60	
<b>Bathroom Cabinets</b>										<b>\$78</b>
Laborer	1	unit	3	3	\$16,00	1	3	0,02	\$48	
Helper	1	unit	3	3	\$10,00	1	3	0,02	\$30	
<b>Countertops</b>										<b>\$59</b>
Laborer	45	sft	0,05	2	\$16,00	1	2	0,01	\$36	
Helper	45	sft	0,05	2	\$10,00	1	2	0,01	\$23	
<b>House Hardware</b>										<b>\$221</b>
Laborer	34	unit	0,25	9	\$16,00	1	9	0,05	\$136	
Helper	34	unit	0,25	9	\$10,00	1	9	0,05	\$85	
<b>Appliances</b>										<b>\$104</b>
Laborer	4	unit	1	4	\$16,00	1	4	0,03	\$64	
Helper	4	unit	1	4	\$10,00	1	4	0,03	\$40	
<b>Plumbing Fixtures</b>										<b>\$130</b>
Laborer	10	unit	0,5	5	\$16,00	1	5	0,03	\$80	

Helper	10	unit	0,5	5	\$10,00	1	5	0,03	\$50
<b>Electrical Fixtures</b>									<b>\$520</b>
Laborer	40	unit	0,5	20	\$16,00	1	20	0,13	\$320
Helper	40	unit	0,5	20	\$10,00	1	20	0,13	\$200
<b>SUB TOTAL LABOR</b>									<b>\$16.721</b>

**TOTAL MATERIALS + LABOR \$68.702**

**Tabla 7 Modelo Tipo 2**

Fuente: Elaboración Propia

### 8.3.5.1.3. Modelo tipo 3: 3 habitaciones - 2 baños - 625 pies cuadrados

Cost code materials	Quantity	unit	Area	Unitary cost	625	Total cost
<b>Structure</b>						
<b>Framing</b>						
Framing Material	1850	sft		\$3,00		<b>\$5.550</b>
Roofing Material	625	sft		\$3,00		<b>\$1.875</b>
<b>Exteriors</b>						
<b>Roofing Shingles</b>						
Architectural 30 year warranty shingles	625	sft		\$2,00		<b>\$1.250</b>
<b>Windows</b>						
1 wide Single Hung Vinyl window 36" x 61"	5	unit		\$289,00		<b>\$1.445</b>
Picture Fixed Vinyl Window 35.5" x 23.5"	2	unit		\$238,00		<b>\$476</b>
<b>Siding</b>						
House Wrap	1350	sft		\$0,27		<b>\$365</b>
HardiePlank fiber cement siding	1350	sft		\$2,50		<b>\$3.375</b>
<b>Exterior Trim</b>						
Doors and Windows trim	117	ft		\$2,00		<b>\$234</b>
Soffit and Fascia	135	ft		\$4,00		<b>\$540</b>
<b>Exterior Doors</b>						
Front door Single Hinged Steel	1	unit		\$421,20		<b>\$421</b>
<b>Gutters</b>						

Black Gutters	135	ft	\$5,00	<b>\$675</b>
Black Downspots	40	ft	\$5,00	<b>\$200</b>
<b>MEP's</b>				
<b>Plumbing Roughs</b>				
Water lines and materials	70	ft	\$23,00	<b>\$1.610</b>
House Sewer pipes and materials	70	ft	\$38,00	<b>\$2.660</b>
Water heater	1	unit	\$625,00	<b>\$625</b>
<b>Electrical Roughs</b>				
Electrical Roughs Materials	135	ft	\$23,44	<b>\$3.164</b>
<b>HVAC</b>				
HVAC System	1	unit	\$6.000,00	<b>\$6.000</b>
<b>Finishes</b>				
<b>Insulation</b>				
Wall insulation	1215	sft	\$2,50	<b>\$3.038</b>
Attic Insulation	625	sft	\$2,50	<b>\$1.563</b>
<b>Drywall</b>				
Drywall and materials	1575	sft	\$2,21	<b>\$3.481</b>
<b>Interior Doors and Trim</b>				
Inswing/Outswing Single Prehung Door	6	unit	\$141,48	<b>\$849</b>
Bifold	1	unit	\$109,48	<b>\$109</b>
Baseboard 1x6	175	ft	\$2,00	<b>\$350</b>
Doors and windows trim	172	ft	\$2,00	<b>\$344</b>
<b>Painting</b>				
Interior Painting	1575	sft	\$2,00	<b>\$3.150</b>
Exterior painting	1350	sft	\$3,00	<b>\$4.050</b>
<b>Flooring</b>				
Bedrooms carpet	285	sft	\$3,01	<b>\$859</b>
Vynil plank	297	sft	\$4,48	<b>\$1.331</b>
<b>Bathroom Tiling</b>				
Floor tile	43	sft	\$4,61	<b>\$198</b>
Shower Surround Tile	153	sft	\$4,73	<b>\$724</b>
Shower floor tile	15	sft	\$4,56	<b>\$68</b>
<b>Kitchen Backsplash</b>				
3x6 Subway tile	30	sft	\$4,30	<b>\$129</b>
<b>Kitchen Cabinets</b>				

Base Cabinets	2	unit	\$550,00	<b>\$1.100</b>
Uppers 36" Cabinets	2	unit	\$450,00	<b>\$900</b>
<b>Bathroom Cabinets</b>				
Base Single Vanity Cabinets	2	unit	\$800,00	<b>\$1.600</b>
<b>Countertops</b>				
Kitchen Countertop	45	sft	\$52,92	<b>\$2.381</b>
<b>House Hardware</b>				
Privacy Doorknob	6	unit	\$10,80	<b>\$65</b>
Exterior Doorknob	1	unit	\$38,87	<b>\$39</b>
Cabinet Handles	20	unit	\$2,14	<b>\$43</b>
Doorstopper	7	unit	\$0,68	<b>\$5</b>
Doorbell Ring	1	unit	\$32,38	<b>\$32</b>
Door numbers	3	unit	\$10,80	<b>\$32</b>
<b>Appliances</b>				
Refrigerator	1	unit	\$1.294,92	<b>\$1.295</b>
Dishwasher	1	unit	\$538,92	<b>\$539</b>
Stove	1	unit	\$592,92	<b>\$593</b>
Microwave	1	unit	\$431,99	<b>\$432</b>
<b>Plumbing Fixtures</b>				
Kitchen Sink	1	unit	\$432,30	<b>\$432</b>
Garbage Disposal	1	unit	\$139,61	<b>\$140</b>
Kitchen Faucet	1	unit	\$187,01	<b>\$187</b>
Bathroom Sink	2	unit	\$108,62	<b>\$217</b>
Shower Faucet	2	unit	\$87,47	<b>\$175</b>
Mirror	2	unit	\$64,80	<b>\$130</b>
Vanity Faucet	2	unit	\$38,58	<b>\$77</b>
Towel Kit	2	unit	\$28,07	<b>\$56</b>
Soap Hardware	2	unit	\$51,22	<b>\$102</b>
Toilet	2	unit	\$204,17	<b>\$408</b>
<b>Electrical Fixtures</b>				
Led - Flush Mount	3	unit	\$41,04	<b>\$123</b>
Recessed Down Light 6"	16	unit	\$17,92	<b>\$287</b>
Fan and light	2	unit	\$81,18	<b>\$162</b>
Exterior light	1	unit	\$21,58	<b>\$22</b>
Exhaust	2	unit	\$25,92	<b>\$52</b>
Switch	14	unit	\$2,41	<b>\$34</b>
Gang wall plate	14	unit	\$2,51	<b>\$35</b>
Smoke detector	2	unit	\$16,49	<b>\$33</b>

SUB TOTAL MATERIALS									\$62.435
Cost code labor	Quantity	Hr / unit	Total unit	Unitary cost (\$/hr)	People	Total hrmonths	Total cost		
<b>Structure</b>									
<b>Framing</b>									<b>\$7.083</b>
<b>Framing Labor</b>	<b>1850</b>	<b>sft</b>							
Carpenter - Armador	1850	sft	0,069 128	\$16,00	1	128 0,80	\$2.050		
Helper	1850	sft	0,069 128	\$10,00	1	128 0,80	\$1.281		
<b>Roofing labor</b>	<b>625</b>	<b>sft</b>							
Carpenter	625	sft	0,231 144	\$16,00	1	144 0,90	\$2.309		
Helper	625	sft	0,231 144	\$10,00	1	144 0,90	\$1.443		
<b>Exteriors</b>									
<b>Roofing Shingles</b>									<b>\$455</b>
Roofer	625	sft	0,028 18	\$16,00	1	18 0,11	\$280		
Helper	625	sft	0,028 18	\$10,00	1	18 0,11	\$175		
<b>Windows</b>									<b>\$182</b>
Laborer	7	unit	1 7	\$16,00	1	7 0,04	\$112		
Helper	7	unit	1 7	\$10,00	1	7 0,04	\$70		
<b>Siding</b>									<b>\$1.474</b>
Laborer	1350	sft	0,042 57	\$16,00	1	57 0,35	\$907		
Helper	1350	sft	0,042 57	\$10,00	1	57 0,35	\$567		
<b>Exterior Trim</b>									<b>\$446</b>
Laborer	252	ft	0,068 17	\$16,00	1	17 0,11	\$274		
Helper	252	ft	0,068 17	\$10,00	1	17 0,11	\$171		
<b>Exterior Doors</b>									<b>\$73</b>
Laborer	1	unit	2,8 3	\$16,00	1	3 0,02	\$45		
Helper	1	unit	2,8 3	\$10,00	1	3 0,02	\$28		
<b>Gutters</b>									<b>\$152</b>
Laborer	175	ft	0,033 6	\$16,00	1	6 0,04	\$93		
Helper	175	ft	0,033 6	\$10,00	1	6 0,04	\$58		
<b>MEP's</b>									
<b>Plumbing Roughs</b>									<b>\$510</b>
Plumber	140	ft	0,14 20	\$16,00	1	20 0,12	\$314		
Helper	140	ft	0,14 20	\$10,00	1	20 0,12	\$196		

<b>Electrical Roughs</b>										<b>\$1.755</b>
Electrician	135	ft	0,5	68	\$16,00	1	68	0,42	\$1.080	
Helper	135	ft	0,5	68	\$10,00	1	68	0,42	\$675	
<b>HVAC</b>										<b>\$1.440</b>
Laborer	1	unit	24	24	\$30,00	1	24	0,15	\$720	
Laborer	1	unit	24	24	\$30,00	1	24	0,15	\$720	
<b>Finishes</b>										
<b>Insulation</b>										<b>\$718</b>
Laborer	1840	sft	0,015	28	\$16,00	1	28	0,17	\$442	
Helper	1840	sft	0,015	28	\$10,00	1	28	0,17	\$276	
<b>Drywall</b>										<b>\$1.515</b>
Laborer	1575	sft	0,037	58	\$16,00	1	58	0,36	\$932	
Helper	1575	sft	0,037	58	\$10,00	1	58	0,36	\$583	
<b>Interior Doors and Trim</b>										<b>\$510</b>
Laborer	7	unit	2,8	20	\$16,00	1	20	0,12	\$314	
Helper	7	unit	2,8	20	\$10,00	1	20	0,12	\$196	
<b>Painting</b>										<b>\$1.293</b>
Laborer	2925	sft	0,017	50	\$16,00	1	50	0,31	\$796	
Helper	2925	sft	0,017	50	\$10,00	1	50	0,31	\$497	
<b>Flooring</b>										<b>\$1.029</b>
Laborer	582	sft	0,068	40	\$16,00	1	40	0,25	\$633	
Helper	582	sft	0,068	40	\$10,00	1	40	0,25	\$396	
<b>Bathroom Tiling</b>										<b>\$433</b>
Laborer	211	sft	0,079	17	\$16,00	1	17	0,10	\$267	
Helper	211	sft	0,079	17	\$10,00	1	17	0,10	\$167	
<b>Kitchen Backsplash</b>										<b>\$62</b>
Laborer	30	sft	0,079	2	\$16,00	1	2	0,01	\$38	
Helper	30	sft	0,079	2	\$10,00	1	2	0,01	\$24	
<b>Kitchen Cabinets</b>										<b>\$156</b>
Laborer	2	unit	3	6	\$16,00	1	6	0,04	\$96	
Helper	2	unit	3	6	\$10,00	1	6	0,04	\$60	
<b>Bathroom Cabinets</b>										<b>\$156</b>
Laborer	2	unit	3	6	\$16,00	1	6	0,04	\$96	
Helper	2	unit	3	6	\$10,00	1	6	0,04	\$60	
<b>Countertops</b>										<b>\$59</b>

Laborer	45	sft	0,05	2	\$16,00	1	2	0,01	\$36
Helper	45	sft	0,05	2	\$10,00	1	2	0,01	\$23
<b>House Hardware</b>									<b>\$247</b>
Laborer	38	unit	0,25	10	\$16,00	1	10	0,06	\$152
Helper	38	unit	0,25	10	\$10,00	1	10	0,06	\$95
<b>Appliances</b>									<b>\$104</b>
Laborer	4	unit	1	4	\$16,00	1	4	0,03	\$64
Helper	4	unit	1	4	\$10,00	1	4	0,03	\$40
<b>Plumbing Fixtures</b>									<b>\$221</b>
Laborer	17	unit	0,5	9	\$16,00	1	9	0,05	\$136
Helper	17	unit	0,5	9	\$10,00	1	9	0,05	\$85
<b>Electrical Fixtures</b>									<b>\$702</b>
Laborer	54	unit	0,5	27	\$16,00	1	27	0,17	\$432
Helper	54	unit	0,5	27	\$10,00	1	27	0,17	\$270
<b>SUB TOTAL LABOR</b>									<b>\$20.773</b>

**TOTAL MATERIALS + LABOR \$83.208**

### Tabla 8 Modelo Tipo 3

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con la política de participación de mercado definida para el presente proyecto, se espera que la empresa productora de vivienda prefabricada modular participe con un 2% del déficit de vivienda modular prefabricada de 1, 2 o 3 habitaciones, equivalente a 57 unidades producidas en un año, distribuidas de la siguiente manera:

1 habitación: 9 unidades

2 habitaciones: 19 unidades

3 habitaciones: 29 unidades

El cálculo de esta participación de mercado se ilustra a continuación:

Déficit anual vivienda	105,000
Segmento vivienda Prefabricada	4%

Total vivienda Pref anual	4,200	Unidades
Studio	1.9%	80
<b>1 habitación</b>	<b>10.5%</b>	<b>441</b>
<b>2-3 habitaciones</b>	<b>57.9%</b>	<b>2,432</b>
4+ habitaciones	29.70%	1,247

Participación de Mercado	2%
1 habitación	9 unidades
2 habitaciones	19 unidades
3 habitaciones	29 unidades
<b>Total part mercado anual</b>	<b>57 unidades</b>

**Tabla 9** Participación de Mercado por la Empresa

Fuente: Elaboración Propia

Para construir 57 unidades de vivienda modular prefabricada, de acuerdo con las tipologías seleccionadas en el proyecto y el número de unidades definido para cada una, se presenta a continuación el cálculo de los costos de fabricación y la cantidad del personal para el total de unidades por año:

Cost code materials	Quantity	unit	Area	30.525	Unitary cost	Total cost
<b>Structure</b>						
<b>Framing</b>						
Framing Material	92.110	sft	\$3,00			<b>\$276.330</b>
Roofing Material	30.525	sft	\$3,00			<b>\$91.575</b>
<b>Exteriors</b>						
<b>Roofing Shingles</b>						
Architectural 30 year warranty shingles	30.525	sft	\$2,00			<b>\$61.050</b>
<b>Windows</b>						
1 wide Single Hung Vinyl window 36" x 61"	248	unit	\$289,00			<b>\$71.672</b>
Picture Fixed Vinyl Window 35.5" x 23.5" 86	86	unit	\$238,00			<b>\$20.468</b>
<b>Siding</b>						
House Wrap	67.250	sft	\$0,27			<b>\$18.158</b>

HardiePlank fiber cement siding	67.250	sft	\$2,50	<b>\$168.125</b>
<b>Exterior Trim</b>				
Doors and Windows trim	5.797	ft	\$2,00	<b>\$11.594</b>
Soffit and Fascia	6.725	ft	\$4,00	<b>\$26.900</b>
<b>Exterior Doors</b>				
Front door Single Hinged Steel	57	unit	\$421,20	<b>\$24.008</b>
<b>Gutters</b>				
Black Gutters	6.725	ft	\$5,00	<b>\$33.625</b>
Black Downspots	2.660	ft	\$5,00	<b>\$13.300</b>
<b>MEP's</b>				
<b>Plumbing Roughs</b>				
Water lines and materials	3.430	ft	\$23,00	<b>\$78.890</b>
House Sewer pipes and materials	3.430	ft	\$38,00	<b>\$130.340</b>
Water heater	57	unit	\$625,00	<b>\$35.625</b>
<b>Electrical Roughs</b>				
Electrical Roughs Materials	6.725	ft	\$23,44	<b>\$157.617</b>
<b>HVAC</b>				
HVAC System	57	unit	\$6.000,00	<b>\$342.000</b>
<b>Finishes</b>				
<b>Insulation</b>				
Wall insulation	60.525	sft	\$2,50	<b>\$151.313</b>
Attic Insulation	30.525	sft	\$2,50	<b>\$76.313</b>
<b>Drywall</b>				
Drywall and materials	81.045	sft	\$2,21	<b>\$179.109</b>
<b>Interior Doors and Trim</b>				
Inswing/Outswing Single Prehung Door	305	unit	\$141,48	<b>\$43.151</b>
Bifold	57	unit	\$109,48	<b>\$6.240</b>
Baseboard 1x6	9.005	ft	\$2,00	<b>\$18.010</b>
Doors and windows trim	8.842	ft	\$2,00	<b>\$17.684</b>
<b>Painting</b>				
Interior Painting	81.045	sft	\$2,00	<b>\$162.090</b>
Exterior painting	67.250	sft	\$3,00	<b>\$201.750</b>
<b>Flooring</b>				
Bedrooms carpet	12.495	sft	\$3,01	<b>\$37.650</b>
Vynil plank	16.195	sft	\$4,48	<b>\$72.586</b>

<b>Bathroom Tiling</b>				
Floor tile	1.835	sft	\$4,61	<b>\$8.459</b>
Shower Surround Tile	6.579	sft	\$4,73	<b>\$31.119</b>
Shower floor tile	631	sft	\$4,56	<b>\$2.877</b>
<b>Kitchen Backsplash</b>				
3x6 Subway tile	1.710	sft	\$4,30	<b>\$7.353</b>
<b>Kitchen Cabinets</b>				
Base Cabinets	114	unit	\$550,00	<b>\$62.700</b>
Uppers 36" Cabinets	114	unit	\$450,00	<b>\$51.300</b>
<b>Bathroom Cabinets</b>				
Base Single Vanity Cabinets	86	unit	\$800,00	<b>\$68.800</b>
<b>Countertops</b>				
Kitchen Countertop	2.565	sft	\$52,92	<b>\$135.740</b>
<b>House Hardware</b>				
Privacy Doorknob	277	unit	\$10,80	<b>\$2.992</b>
Exterior Doorknob	57	unit	\$38,87	<b>\$2.216</b>
Cabinet Handles	1.140	unit	\$2,14	<b>\$2.438</b>
Doorstopper	334	unit	\$0,68	<b>\$228</b>
Doorbell Ring	57	unit	\$32,38	<b>\$1.846</b>
Door numbers	171	unit	\$10,80	<b>\$1.846</b>
<b>Appliances</b>				
Refrigerator	57	unit	\$1.294,92	<b>\$73.810</b>
Dishwasher	57	unit	\$538,92	<b>\$30.718</b>
Stove	57	unit	\$592,92	<b>\$33.796</b>
Microwave	57	unit	\$431,99	<b>\$24.623</b>
<b>Plumbing Fixtures</b>				
Kitchen Sink	57	unit	\$432,30	<b>\$24.641</b>
Garbage Disposal	57	unit	\$139,61	<b>\$7.958</b>
Kitchen Faucet	57	unit	\$187,01	<b>\$10.660</b>
Bathroom Sink	86	unit	\$108,62	<b>\$9.341</b>
Shower Faucet	86	unit	\$87,47	<b>\$7.522</b>
Mirror	86	unit	\$64,80	<b>\$5.573</b>
Vanity Faucet	86	unit	\$38,58	<b>\$3.318</b>
Towel Kit	86	unit	\$28,07	<b>\$2.414</b>
Soap Hardware	86	unit	\$51,22	<b>\$4.405</b>
Toilet	86	unit	\$204,17	<b>\$17.559</b>
<b>Electrical Fixtures</b>				

Led - Flush Mount	134	unit	\$41,04	<b>\$5.499</b>
Recessed Down Light 6"	800	unit	\$17,92	<b>\$14.334</b>
Fan and light	114	unit	\$81,18	<b>\$9.255</b>
Exterior light	57	unit	\$21,58	<b>\$1.230</b>
Exhaust	86	unit	\$25,92	<b>\$2.229</b>
Switch	668	unit	\$2,41	<b>\$1.609</b>
Gang wall plate	668	unit	\$2,51	<b>\$1.677</b>
Smoke detector	114	unit	\$16,49	<b>\$1.880</b>

**SUB TOTAL MATERIALS \$3.201.139**

Cost code labor	Quantity	unit	Hr / unit	Total mancost hour	Unitary (\$/hr)	People	Total hr	Total months	Total cost
<b>Structure</b>									<b>\$1.230.5</b>
<b>Framing</b>									<b>47</b>

<b>Framing Labor</b>	<b>92110</b>	<b>sft</b>							
			0,06						
Carpintero y armador	92110	sft	9	6379	\$16,00	3,00	2126	13,29	\$306.174
			0,06						
Auxiliar carpintería	92110	sft	9	6379	\$10,00	3,00	2126	13,29	\$191.359
<b>Roofing labor</b>	<b>30525</b>	<b>sft</b>							
			0,23						
Carpintero y armador	30525	sft	1	7048	\$16,00	4,00	1762	11,01	\$451.086
			0,23						
Auxiliar carpintería	30525	sft	1	7048	\$10,00	4,00	1762	11,01	\$281.929

**Exteriors**

**Roofing Shingles \$13.736**

			0,02						
Rofer and gutters	30525	sft	5	763	\$16,00	0,50	1526	9,54	\$6.105
			0,02						
Helper roffer and gutters	30525	sft	5	763	\$10,00	1,00	763	4,77	\$7.631

**Windows \$4.342**

Laborer windows and siding	334	unit	1	334	\$16,00	0,50	668	4,18	\$2.672
Helper windows and siding	334	unit	1	334	\$10,00	0,50	668	4,18	\$1.670

**Siding \$110.156**

			0,04						
Laborer windows and siding	67250	sft	2	2825	\$16,00	1,50	1883	11,77	\$67.788
			0,04						
Helper windows and siding	67250	sft	2	2825	\$10,00	1,50	1883	11,77	\$42.368

**Exterior Trim \$11.069**

				0,06						
Laborer Doors and trim	12522	ft	8	851	\$16,00	0,50	1703	10,64	\$6.812	
				0,06						
Helper doors and trim	12522	ft	8	851	\$10,00	0,50	1703	10,64	\$4.257	
<b>Exterior Doors</b>										<b>\$2.075</b>
Laborer Doors and trim	57	unit	2,8	160	\$16,00	0,50	319	2,00	\$1.277	
Helper doors and trim	57	unit	2,8	160	\$10,00	0,50	319	2,00	\$798	
<b>Gutters</b>										<b>\$4.223</b>
				0,02						
Roofer and gutters	9385	ft	5	235	\$16,00	0,50	469	2,93	\$1.877	
				0,02						
Helper roofer and gutters	9385	ft	5	235	\$10,00	1,00	235	1,47	\$2.346	
<b>MEP's</b>										
<b>Plumbing Roughs</b>										<b>\$15.366</b>
Plumber	6860	ft	0,14	960	\$16,00	0,50	1921	12,01	\$7.683	
Plumber	6860	ft	0,14	960	\$16,00	0,50	1921	12,01	\$7.683	
<b>Electrical Roughs</b>										<b>\$147.950</b>
Electrician	6725	ft	0,5	3363	\$16,00	1,50	2242	14,01	\$80.700	
Helper electrician	6725	ft	0,5	3363	\$10,00	2,00	1681	10,51	\$67.250	
<b>HVAC</b>										<b>\$82.080</b>
HVAC professional	57	unit	24	1368	\$30,00	1,00	1368	8,55	\$41.040	
HVAC professional	57	unit	24	1368	\$30,00	1,00	1368	8,55	\$41.040	
<b>Finishes</b>										
<b>Insulation</b>										<b>\$35.510</b>
				0,01						
Laborer Insulation	91050	sft	5	1366	\$16,00	1,00	1366	8,54	\$21.852	
				0,01						
Helper Insulation	91050	sft	5	1366	\$10,00	1,00	1366	8,54	\$13.658	
<b>Drywall</b>										<b>\$155.931</b>
				0,03						
Laborer Drywall	81045	sft	7	2999	\$16,00	2,00	1499	9,37	\$95.957	
				0,03						
Helper Drywall	81045	sft	7	2999	\$10,00	2,00	1499	9,37	\$59.973	
<b>Interior Doors and Trim</b>										<b>\$13.177</b>
Laborer Door and trim	362	unit	2,8	1014	\$16,00	0,50	2027	12,67	\$8.109	
Laborer Door and trim	362	unit	2,8	1014	\$10,00	0,50	2027	12,67	\$5.068	
<b>Painting</b>										<b>\$90.757</b>
				0,01						
Laborer Painting	148295	sft	7	2521	\$16,00	1,00	2521	15,76	\$40.336	

				0,01							
Helper Painting	148295	sft	7	2521	\$10,00	2,00	1261	7,88	\$50.420		
<b>Flooring</b>										<b>\$50.724</b>	
				0,06							
Laborer flooring	28690	sft	8	1951	\$16,00	1,00	1951	12,19	\$31.215		
				0,06							
Helper flooring	28690	sft	8	1951	\$10,00	1,00	1951	12,19	\$19.509		
<b>Bathroom Tiling</b>										<b>\$9.289</b>	
				0,07							
Laborer Tiling and backsplash	9045	sft	9	715	\$16,00	0,50	1429	8,93	\$5.716		
				0,07							
Helper Tiling and backsplash	9045	sft	9	715	\$10,00	0,50	1429	8,93	\$3.573		
<b>Kitchen Backsplash</b>										<b>\$1.756</b>	
				0,07							
Laborer Tiling and backsplash	1710	sft	9	135	\$16,00	0,50	270	1,69	\$1.081		
				0,07							
Helper Tiling and backsplash	1710	sft	9	135	\$10,00	0,50	270	1,69	\$675		
<b>Kitchen Cabinets</b>										<b>\$2.964</b>	
Laborer Cabinets and countertops	114	unit	3	342	\$16,00	0,33	1026	6,41	\$1.824		
Helper Cabinets and countertops	114	unit	3	342	\$10,00	0,33	1026	6,41	\$1.140		
<b>Bathroom Cabinets</b>										<b>\$2.236</b>	
Laborer Cabinets and countertops	86	unit	3	258	\$16,00	0,33	774	4,84	\$1.376		
Helper Cabinets and countertops	86	unit	3	258	\$10,00	0,33	774	4,84	\$860		
<b>Countertops</b>										<b>\$1.112</b>	
Laborer Cabinets and countertops	2565	sft	0,05	128	\$16,00	0,33	385	2,40	\$684		
Helper Cabinets and countertops	2565	sft	0,05	128	\$10,00	0,33	385	2,40	\$428		
<b>House Hardware</b>										<b>\$6.617</b>	
Laborer Hardware and appliances	2036	unit	0,25	509	\$16,00	0,50	1018	6,36	\$4.072		
Helper Hardware and appliances	2036	unit	0,25	509	\$10,00	0,50	1018	6,36	\$2.545		
<b>Appliances</b>										<b>\$2.964</b>	
Laborer Hardware and appliances	228	unit	1	228	\$16,00	0,50	456	2,85	\$1.824		
Helper Hardware and appliances	228	unit	1	228	\$10,00	0,50	456	2,85	\$1.140		
<b>Plumbing Fixtures</b>										<b>\$5.025</b>	
Laborer plumbing fixtures	773	unit	0,5	387	\$16,00	0,50	773	4,83	\$3.092		

Laborer plumbing fixtures	773	unit	0,5	387	\$10,00	0,50	773	4,83	\$1.933
<b>Electrical Fixtures</b>									<b>\$23.769</b>
Electrician	2641	unit	0,5	1321	\$16,00	0,50	2641	16,51	\$10.564
Helper electrician	2641	unit	0,5	1321	\$10,00	1,00	1321	8,25	\$13.205
<b>SUB TOTAL LABOR</b>									<b>\$2.023.374</b>

**TOTAL MATERIALS + LABOR \$5.224.512**

**Tabla 10** Costo de Materiales y Mano de Obra Directa de las 57 Viviendas Anuales

Fuente: Elaboración Propia

### 8.3.5.2. Costo de Muebles y Enseres, Maquinaria, Equipo y Herramientas

En el siguiente cuadro, se relacionan los costos de la dotación de la maquinaria, los equipos y los muebles y enseres para la dotación de las oficinas y la planta de producción necesarios para las actividades propias del proyecto.

ELEMENTOS	CANTIDAD	VALOR US	TOTAL
Escritorio	7	\$ 199,00	\$ 1.393,00
Silla	19	\$ 89,99	\$ 1.709,81
Mesa de juntas	1	\$ 280,00	\$ 280,00
Computador Portátil	12	\$ 1.800,00	\$ 21.600,00
software de AutoCAD	1	\$ 88,00	\$ 88,00
software office 365	12	\$ 135,00	\$ 1.620,00
software ERP	1	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00
impresora multifuncional	1	\$ 500,00	\$ 500,00
teléfonos fijos	8	\$ 100,00	\$ 800,00
televisor	1	\$ 500,00	\$ 500,00
video Beam	1	\$ 500,00	\$ 500,00
Archivadores	2	\$ 169,00	\$ 338,00
Papelería	1	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 39.328,81</b>

**Tabla 11** Costo de Mueles y Enseres

Fuente: Walmart, 2024

ELEMENTOS	CANTIDAD	VALOR US	TOTAL
<b>Herramientas manuales básicas</b>			
Martillo	47	\$ 15,47	\$ 727,09
Juego Destornilladores (Phillips y de punta plana)	10	\$ 30,00	\$ 300,00
Llave inglesa	40	\$ 10,00	\$ 400,00
Alicates	40	\$ 10,00	\$ 400,00
Sierra manual	40	\$ 10,00	\$ 400,00
Cinta métrica	47	\$ 12,00	\$ 564,00
Nivel de burbuja	47	\$ 10,00	\$ 470,00
Bisturí industrial	47	\$ 12,99	\$ 610,53
Lápiz y marcadores	50	\$ 1,00	\$ 50,00
Guantes de trabajo	47	\$ 12,99	\$ 610,53
Gafas de seguridad	47	\$ 11,70	\$ 549,90
<b>Herramientas eléctricas y de energía</b>			
Taladro eléctrico/atornillador con brocas para madera	12	\$ 40,00	\$ 480,00
Sierra circular	3	\$ 100,00	\$ 300,00
sierra de calar para cortar madera	3	\$ 111,02	\$ 333,06
Pistola de clavos neumática o eléctrica	6	\$ 149,00	\$ 894,00
Pistola de grapas neumática o eléctrica	6	\$ 100,00	\$ 600,00
Compresor de aire para alimentar herramientas neumáticas	6	\$ 150,00	\$ 900,00
Equipo de soldadura	2	\$ 300,00	\$ 600,00
Generador eléctrico	2	\$ 525,00	\$ 1.050,00
<b>Herramientas específicas para trabajos en madera</b>			
Sargentos o prensas de madera para sujetar las piezas durante el ensamblaje	4	\$ 100,00	\$ 400,00
Clavos por caja de libra	200	\$ 4,12	\$ 824,00
Tornillos por caja de libra	200	\$ 7,12	\$ 1.424,00
Grapas	200	\$ 4,68	\$ 936,00
Herrajes específicos para madera	2	\$ 300,00	\$ 600,00
Lijadora eléctrica o manual para alisar superficies de madera	4	\$ 109,99	\$ 439,96
Cepillos para madera para limpiar y preparar las superficies	6	\$ 100,00	\$ 600,00
Formones y gubias para trabajos de tallado en madera	20	\$ 20,00	\$ 400,00
Estanterías para almacenamiento	40	\$ 100,00	\$ 4.000,00
Mesas para ensamble de paneles	10	\$ 1.000,00	\$ 10.000,00

<b>Herramientas para instalación de acabados</b>			
Pistola de calafateo para sellar juntas	20	\$ 20,00	\$ 400,00
Herramientas para instalación de revestimientos cortador	2	\$ 70,00	\$ 140,00
Rodillos	200	\$ 5,97	\$ 1.194,00
Brochas	200	\$ 2,00	\$ 400,00
Bandejas	100	\$ 4,00	\$ 400,00
<b>Equipamiento de seguridad adicional</b>			
Casco de construcción	47	\$ 26,73	\$ 1.256,31
Arnés de seguridad (si se trabaja en altura)	6	\$ 37,99	\$ 227,94
Escalera adecuada para la altura de trabajo	12	\$ 124,00	\$ 1.488,00
<b>Equipos de levantamiento y transporte</b>			
Puente Grúa	2	\$ 3.000,00	\$ 6.000,00
Carretillas para movilizar paneles	3	\$ 1.000,00	\$ 3.000,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 68.369,32</b>

**Tabla 12** Costo de Maquinaria, Equipo y Herramientas

Fuente: Walmart ,2024

### 8.3.5.3. Costo de Mano de Obra

El sueldo promedio para un trabajador de la construcción en Georgia, Estados Unidos, es de US\$ 16 por hora, con una remuneración promedio adicional de US\$ 530, lo que representa un sueldo promedio anual de US\$ 48.211 por año.

Los cargos directivos del ramo de la construcción presentan los mejores salarios, ya que se dedican a la gestión de los proyectos, la supervisión de las obras, la ingeniería civil y la carpintería. Los ingenieros civiles tienen remuneraciones promedio de US\$ 80.000 al año, los gerentes de proyectos y supervisores de obra tienen un salario promedio alrededor de US\$ 90.000 al año, mientras los carpinteros pueden ganar un salario por hora de hasta US\$ 30. (González, 2024).

### Costos de Mano de Obra Operativa y Administrativa

En la Tabla No.13, se presenta el análisis de valor de mano de obra por año, para los colaboradores de la empresa de construcción modular prefabricada, donde se expone la cantidad de personal requerido en cada una de las actividades a desarrollar, las horas

necesarias para llevar a cabo la actividad, los valores de mano de obra estipulados por hora para cada uno de los colaboradores y su valor total en el año. Algunas de las actividades como el diseño y arquitectura, revisoría fiscal, plomería u otras que no tengan un alto requerimiento en horas anuales, se pueden tercerizar con la figura de outsourcing.

Adicionalmente, las actividades operativas de fabricación de la vivienda modular que necesiten una cantidad menor de horas para su ejecución en el año, se programará y capacitará a los colaboradores de otras actividades, para que puedan ejecutar estas y lograr eficiencia en tiempos de producción.

Todo el análisis se enmarcó en la construcción de 57 viviendas modulares prefabricadas durante un año.

AREA	FORMACIÓN	CANTIDAD	ACTIVIDAD	HORAS X AÑO	US \$ X HORA	TOTAL X ACTIVIDAD	TOTAL X AÑO
OPERATIVA	GERENTE DE PROYECTOS	1	Project Manager	2880	\$ 31,25	\$ 90.000,00	\$ 90.000,00
OPERATIVA	ARQUITECTO Y DISEÑADOR	1	Architect and Designer	100	\$ 27,00	\$ 2.700,00	\$ 2.700,00
OPERATIVA	INGENIERO DE PRODUCCIÓN	1	Production Engineer	2880	\$ 27,78	\$ 80.006,40	\$ 80.006,40
OPERATIVA	PROFESIONAL DE CALEFACCION Y AIRE	1	HVAC	1368	\$ 30,00	\$ 41.040,00	\$ 82.080,00
		1		1368	\$ 30,00	\$ 41.040,00	
OPERATIVA	CARPINTERO Y ARMADOR	3	Framing	6379	\$ 16,00	\$ 306.192,00	\$ 757.264,00
		4	Roofing	7048	\$ 16,00	\$ 451.072,00	
OPERATIVA	ELECTRICISTA	1,5	Electrical Roughs	3363	\$ 16,00	\$ 80.712,00	\$ 91.280,00
		0,5	Electrical fixtures	1321	\$ 16,00	\$ 10.568,00	
OPERATIVA	PLOMERO	0,5	Plumbing roughs	960	\$ 16,00	\$ 7.680,00	\$ 15.360,00
		0,5		960	\$ 16,00	\$ 7.680,00	
OPERATIVA	PINTOR	1	Painting	2521	\$ 16,00	\$ 40.336,00	\$ 40.336,00
OPERATIVA	TRABAJADOR DE VENTANAS Y MOLDURAS	0,5	Windows	334	\$ 16,00	\$ 2.672,00	\$ 70.472,00
		1,5	Siding	2825	\$ 16,00	\$ 67.800,00	
OPERATIVA	TRABAJADOR DE PISOS	1	Flooring	1951	\$ 16,00	\$ 31.216,00	\$ 31.216,00
OPERATIVA	TRABAJADOR DE GABINETE Y MESON	0,333	Kitchen Cabinets	342	\$ 16,00	\$ 1.822,18	\$ 3.878,78
		0,333	Bathroom cabinets	258	\$ 16,00	\$ 1.374,62	
		0,333	Countertops	128	\$ 16,00	\$ 681,98	
OPERATIVA	TRABAJADOR DE PUERTAS Y MOLDURAS	0,5	Exterior Trim	851	\$ 16,00	\$ 6.808,00	\$ 21.270,00
		0,5	Exterior Doors	160	\$ 16,00	\$ 1.280,00	
		0,5	Interior Doors and trim	1014	\$ 16,00	\$ 8.112,00	
				1014	\$ 10,00	\$ 5.070,00	
OPERATIVA	TRABAJADOR DE DRYWALL	2	Drywall	2999	\$ 16,00	\$ 95.968,00	\$ 95.968,00
OPERATIVA		0,5	House Hardware	509	\$ 16,00	\$ 4.072,00	\$ 5.896,00

	TRABAJADOR DE INSTALACIÓN DE ELECTRODOMESTICOS Y APLICACIONES	0,5	Appliances	228	\$ 16,00	\$ 1.824,00	
OPERATIVA	TRABAJADOR DE AISLAMIENTO	1	Insulation	1366	\$ 16,00	\$ 21.856,00	\$ 21.856,00
OPERATIVA	TRABAJADOR DE INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PARA PLOMERIA	0,5	Plumbing Fitures	387	\$ 16,00	\$ 3.096,00	\$ 5.031,00
		0,5		387	\$ 10,00	\$ 1.935,00	
OPERATIVA	TRABAJADOR DE CERAMICA Y SALPICADEROS	0,5	Bathroom Tiling	715	\$ 16,00	\$ 5.720,00	\$ 6.800,00
		0,5	Kitchen Backsplash	135	\$ 16,00	\$ 1.080,00	
OPERATIVA	TECHADOR E INSTALACIÓN DE CANALETAS	0,5	Roofing shingles	763	\$ 16,00	\$ 6.104,00	\$ 7.984,00
		0,5	Gutters	235	\$ 16,00	\$ 1.880,00	
OPERATIVA	AYUDANTE DE PINTURA	2	Painting	2521	\$ 10,00	\$ 50.420,00	\$ 50.420,00
OPERATIVA	AYUDANTE DE CARPINTERIA Y ARMADO	3	Framing	6379	\$ 10,00	\$ 191.370,00	\$ 473.290,00
		4	Roofing	7048	\$ 10,00	\$ 281.920,00	
OPERATIVA	AYUDANTE DE VENTANAS Y MOLDURAS	0,5	Windows	334	\$ 10,00	\$ 1.670,00	\$ 44.045,00
		1,5	Siding	2825	\$ 10,00	\$ 42.375,00	
OPERATIVA	AYUDANTE DE GABINETE Y MESÓN	0,333	Kitchen Cabinets	342	\$ 10,00	\$ 1.138,86	\$ 2.424,24
		0,333	Bathroom cabinets	258	\$ 10,00	\$ 859,14	
		0,333	Countertops	128	\$ 10,00	\$ 426,24	
OPERATIVA	AYUDANTE DE PUERTAS Y MOLDURAS	0,5	Exterior Trim	851	\$ 10,00	\$ 4.255,00	\$ 5.055,00
		0,5	Exterior Doors	160	\$ 10,00	\$ 800,00	
OPERATIVA	AYUDANTE DE DRYWALL	2	Drywall	2999	\$ 10,00	\$ 59.980,00	\$ 59.980,00
OPERATIVA	AYUDANTE ELÉCTRICO	2	Electrical Roughs	3363	\$ 10,00	\$ 67.260,00	\$ 80.470,00
		1	Electrical fixtures	1321	\$ 10,00	\$ 13.210,00	
OPERATIVA	AYUDANTE DE PISOS	1	Flooring	1951	\$ 10,00	\$ 19.510,00	\$ 19.510,00
OPERATIVA	AYUDANTE DE INSTALACIÓN DE ELECTRODOMESTICOS Y APLICACIONES	0,5	House Hardware	509	\$ 10,00	\$ 2.545,00	\$ 3.685,00
		0,5	Appliances	228	\$ 10,00	\$ 1.140,00	
OPERATIVA	AYUDANTE DE AISLAMIENTO	1	Insulation	1366	\$ 10,00	\$ 13.660,00	\$ 13.660,00
OPERATIVA	AYUDANTE DE TECHOS Y CANALETAS	1	Roofing shingles	763	\$ 10,00	\$ 7.630,00	\$ 9.980,00
		1	Gutters	235	\$ 10,00	\$ 2.350,00	
OPERATIVA	AYUDANTE DE CERAMICA Y SALPICADERO	0,5	Bathroom Tiling	715	\$ 10,00	\$ 3.575,00	\$ 4.250,00
		0,5	Kitchen Backsplash	135	\$ 10,00	\$ 675,00	
ADMINISTRATIVA	GERENTE GENERAL	1	General Manager	2880	\$ 34,73	\$ 100.022,40	\$ 100.022,40
ADMINISTRATIVA	CONTADOR	1	Counter	2880	\$ 25,00	\$ 72.000,00	\$ 72.000,00
ADMINISTRATIVA	REVISOR FISCAL	1	Tax Auditor	192	\$ 25,00	\$ 4.800,00	\$ 4.800,00
ADMINISTRATIVA	GERENTE DE MERCADEO Y VENTAS	1	Marketing and sales manager	2880	\$ 27,78	\$ 80.006,40	\$ 80.006,40
ADMINISTRATIVA	VENDEDORES	5	sellers (salario fijo)	2880	\$ 16,00	\$ 230.400,00	\$ 230.400,00
			sellers (variable)	2880		\$ -	\$ 104.490,24
ADMINISTRATIVA	SERVICIOS GENERALES	2	Cleaner	2880	\$ 10,00	\$ 57.600,00	\$ 57.600,00

TOTAL	64					\$ 2.845.486,46
-------	----	--	--	--	--	-----------------

**Tabla 13** Costo de Mano de Obra Administrativa y Operativa

Fuente: Elaboración Propia

#### 8.3.5.4. Costo de Arrendamiento de Bodega

En el estado de Georgia, Estados Unidos, se pueden encontrar bodegas industriales de varios precios, dependiendo los pies cuadrados que tenga su área, la ubicación, las comodidades, la antigüedad de la construcción, los accesos, entre otros factores. Los precios por pie cuadrado oscilan entre US\$ 5.75 SF/YR y US\$ 25 SF/YR para áreas entre los 20.000 SF hasta los 600.000 SF, es por ello que es importante determinar las necesidades que presenta el proyecto con precisión, para elegir la mejor opción en alquiler para la empresa (Grupo CoStar, 2024).

A continuación, se presentan algunas opciones encontradas en el mercado:

#### Opción No. 01

**5705-5725 Camino de los Estab...**

**Almacén personal Alpharetta**

**97,115 pies cuadrados flexibles ...**

Alpharetta, GA Flex en alquiler - 5705-5725 Stables W.



Construido en 2024  
1,325 - 97,115 pies cuadrados  
\$23.00 - \$25.00 ft<sup>2</sup>/año

Espacios flexibles más pequeños y asequibles para trabajar, tienda o jugar, ideales para una amplia gama de usos personales y comerciales en un área conectada repleta de comodidades.

**Figura 33** Bodega 1

## Opción No. 02

1075 Carretera 124  
Encrucijada de Braselton

150,258 pies cuadrados industr...  
Braselton, Georgia, 30517



TOUR VIRTUAL

5 estrellas | Construido en 2022  
30,000 - 150,258 pies cuadrados  
\$8.25 pies cuadrados/año

Aproveche una instalación industrial de carga trasera perfecta para las necesidades de almacenamiento y distribución con acceso directo inmediato a la I-85 y la autopista 211.

Figura 34 Bodega 2

## Opción No. 03

1530 Broadway Ave  
Braselton Broadway 85

234,133 pies cuadrados industr...  
Braselton, Georgia, 30517



TOUR VIRTUAL

5 estrellas | Construido en 2023  
100.000 - 234.133 pies cuadrados  
\$6.85 pies cuadrados/año

Instalación industrial de última generación con ubicación estratégica a lo largo del corredor I-85 con acceso óptimo al próximo puerto interior del noreste de Georgia.

Figura 35 Bodega 3

## Opción No. 04

525 Henry D. Robinson Blvd.  
Centro logístico de Walnut Fork

210,600 pies cuadrados industr...  
Pendergrass, Georgia, 30567



4 estrellas | Construido en 2023  
75,000 - 210,600 pies cuadrados  
\$6.50 pies cuadrados/año

Aproveche una ubicación logística superior a menos de dos millas de la I-85 en este almacén recién construido con una zona para camiones de 140' y espacio para oficinas específico.

Figura 36 Bodega 4

## Opción No. 05

I-75 y Cloud Springs Rd  
Parque I-75 de Cloud Springs

2,210,000 pies cuadrados indus...  
Ringgold, Georgia, 30736



5 estrellas | Construido en 2024  
30.000 - 2.210.000 pies cuadrados

Oportunidades personalizadas de Clase A en un parque industrial de primer nivel a dos horas de Atlanta, Nashville, Knoxville, Birmingham y el aeropuerto internacional de Atlanta.

Figura 37 Bodega 5

## Opción No. 06



### 1718 Carretera 138 NE Edificio B

Conyers, Georgia, 30013

Construido en 1980

Espacio industrial de 20,500 pies cuadrados

\$5.95 ft<sup>2</sup>/año

**Figura 38** Bodega 6

La empresa de construcción modular, por su estrategia comercial, decide ubicarse en la ciudad de Conyers, Georgia, para ello seleccionó la opción No. 06, una bodega con un área de 20.500 pies cuadrados, distribuidos en una zona de fabricación, almacenamiento y despacho de 15.500 pies cuadrados y una zona administrativa de 5.000 pies cuadrados. Esta bodega tiene un valor anual de 121.975 USD, para un arriendo mensual de 10.164,58 USD.

### 8.3.5.5. Costo de Servicios Públicos

Los servicios públicos son un costo importante que debe considerar el proyecto para el inicio de su ejecución, estos se clasifican en seis categorías que la empresa debe proyectar dentro de sus estados financieros, y son:

- Agua
- Electricidad
- Telefonía
- Internet

### Energía

Según la US Energy Information Administration, el precio por Kilovatio Hora (KWh) para el sector industrial y comercial es de US \$0.14, según estimaciones del consumo de la industria, se puede estimar entre 20.000 KWh y 100.000 KWh al año. Para la operación del proyecto se estima un consumo de 60.000 KWh por año, para un total de US \$ 8.400 por año (Quick Electricity, 2024).

## **Agua**

La tarifas industriales y comerciales actuales en el estado de Georgia, EE. UU., están cercanas a los US \$ 35, de acuerdo con el cargo por servicio mensual, y por el uso de 100 galones de agua está alrededor de US \$ 2.1030. El proyecto consumiría 420 USD por cargos de servicios anuales y 120.000 galones anuales, correspondientes a 2.523.

## **Internet**

Los precios de Internet en el Área Metropolitana de Atlanta, Georgia, oscilan desde US \$ 89.99 hasta US \$ 180 por mes, con velocidades entre 100 Mbps hasta 5000 Mbps. Las principales empresas prestadoras de este servicio son Spectrum, Cox Comunications, Earthlink y AT&T. La empresa de vivienda modular prefabricada necesita un servicio con una velocidad cercana a los 5.000 Mbps, lo que tendría un costo por mes de US \$ 180 y anual por valor de US \$ 2.160.

## **Telefonía**

El servicio de telefonía fija en el Área Metropolitana de Atlanta, Georgia, se presta a través de planes que van solos o enlazados a programas de internet o con los tres servicios de Televisión, Internet y Telefonía Fija, prestados por fibra óptica para una mayor velocidad y transmisión de datos de manera más eficiente. Los planes se ofrecen desde US \$ 44.99 y se pueden ir adicionando beneficios, como mayor velocidad al internet, mayor cantidad de canales a la televisión por operador o un servicio de conmutador virtual con la cantidad de líneas que el cliente requiera. Los principales operadores que ofrecen este servicio en la zona son Verizon y AT&T. La empresa, según sus necesidades, requiere de 12 líneas telefónicas virtuales que funcionarán a través de los equipos de cómputo y los teléfonos fijos que se necesitarán para las oficinas, por lo tanto, se estima que el paquete que se contrate tenga un valor de US \$ 500 por mes y un valor de US \$ 6.000 por año.

### **8.3.5.6. Costo de la Depreciación**

Para el cálculo de la depreciación, la empresa de vivienda modular prefabricada utilizará del método de línea recta, que se calcula con el valor de compra del activo, menos el valor de salvamento, dividido entre la vida útil. Es una tasa de disminución uniforme del valor

del activo. A continuación, se establecen los costos por depreciación de los activos que se comprarán por parte de la empresa:

ELEMENTOS	CANTIDAD	TOTAL	VIDA UTIL	DEPRECIACIÓN ANUAL
<b>Herramientas eléctricas y de energía</b>				
Taladro eléctrico/atornillador con brocas para madera	12	\$ 480,00	3	\$ 160,00
Sierra circular	3	\$ 300,00	3	\$ 100,00
Sierra de calar para cortar madera	3	\$ 333,06	3	\$ 111,02
Pistola de clavos neumática o eléctrica	6	\$ 894,00	3	\$ 298,00
Pistola de grapas neumática o eléctrica	6	\$ 600,00	3	\$ 200,00
Compresor de aire para alimentar herramientas neumáticas	6	\$ 900,00	3	\$ 300,00
Equipo de soldadura	2	\$ 600,00	3	\$ 200,00
Generador eléctrico	2	\$ 1.050,00	3	\$ 350,00
<b>Herramientas específicas para trabajos en madera</b>				
Lijadora eléctrica o manual para alisar superficies de madera	4	\$ 439,96	3	\$ 146,65
Cepillos para madera para limpiar y preparar las superficies	6	\$ 600,00	3	\$ 200,00
Estanterías para almacenamiento	40	\$ 4.000,00	10	\$ 400,00
Mesas para ensamble de paneles	10	\$ 10.000,00	10	\$ 1.000,00
<b>Equipamiento de seguridad adicional</b>				
Escalera adecuada para la altura de trabajo	12	\$ 1.488,00	10	\$ 148,80
<b>Equipos de levantamiento y transporte</b>				
Puente Grúa	2	\$ 6.000,00	10	\$ 600,00
Carretillas para movilizar paneles	3	\$ 3.000,00	10	\$ 300,00
<b>Muebles y Enseres</b>				

Escritorio	7	\$ 1.393,00	10	\$ 139,30
Silla	19	\$ 1.709,81	10	\$ 170,98
Mesa de juntas	1	\$ 280,00	10	\$ 28,00
Computador Portatil	12	\$ 21.600,00	5	\$ 4.320,00
Software de AutoCAD	1	\$ 88,00	3	\$ 29,33
Software office 365	12	\$ 1.620,00	3	\$ 540,00
Software ERP	1	\$ 5.000,00	3	\$ 1.666,67
Impresora multifuncional	1	\$ 500,00	5	\$ 100,00
Teléfonos fijos	8	\$ 800,00	5	\$ 160,00
Televisor	1	\$ 500,00	5	\$ 100,00
Video Beam	1	\$ 500,00	5	\$ 100,00
Archivadores	2	\$ 338,00	10	\$ 33,80
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 11.902,55</b>

**Tabla 14** Costo de Depreciación

Fuente: Realización propia

### 8.3.5.7. Flujo de caja

PERIODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Ingresos operacionales</b>	\$ 6,961,752	\$ 6,961,752	\$ 6,961,752	\$ 6,961,752	\$ 6,961,752	\$ 6,961,752	\$ 6,961,752	\$ 6,961,752	\$ 6,961,752	\$ 6,961,752
Ventas modelo tipo 1	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Ventas modelo tipo 2	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Ventas modelo tipo 3	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
Valor de venta modelo tipo 1	\$ 89,000	\$ 89,000	\$ 89,000	\$ 89,000	\$ 89,000	\$ 89,000	\$ 89,000	\$ 89,000	\$ 89,000	\$ 89,000
Valor de venta modelo tipo 2	\$ 109,000	\$ 109,000	\$ 109,000	\$ 109,000	\$ 109,000	\$ 109,000	\$ 109,000	\$ 109,000	\$ 109,000	\$ 109,000
Valor de venta modelo tipo 3	\$ 139,000	\$ 139,000	\$ 139,000	\$ 139,000	\$ 139,000	\$ 139,000	\$ 139,000	\$ 139,000	\$ 139,000	\$ 139,000
Ingresos modelo tipo 1	\$ 784,980	\$ 784,980	\$ 784,980	\$ 784,980	\$ 784,980	\$ 784,980	\$ 784,980	\$ 784,980	\$ 784,980	\$ 784,980
Ingresos modelo tipo 2	\$ 2,120,530	\$ 2,120,530	\$ 2,120,530	\$ 2,120,530	\$ 2,120,530	\$ 2,120,530	\$ 2,120,530	\$ 2,120,530	\$ 2,120,530	\$ 2,120,530
Ingresos modelo tipo 3	\$ 4,056,242	\$ 4,056,242	\$ 4,056,242	\$ 4,056,242	\$ 4,056,242	\$ 4,056,242	\$ 4,056,242	\$ 4,056,242	\$ 4,056,242	\$ 4,056,242
<b>Ingresos no operacionales</b>										16,000
<b>TOTAL INGRESOS</b>	\$ 6,961,752	\$ 6,961,752	\$ 6,961,752	\$ 6,961,752	\$ 6,961,752	\$ 6,961,752	\$ 6,961,752	\$ 6,961,752	\$ 6,961,752	\$ 6,977,752
<b>Egresos operacionales</b>	\$ 6,583,119	\$ 6,583,119	\$ 6,583,119	\$ 6,583,119	\$ 6,583,119	\$ 6,583,119	\$ 6,583,119	\$ 6,583,119	\$ 6,583,119	\$ 6,583,119
Costo directo fabricación	\$ 5,224,512	\$ 5,224,512	\$ 5,224,512	\$ 5,224,512	\$ 5,224,512	\$ 5,224,512	\$ 5,224,512	\$ 5,224,512	\$ 5,224,512	\$ 5,224,512
Costo indirecto fabricación	\$ 172,700	\$ 172,700	\$ 172,700	\$ 172,700	\$ 172,700	\$ 172,700	\$ 172,700	\$ 172,700	\$ 172,700	\$ 172,700
Personal administrativo	\$ 649,300	\$ 649,300	\$ 649,300	\$ 649,300	\$ 649,300	\$ 649,300	\$ 649,300	\$ 649,300	\$ 649,300	\$ 649,300
Renta bodega	\$ 121,975	\$ 121,975	\$ 121,975	\$ 121,975	\$ 121,975	\$ 121,975	\$ 121,975	\$ 121,975	\$ 121,975	\$ 121,975
Servicios públicos	\$ 19,503	\$ 19,503	\$ 19,503	\$ 19,503	\$ 19,503	\$ 19,503	\$ 19,503	\$ 19,503	\$ 19,503	\$ 19,503
Transporte	\$ 57,000	\$ 57,000	\$ 57,000	\$ 57,000	\$ 57,000	\$ 57,000	\$ 57,000	\$ 57,000	\$ 57,000	\$ 57,000
Renta equipos pluma	\$ 85,500	\$ 85,500	\$ 85,500	\$ 85,500	\$ 85,500	\$ 85,500	\$ 85,500	\$ 85,500	\$ 85,500	\$ 85,500
Ensamble en sitio	\$ 43,776	\$ 43,776	\$ 43,776	\$ 43,776	\$ 43,776	\$ 43,776	\$ 43,776	\$ 43,776	\$ 43,776	\$ 43,776
Marketing y publicidad	\$ 208,853	\$ 208,853	\$ 208,853	\$ 208,853	\$ 208,853	\$ 208,853	\$ 208,853	\$ 208,853	\$ 208,853	\$ 208,853
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	\$ 378,633	\$ 378,633	\$ 378,633	\$ 378,633	\$ 378,633	\$ 378,633	\$ 378,633	\$ 378,633	\$ 378,633	\$ 394,633
Depreciación Herramienta liviana	\$ 4,302	\$ 4,302	\$ 4,302	\$ 4,302	\$ 4,302	\$ 4,302	\$ 4,302	\$ 4,302	\$ 4,302	\$ 4,302
Depreciación equipos electrónico	\$ 4,780	\$ 4,780	\$ 4,780	\$ 4,780	\$ 4,780	\$ 4,780	\$ 4,780	\$ 4,780	\$ 4,780	\$ 4,780
Depreciación maquinaria y equip	\$ 2,821	\$ 2,821	\$ 2,821	\$ 2,821	\$ 2,821	\$ 2,821	\$ 2,821	\$ 2,821	\$ 2,821	\$ 2,821
Amortización diferidos	\$ 1,765	\$ 1,765	\$ 1,765	\$ 1,765	\$ 1,765	\$ 1,765	\$ 1,765	\$ 1,765	\$ 1,765	\$ 1,765
Valor en libros activos										\$ -
<b>UAI</b>	\$ 364,966	\$ 364,966	\$ 364,966	\$ 369,267	\$ 369,267	\$ 374,047	\$ 374,047	\$ 374,047	\$ 374,047	\$ 390,047
Intereses préstamo	158,435	145,076	130,247	113,787	95,516	75,235	52,724	27,736		
<b>UAI</b>	\$ 206,530	\$ 219,890	\$ 234,719	\$ 255,481	\$ 273,751	\$ 298,812	\$ 321,323	\$ 346,311	\$ 374,047	\$ 390,047
Impuestos	43,371	46,177	49,291	53,651	57,488	62,751	67,478	72,725	78,550	81,910
<b>U NETA</b>	\$ 163,159	\$ 173,713	\$ 185,428	\$ 201,830	\$ 216,264	\$ 236,061	\$ 253,845	\$ 273,586	\$ 295,497	\$ 308,137
Depreciación Herramienta liviana	\$ 4,302	\$ 4,302	\$ 4,302	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Depreciación equipos electrónico	\$ 4,780	\$ 4,780	\$ 4,780	\$ 4,780	\$ 4,780	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Depreciación maquinaria y equip	\$ 2,821	\$ 2,821	\$ 2,821	\$ 2,821	\$ 2,821	\$ 2,821	\$ 2,821	\$ 2,821	\$ 2,821	\$ 2,821
Amortización diferidos	\$ 1,765	\$ 1,765	\$ 1,765	\$ 1,765	\$ 1,765	\$ 1,765	\$ 1,765	\$ 1,765	\$ 1,765	\$ 1,765
<b>Valor en libros</b>										0
VL Herramienta liviana y software										0
VL equipos electrónicos										0
VL maquinaria y equipos										0
<b>Inversiones</b>										
Herramienta liviana y software										
Equipos electrónicos										
Maquinaria y equipos										
Gtos preoperativos										
Capital de trabajo										
<b>Recuperación K de Wjo</b>										1,974,936
Préstamo										
Abono de capital	121,449	134,809	149,638	166,098	184,369	204,649	227,161	252,148		
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>	\$ 55,377	\$ 52,572	\$ 49,458	\$ 45,098	\$ 41,261	\$ 35,998	\$ 31,271	\$ 26,023	\$ 300,083	\$ 2,287,659

**Tabla 15** Flujo de caja

A continuación se relaciona la información con la que se estructura el flujo de caja, el cual se anexa en excel:

Las siguientes cifras están en términos anuales.

Ingresos: \$6.961.752

Egresos:

Costo directo fabricación	\$ 5.224.512
Personal profesional indirecto de fabricación	\$ 172.700
Personal administrativo	\$ 649.300
Renta bodega	\$ 121.975
Servicios públicos	\$ 19.503
Transporte	\$ 57.000

Renta equipos pluma	\$	85.500
Ensamble en sitio	\$	43.776
Marketing y publicidad	\$	208.853

**Tabla 16** Egresos flujo de caja

Inversión inicial: \$2.057.601

Financiación: 70%

Tasa de interés: 11% Anual

### **Análisis del flujo de caja**

El flujo de caja muestra que, inicialmente, la empresa enfrenta una inversión importante en capital de trabajo con el objetivo de cubrir un 30% de los egresos del primer año. La inversión necesaria total para el periodo cero, será de \$2.057.601, para la cual se buscará una financiación del 70% y el 30% restante, que será equity de inversionistas. A medida que avanza el tiempo, se observa una mejora gradual en la situación financiera, con un flujo de caja neto positivo a partir del primer año. Esto sugiere que, aunque la empresa enfrenta inversión inicial importante, logra estabilizarse y generar beneficios consistentes a lo largo del tiempo.

Se destaca que la empresa realiza inversiones considerables en activos fijos y capital de trabajo, lo que puede contribuir al crecimiento y la expansión a largo plazo. Además, la estructura del préstamo y sus condiciones de pago parecen ser adecuadas, con cuotas fijas que permiten una planificación financiera más precisa.

### **Resultados del flujo de caja:**

<b>TIO</b>	15%	
<b>VPN</b>	236.047	
<b>TIR</b>	20%	
<b>n</b>	10	años
<b>VAUE</b>	47.033	
<b>RBC</b>	1,01	
<b>PRI</b>	10,21	

**Tabla 17** Resultados de indicadores financieros

A continuación, se presentan las conclusiones para cada uno de los indicadores financieros mencionados:

### **Valor Presente Neto (VPN)**

El VPN positivo de \$236,047, indica que el proyecto genera un valor adicional a través del tiempo, lo que sugiere que es financieramente viable y rentable. Esta conclusión se basa en el principio de que un VPN positivo indica que los flujos de efectivo futuros generados por el proyecto superan el costo inicial de inversión, lo que resulta en un retorno positivo para los inversores.

### **Tasa Interna de Retorno (TIR)**

Una TIR del 20% indica que el proyecto tiene la capacidad de generar un retorno anual del 20% sobre la inversión inicial. Esta tasa es significativamente más alta que la TIO del 15%, lo que sugiere que el proyecto es atractivo en comparación con otras oportunidades de inversión con un costo de capital similar. Esto puede resultar convincente para los inversionistas y señalar una rentabilidad sólida del proyecto.

### **Valor Actual de los Beneficios Esperados (VAUE)**

El VAUE de \$47,033 indica que el proyecto tiene un valor adicional, aunque menor que el VPN. Esto sugiere que el valor presente de los beneficios esperados es menor que el valor presente neto total del proyecto, lo que podría ser atribuible a flujos de efectivo menos favorables en ciertos períodos.

### **Relación Beneficio-Costo (RBC)**

Una RBC de 1.01 sugiere que, por cada unidad monetaria invertida en el proyecto, se espera generar un beneficio adicional del 1.01. Aunque esta relación es ligeramente superior a 1, lo que indica una rentabilidad positiva, también sugiere que los beneficios adicionales pueden ser relativamente pequeños en comparación con el costo inicial del proyecto.

### **Período de Recuperación de la Inversión (PRI)**

Un PRI de 10.21 años indica el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial. Esta métrica puede ser útil para evaluar la rapidez con la que se pueden recuperar los fondos invertidos. Sin embargo, un PRI relativamente largo puede indicar que el proyecto requiere una inversión significativa antes de comenzar a generar ganancias, lo que puede ser un factor de riesgo en términos de liquidez y rentabilidad a corto plazo.

### 8.3.6. Estudio de Riesgos

En el análisis realizado en este estudio se identificaron riesgos relacionados con las variables políticas, económicas, sociales, tecnológicas, legales y ambientales, para el proyecto de construcción de vivienda modular prefabricada en el Estado de Georgia Estados Unidos. A cada riesgo se le analizó su probabilidad de ocurrencia y el impacto generado a la empresa Modular Home Life Inc. si ocurriese, también se establecieron los tratamientos a cada uno de los riesgos para mitigar su materialización.

En la siguiente tabla se establece una escala para valorar y clasificar la probabilidad de ocurrencia del riesgo, de acuerdo con unas categorías con asignación numérica que van desde la categoría Raro-valorada con el numero 1 hasta la categoría casi cierto-valorada con el número 5.

**Tabla de valoración de la probabilidad del riesgo.**

PROBABILIDAD DEL RIESGO		
	CATEGORIA	VALORACIÓN
PROBABILIDAD	Raro (puede ocurrir excepcionalmente)	1
	Improbabilidad (puede ocurrir ocasionalmente)	2
	Posible (puede ocurrir en cualquier momento futuro)	3
	Probable (probablemente va a ocurrir)	4
	Casi cierto (ocurre en la mayoría de las circunstancias)	5

**Tabla 18** Valoración de la Probabilidad del Riesgo

Después de establecer la probabilidad de ocurrencia de los riesgos identificados en el proyecto de construcción de vivienda modular prefabricada por la empresa Modular Home Life Inc., se continua con el análisis y evaluación de los impactos que genera su ocurrencia a las actividades de la Corporación.

A continuación, se presenta la tabla de probabilidad - impacto para determinar la valoración general del riesgo y su nivel de criticidad para la organización:

### Tabla de Probabilidad – Impacto

VALORACIÓN DEL RIESGO						
IMPACTO						
Calificación Cualitativa	Obstruye la ejecución del proyecto de manera intrascendente.	Dificulta la ejecución del proyecto de manera baja, aplicando medidas mínimas se puede lograr el objeto.	Afecta la ejecución del proyecto sin alterar el beneficio para las partes.	Obstruye ejecución del proyecto sustancialmente, pero aun así permite la consecución del objetivo.	Perturba la ejecución del proyecto de manera grave, imposibilitando la consecución del objeto.	
Calificación Monetaria	Los sobrecostos no representan más del uno por ciento (1%) del valor del proyecto.	Los sobrecostos no representan más del cinco por ciento (5%) del valor del proyecto.	Genera un impacto sobre el valor del proyecto entre el cinco (5%) y el quince por ciento (15%)	Incrementa el valor del proyecto entre el quince (15%) y el treinta por ciento (30%).	Impacto sobre el valor del proyecto en más del treinta por ciento (30%)	
CATEGORIA	VALORACIÓN	Insignificante	Menor	Moderado	Mayor	Catastrófico
		1	2	3	4	5
Raro (puede ocurrir excepcionalmente)	1	2	3	4	5	6
Improbabilidad (puede ocurrir ocasionalmente)	2	3	4	5	6	7
Posible (puede ocurrir en cualquier momento futuro)	3	4	5	6	7	8
Probable (probablemente va a ocurrir)	4	5	6	7	8	9

Casi cierto (ocurre en la mayoría de las circunstancias)	5	6	7	8	9	10
--	---	---	---	---	---	----

**Tabla 19** Probabilidad - Impacto

De acuerdo con los resultados de la probabilidad y del impacto que representa cada uno de los riesgos para la Corporación Modular Home Life Inc., se calcula la calificación final de cada riesgo y su nivel de gravedad o beneficio para la empresa. Se pueden visualizar en la siguiente tabla los valores y niveles según la representación de colores:

**Tabla de Calificación del riesgo.**

VALORACIÓN DEL RIESGO	CATEGORIA NEGATIVA	CATEGORIA POSITIVA
8,9 y 10	Riesgo Extremo	Riesgo Extremo
6 y 7	Riesgo Alto	Riesgo Alto
5	Riesgo Medio	Riesgo Medio
2, 3 y 4	Riesgo bajo	Riesgo bajo

**Tabla 20** Calificación del Riesgo

De acuerdo con el estudio de riesgos realizado a la Corporación Modular Home Life Inc. que se dedicará a la construcción de vivienda modular prefabricada en el Estado de Georgia, Estados Unidos, se presenta la siguiente Matriz de riesgos como resultado de los análisis, la evaluación y la calificación de los factores identificados.

**Tabla Matriz de Riesgos de la Corporación Modular Home Life Inc.**

MATRIZ DE RIESGOS								
MODULAR HOME LIFE INC								
CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA MODULAR PREFABRICADA EN EL ESTADO DE GEORGIA ESTADOS UNIDOS								
N°	TIPO	DESCRIPCIÓN (Qué puede pasar y cómo puede ocurrir)	CONSECUENCIA DE LA OCURRENCIA DEL EVENTO	PROBABILIDAD	IMPACTO	VALORACIÓN DEL RIESGO	CATEGORIA	TRATAMIENTO /CONTROLES
1	Riesgos Políticos	Modelo de gobierno implementado por la nueva administración del estado de Georgia o del país, frente a las medidas de migración y creación de industria en los Estados Unidos.	Afecta <b>negativamente</b> la creación de la empresa por las restricciones migratorias implementadas y la documentación necesaria para la creación de la persona Jurídica	3	4	7	Riesgo Alto	Implementación de una asesoría jurídica para la creación de la empresa.
2	Riesgos Políticos	Implementación de subsidios y políticas para jalonar el sector de la construcción y vivienda en el estado y el país	Afecta <b>positivamente</b> el proyecto, porque permite vincular al cliente final mediante los subsidios para que tenga mayor asequibilidad a la compra de vivienda modular	4	4	8	Riesgo Alto	Se realizarán alianzas estratégicas con el Estado para potencializar la política de subsidios para los compradores de vivienda modular prefabricada y mejorar su acceso al producto.

3	Riesgos Políticos	Cambios en las licencias y permisos para la fabricación e instalación de la vivienda modular prefabricada por parte del gobierno local, estatal o federal	Afecta <b>negativamente</b> generando retrasos en las operaciones de la empresa	3	2	5	Riesgo Medio	Actualización continua de información de licencias y permisos para la construcción de vivienda modular prefabricada.
4	Riesgos Políticos	Inestabilidad política en la ciudad de Conyers Georgia, donde opera Modular Home Life Inc.	Afecta <b>negativamente</b> por el cambio en las directrices locales de la industria	3	1	4	Riesgo Bajo	Asesoramiento con autoridades locales sobre nuevas directrices implementadas en la industria de la construcción modular prefabricada.
5	Riesgos Económicos	Fluctuaciones en los precios de los materiales de construcción	Afecta <b>negativamente</b> , porque genera un aumento en los costos de producción de materias primas y por ende en las necesidades de capital de trabajo para cumplir con los requerimientos de la operación	4	4	8	Riesgo Extremo	Realizar búsqueda de nuevos proveedores de materias primas, alianzas estratégicas con proveedores a largo plazo, integración de la cadena de abastecimiento hacia atrás.
6	Riesgos Económicos	Cambios en las tasas de interés que afecten la capacidad de pago de los créditos solicitados para financiar el proyecto por parte de la empresa	Afecta <b>negativamente</b> al encarecer los mecanismos de financiamiento del proyecto	4	5	9	Riesgo Extremo	Buscar compra de cartera con otra fuente de financiación a una menor tasa de interés, tratar de negociar con el banco una refinanciación de la deuda con una tasa más económica.

7	Riesgos Económicos	Recesión económica que reduzca la demanda de vivienda de construcción modular	Afecta <b>negativamente</b> al impactar los ingresos de los clientes objetivo, lo que disminuye la compra de la vivienda modular prefabricada	3	4	7	Riesgo Alto	Realizar alianzas con bancos para buscar mecanismos de financiamiento a los clientes. Buscar subsidios y ayudas gubernamentales que propendan por el fortalecimiento del sector constructor
8	Riesgos Económicos	Beneficios financieros implementados por el Estado, por construcción armónica con el medio ambiente	Afectan <b>positivamente</b> , porque jalonan la demanda del sector constructor	4	3	7	Riesgo Alto	Realizar aprovechamiento de los beneficios para fortalecer la gestión financiera y ambiental de la empresa.
9	Riesgos Económicos	Creación de beneficios tributarios o en tasas de interés para fomentar la demanda de sector de vivienda	Afectan <b>positivamente</b> , porque jalonan la demanda del sector constructor	3	3	6	Riesgo Alto	Realizar aprovechamiento de los beneficios para fortalecer la gestión financiera de la empresa, logrando trasladar al cliente final para jalonar la demanda de vivienda modular prefabricada.
10	Riesgos Social	Cambios en las preferencias del consumidor hacia la sostenibilidad y la construcción ecológica	Afecta <b>positivamente</b> el proyecto, ya que permite la utilización de materiales armónicos con el medio ambiente, reutilizables, bajos en carbono	5	4	9	Riesgo Extremo	Buscar materiales e insumos que cumplan con la normatividad ambiental, que sean reutilizados, renovables y que sean sostenibles.

11	Riesgos Social	Disminución de las zonas de construcción aprovechable para la propiedad inmobiliaria	Afecta <b>negativamente</b> , ya que establece zonas que no son aprovechables para el desarrollo inmobiliario	3	1	4	Riesgo Bajo	Revisar el ordenamiento territorial de las zonas de construcción, antes de realizar la venta de la vivienda modular prefabricada.
12	Riesgos Social	Tensiones laborales y conflictos sindicales que podrían afectar la productividad	Afectaría <b>negativamente</b> al detener las operaciones de la Corporación	2	2	4	Riesgo Bajo	Implementar mecanismos de solución de conflictos y conciliación, para evitar suspensión de las operaciones
13	Riesgos Social	Demandas de responsabilidad social corporativa en relación con la comunidad local y el empleo	Afecta <b>negativamente</b> , porque puede impactar los recursos financieros y la imagen corporativa	1	3	4	Riesgo Bajo	Apoyar programas y eventos con la comunidad y el entorno donde la corporación hace presencia.
14	Riesgos Legales	Demandas por defectos de construcción o incumplimiento de contratos	Afecta <b>negativamente</b> , ya que genera reprocesos en el producto, pérdidas en materiales y recursos, mala imagen corporativa e indemnizaciones y multas	1	2	3	Riesgo Bajo	Implementación de altos estándares de calidad, controles y seguimiento de los procesos. Verificación de calidad de materiales e insumos.

15	Riesgos Legales	Cambios en las regulaciones de seguridad y salud en el lugar de trabajo	Afecta <b>negativamente</b> , por los tiempos establecidos de implementación, que pueden generar contratiempos a las operaciones y sanciones por incumplimientos	3	1	4	Riesgo Bajo	Realizar una actualización constante de las normas y sus cambios, para facilitar los procesos de incorporación de las nuevas actividades y requerimientos a la empresa.
16	Riesgos Legales	Litigios relacionados con derechos de propiedad intelectual y patentes	Afecta <b>negativamente</b> al generar costos de defensa jurídica, indemnizaciones por fallos en contra, cambios de diseños y productos.	1	2	3	Riesgo Bajo	Cada nuevo diseño de un producto se registra debidamente ante la autoridad competente antes de iniciar su proceso de fabricación y comercialización.
17	Riesgos Legales	Incumplimiento con las normativas ambientales locales, estatales y federales	Afecta <b>negativamente</b> , ya que genera sanciones y multas que afectarían financieramente el proyecto	1	3	4	Riesgo Bajo	Actualizar constantemente la normatividad ambiental y cumplir con todos los parámetros y estándares exigidos por el gobierno en materia ambiental
18	Riesgos Legales	Restricciones de construcción de vivienda prefabricada de acuerdo con el ordenamiento territorial de la ciudad de Conyers	Afecta <b>negativamente</b> , ya que establece zonas que no son aprovechables para el desarrollo inmobiliario	3	1	4	Riesgo Bajo	Revisar el ordenamiento territorial de las zonas de construcción, antes de realizar la venta de la vivienda modular prefabricada.

19	Riesgos Legales	Incumplimiento con la normatividad de construcción de vivienda modular prefabricada establecida en los Estados Unidos	Afecta <b>negativamente</b> , ya que genera sanciones y multas que afectarían financieramente el proyecto	1	3	4	Riesgo Bajo	Actualizar constantemente la normatividad de construcción y cumplir con todos los parámetros y estándares exigidos por el gobierno en materia constructiva
20	Riesgos Tecnológicos	Avances tecnológicos que podrían hacer obsoletos los métodos de construcción actuales	Afectaría <b>positivamente</b> ya que permitiría lograr eficiencias y mejoramiento en los métodos de construcción generando mayor rentabilidad	4	3	7	Riesgo Alto	Implementar las nuevas tecnologías que se presentan en el mercado constructivo para mantener actualizados los procesos de la empresa
21	Riesgos Tecnológicos	Brechas en la seguridad cibernética que podrían comprometer los datos y la propiedad intelectual	Afectaría <b>Negativamente</b> el proyecto, por el compromiso de datos sensibles y prioritarios de la organización que pueden afectar el desarrollo de las operaciones	4	4	8	Riesgo Extremo	Medidas restrictivas de ciberseguridad para acceso a los datos y a los sistemas de la compañía, implementación de claves, contratación de ciberseguridad para mitigación del riesgo
22	Riesgos Tecnológicos	Interrupciones en la cadena de suministro de tecnología clave para la construcción modular	Afecta <b>Negativamente</b> el proyecto porque impide las entregas a tiempo, genera sobrecostos y retrasos en los procesos productivos	4	3	7	Riesgo Alto	Búsqueda de varios proveedores que abastezcan la compañía, tener stock de emergencia para enfrentar situaciones de desabastecimiento, alianzas estratégicas con otros proveedores que nos permitan el intercambio de

								insumos y materiales tecnológicos
23	Riesgos Tecnológicos	Implementación de nuevos equipos digitales que permitan el manejo de la vivienda modular prefabricada	Afectaría <b>Positivamente</b> , ya que permitiría incursionar en segmentos de mercados afines a los equipos digitales, mejorando la participación de mercado	4	4	8	Riesgo Extremo	Incorporación de equipos digitales en los procesos productivos de la vivienda modular prefabricada para hacerla más vanguardista y versátil tecnológicamente para los nuevos clientes
24	Riesgos Tecnológicos	Nuevas tecnologías de herramientas y métodos de construcción para la eficiencia de los procesos productivos	Afectaría <b>Positivamente</b> ya que permitiría eficiencia en los procesos productivos de manera más automatizada, logrando economías de escala de una manera más rápida	4	4	8	Riesgo Extremo	Actualizar las herramientas y métodos de producción de manera constante para lograr una mayor eficiencia en cada fase del proceso productivo

25	Riesgos Ambientales	Regulaciones más estrictas sobre la eficiencia energética y el uso de materiales sostenibles	Afectaría <b>Positivamente</b> , ya que se estaría contribuyendo a la utilización racional de los recursos y por ende cuidando el medio ambiente	4	3	7	Riesgo Alto	Búsqueda constante del mejoramiento continuo en el uso de materiales y recursos armónicos con el medio ambiente
26	Riesgos Ambientales	Contaminación del suelo y del agua durante el proceso de construcción y fabricación	Afectaría <b>Negativamente</b> la imagen corporativa de la empresa y traería multas y sanciones que afectaría la gestión financiera de la organización	1	3	4	Riesgo bajo	Cumplimiento de la normatividad ambiental en todas las fases de producción de la vivienda modular prefabricada
27	Riesgos Ambientales	Gestionar el uso de los recursos para asegurar su desarrollo sostenible, conservación, restauración y renovación	Afectaría <b>Positivamente</b> a la organización la búsqueda constante de recursos que permitan la conservación, restauración y renovación de estos, con el fin de tener materiales que respeten la filosofía y armonía con el medio ambiente	4	4	8	Riesgo Extremo	Incorporación de materiales reciclables, reutilizables y renovables que vayan en armonía con el medio ambiente en los procesos productivos

**Tabla 21** Matriz de Riesgos de la Corporación Modular Home Life Inc.

Fuente: Elaboración Propia

Para visualizar y tener un panorama de los riesgos que se deben priorizar por parte de la corporación, se realiza una clasificación de acuerdo con su calificación y color para facilitar su identificación e implementación de acciones para su mitigación.

VALORACIÓN DEL RIESGO NEGATIVO							
IMPACTO							
CATEGORIA	VALORACIÓN	Insignificante	Menor	Moderado	Mayor	Catastrófico	
		1	2	3	4	5	
PROBABILIDAD	Raro (puede ocurrir excepcionalmente)	1		14 y 16	13, 17, 19 y 26		
	Improbabilidad (puede ocurrir ocasionalmente)	2		12			
	Posible (puede ocurrir en cualquier momento futuro)	3	4, 11, 15 y 18	3		1 y 7	
	Probable (probablemente va a ocurrir)	4			22	5 y 21	6
	Casi cierto (ocurre en la mayoría de las circunstancias)	5					

**Tabla 22** Valoración del Riesgo Negativo

Fuente: Elaboración Propia

El proyecto cuenta con tres riesgos negativos extremos, tres altos, uno medio y once bajos, que se deben monitorear y aplicar acciones para mitigarlos.

## VALORACIÓN DEL RIESGO POSITIVO

		IMPACTO				
CATEGORIA	VALORACIÓN	Insignificante	Menor	Moderado	Mayor	Catastrófico
		1	2	3	4	5
PROBABILIDAD	Raro (puede ocurrir excepcionalmente)	1				
	Improbabilidad (puede ocurrir ocasionalmente)	2				
	Posible (puede ocurrir en cualquier momento futuro)	3			9	
	Probable (probablemente va a ocurrir)	4			8, 20 y 25	2, 23, 24 y 27
	Casi cierto (ocurre en la mayoría de las circunstancias)	5				10

**Tabla 23** Valoración del Riesgo Positivo

Fuente: Elaboración Propia

El proyecto cuenta con cinco riesgos positivos extremos y cuatro altos que se deben potencializar y convertirse en oportunidades para la Corporación.

### 8.3.6.1. Análisis de riesgos

En el presente estudio se realizó una modelación de riesgos a través de una distribución Pert, debido a las características continuas de los datos en donde se dispone de una cantidad limitada de estos en cada una de las variables a analizar y se determinaron los posibles escenarios mínimo, más probable y máximo que pudieran afectar el proyecto y su impacto económico en la viabilidad del proyecto.

Variable	Mínimo	Mas probable	Máximo	Distribución
<b>Ingresos operacionales</b>	\$ 6.731.928,00	\$ 6.961.752	\$ 7.553.821	\$ 7.022.126
Ventas modelo tipo 1	9	9	9	9
Ventas modelo tipo 2	19	19	19	19
Ventas modelo tipo 3	29	29	29	29
Valor de venta modelo tipo 1	\$ 85.000	\$ 89.000	\$ 99.000	\$ 90.000
Valor de venta modelo tipo 2	\$ 105.000	\$ 109.000	\$ 119.900	\$ 110.150
Valor de venta modelo tipo 3	\$ 135.000	\$ 139.000	\$ 149.000	\$ 140.000
Ingresos modelo tipo 1	\$ 749.700	\$ 784.980	\$ 873.180	\$ 793.800
Ingresos modelo tipo 2	\$ 2.042.712	\$ 2.120.530	\$ 2.332.583	\$ 2.142.902
Ingresos modelo tipo 3	\$ 3.939.516	\$ 4.056.242	\$ 4.348.058	\$ 4.085.424
<b>Egresos operacionales</b>	\$ 6.354.683	\$ 6.583.119	\$ 6.843.117	\$ 6.588.379
Costo directo fabricación	\$ 5.067.777	\$ 5.224.512	\$ 5.433.492	\$ 5.233.220
Costo indirecto fabricación	\$ 169.246	\$ 172.700	\$ 176.154	\$ 172.700
Personal administrativo	\$ 636.314	\$ 649.300	\$ 662.286	\$ 649.300
Renta bodega	\$ 82.000	\$ 121.975	\$ 133.250	\$ 117.192
Servicios públicos	\$ 19.113	\$ 19.503	\$ 19.893	\$ 19.503
Transporte	\$ 54.150	\$ 57.000	\$ 58.710	\$ 56.810
Renta equipos pluma	\$ 81.225	\$ 85.500	\$ 88.065	\$ 85.215
Ensamble en sitio	\$ 42.900	\$ 43.776	\$ 44.652	\$ 43.776
Marketing y publicidad	\$ 201.958	\$ 208.853	\$ 226.615	\$ 210.664
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	\$ 377.245	\$ 378.633	\$ 710.704	\$ 433.747
<b>UAI</b>	\$ 363.577	\$ 364.966	\$ 697.037	\$ 420.079
% interés	7%	10%	12%	10%
Intereses préstamo	\$ 97.464	\$ 144.032	\$ 179.390	\$ 142.164
<b>UAI</b>	\$ 266.113	\$ 220.934	\$ 517.646	\$ 277.916
Impuestos	\$ 55.884	\$ 46.396	\$ 108.706	\$ 58.362
<b>U NETA</b>	\$ 210.229	\$ 174.538	\$ 408.940	\$ 219.553
Abono de capital	\$ 121.449	\$ 125.947	\$ 135.709	\$ 126.825
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>	\$ 102.448	\$ 62.258	\$ 286.899	\$ 92.729

\*Entradas

\*Salidas

**Tabla 24** Flujo de caja neto – mínimo, más probable, máximo

Riesgo	Tipo	Probabilidad	Ocurrencia	Mínimo	Más probable	Máximo	Valor	Valor si ocurre
Restricción de las medidas de migración y creación de industria	Político - Restricciones	15%	0	\$ 57.456	\$ 114.912	\$ 229.824	\$ 124.488	\$ 18.653
Fluctuaciones en los precios de materiales	Operativo - Materiales	20%	0	\$ 52.245	\$ 104.490	\$ 208.980	\$ 113.198	\$ 22.615
Cambios en las tasas de interés	Financiero - Tasa	30%	0	\$ 7.202	\$ 14.403	\$ 35.358	\$ 16.695	\$ 5.012
Recesión económica	Financiero - Demanda	10%	0	\$ 229.824	\$ 241.315	\$ 252.806	\$ 241.315	\$ 24.117
Violaciones a la seguridad de la información	Operativo - Seguridad	10%	0	\$ 24.427	\$ 122.136	\$ 244.272	\$ 126.207	\$ 12.593
Interrupciones en cadena de suministro	Operativo - suministro	10%	0	\$ 52.245	\$ 104.490	\$ 208.980	\$ 113.198	\$ 11.299
Subsidios y políticas favorables en sector de la construcción	Político - Subsidios	20%	0	\$ 148.017	\$ 296.034	\$ 592.069	\$ 320.704	\$ 64.071
Beneficios financieros por construcción sostenible	Financiero - Beneficios	10%	0	\$ 18.721	\$ 32.644	\$ 46.568	\$ 32.644	\$ 3.260
Beneficios tributarios	Financiero - Tributario	5%	0	\$ 2.209	\$ 4.419	\$ 6.628	\$ 4.419	\$ 221
Beneficios en tasas de interés	Financiero - Tasa	5%	0	\$ 18.721	\$ 32.644	\$ 46.568	\$ 32.644	\$ 1.633
Cambios en preferencias de la demanda	Operativo - Demanda	10%	0	\$ 148.017	\$ 296.034	\$ 592.069	\$ 320.704	\$ 32.010
Cambios en la metodología de construcción	Operativo - Fabricación	20%	0	\$ 39.184	\$ 78.368	\$ 156.735	\$ 84.898	\$ 16.961
Avances tecnológicos para el manejo inteligente de la casa	Operativo - Domotica	5%	0	\$ 148.017	\$ 296.034	\$ 592.069	\$ 320.704	\$ 16.055
Nuevas herramientas de construcción	Operativo - Herramientas	5%	0	\$ 27.429	\$ 54.857	\$ 109.715	\$ 59.429	\$ 2.975
Regulaciones en materia ambiental	Operativo - Ambiental	5%	0	\$ 29.603	\$ 59.207	\$ 118.414	\$ 64.141	\$ 3.211

Tabla 25 Riesgos – mínimo, más probable, máximo

### 8.3.6.1.1. Análisis de los ingresos operacionales

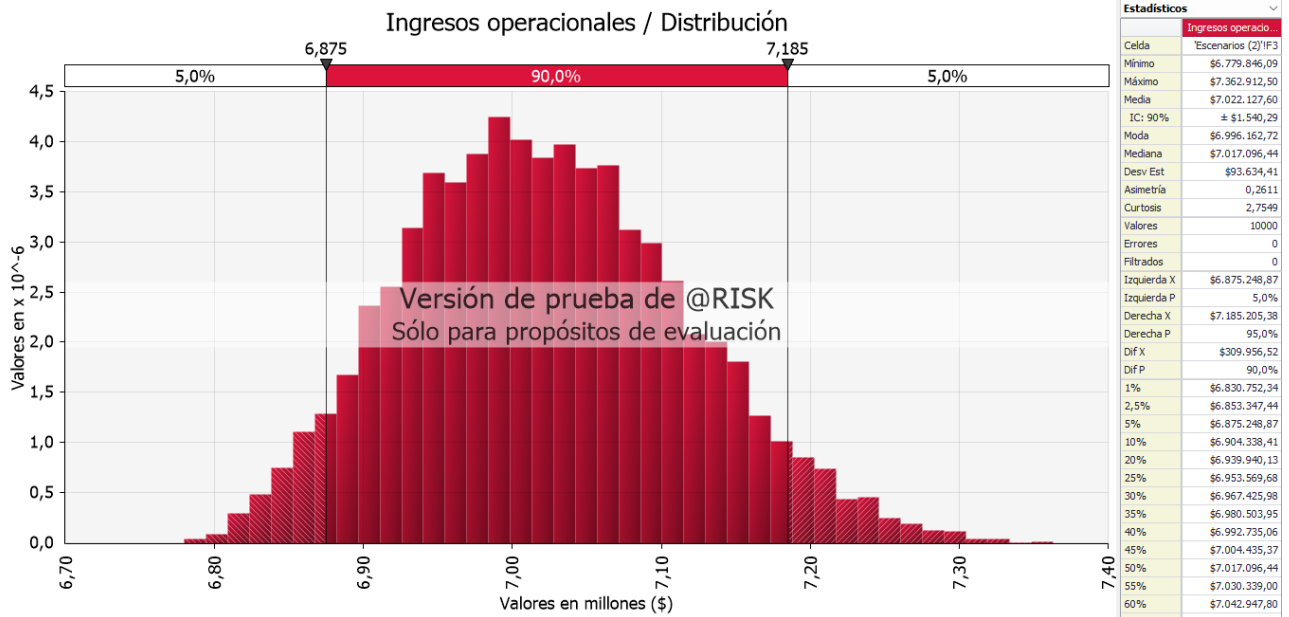
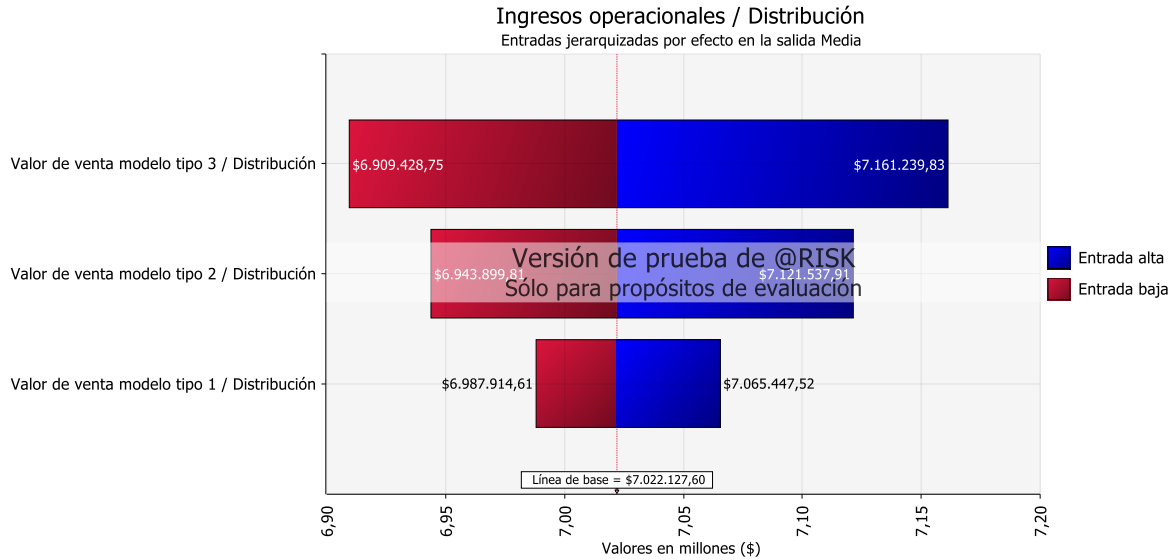


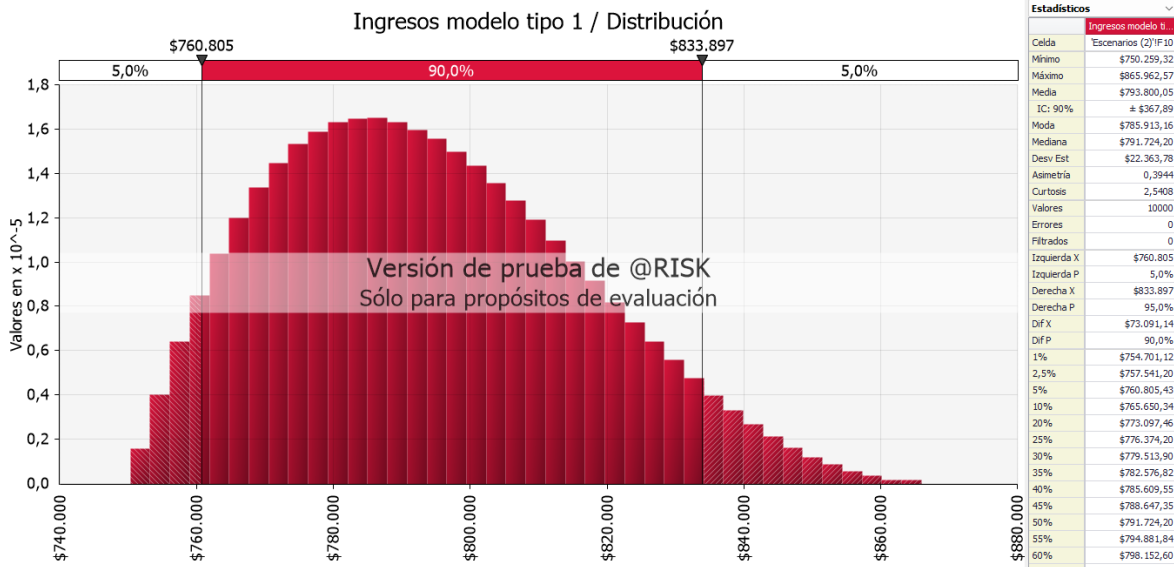
Figura 39 Ingresos Operacionales



**Figura 40** Análisis tornado de los ingresos

En el análisis de resultados se puede inferir, que con un 90% de intervalo de confianza, los ingresos operacionales del proyecto Modular Home Life Inc. se enmarcan anualmente entre \$6.875.248,87 USD y \$7.185.205,38 USD, con un promedio de ingresos anuales de \$7.022.127,60 USD, como se identifica en la figura 39. Se observa que la mayor proporción generada para los ingresos se determina por las ventas del modelo tipo 3, el cual representa unidades de 3 habitaciones, seguidos del modelo tipo 2 (dos habitaciones) y por último el modelo tipo 1 de una sola habitación, como se identifica en la figura 40.

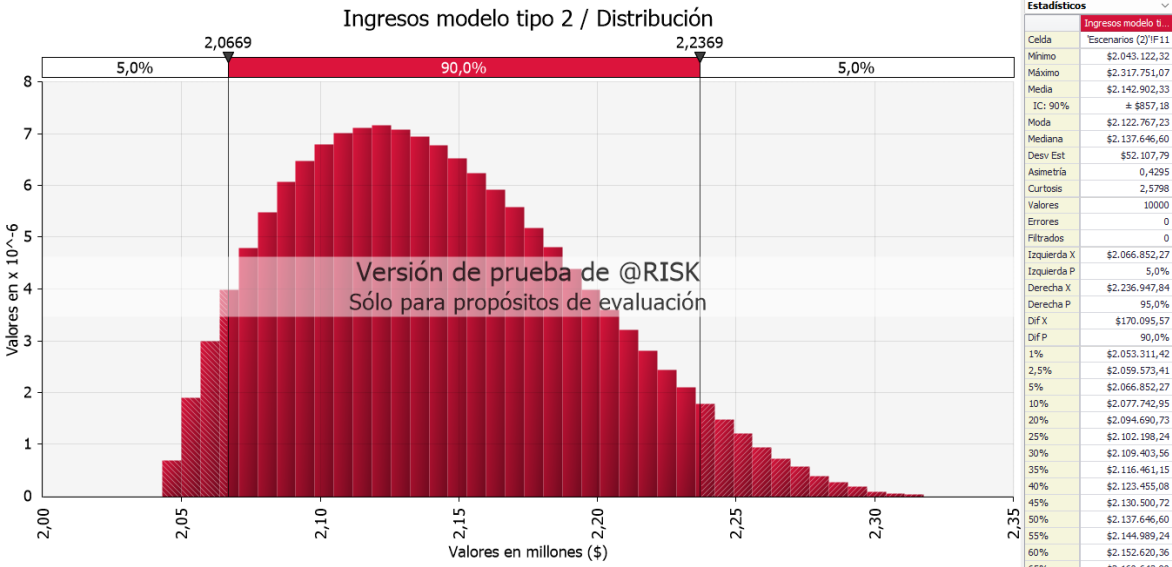
### 8.3.6.1.2. Análisis de los ingresos modelo tipo 1



**Figura 41** Análisis los ingresos modelo tipo 1

En el análisis de resultados se puede inferir, que con un 90% de intervalo de confianza, los ingresos operacionales del modelo tipo 1 se enmarcan anualmente entre \$760.805,43 USD y \$833.896,57 USD con un promedio de ingresos anuales de \$793.800,05 USD, como se identifica en la figura 41. Se puede observar que el promedio esperado del análisis de riesgos, sobrepasa las expectativas del valor más probable de ingresos del modelo tipo 1 de \$784.980 USD, con lo cual se puede inferir que hay una alta probabilidad de que se cumplan los ingresos pronosticados para la ejecución del proyecto.

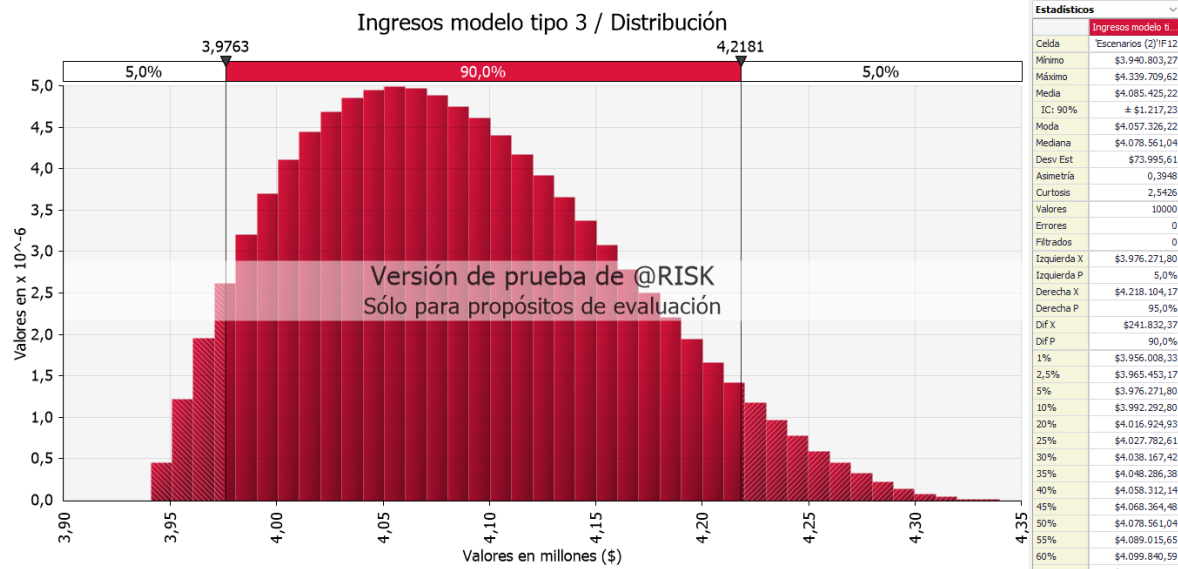
**8.3.6.1.3. Análisis de los ingresos modelo tipo 2**



**Figura 42** Análisis los ingresos modelo tipo 2

En el análisis de resultados se puede inferir, que con un 90% de intervalo de confianza, los ingresos operacionales del modelo tipo 1 se enmarcan anualmente entre \$2.066.852,27 USD y \$2.236.947,84 USD con un promedio de ingresos anuales de \$2.142.902,33 USD, como se identifica en la figura 42. Se puede observar que el promedio esperado del análisis de riesgos, sobrepasa las expectativas del valor más probable de ingresos del modelo tipo 1 de \$2.120.530 USD, con lo cual se puede inferir que hay una alta probabilidad de que se cumplan los ingresos pronosticados para la ejecución del proyecto.

### 8.3.6.1.4. Análisis de los ingresos modelo tipo 3



**Figura 43** Análisis los ingresos modelo tipo 3

En el análisis de resultados se puede inferir, que con un 90% de intervalo de confianza, los ingresos operacionales del modelo tipo 1 se enmarcan anualmente entre \$ \$3.976.271,80 USD y \$4.218.104,17 USD con un promedio de ingresos anuales de \$4.085.425,22 USD, como se identifica en la figura 43. Se puede observar que el promedio esperado del análisis de riesgos, sobrepasa las expectativas del valor más probable de ingresos del modelo tipo 1 de \$4.056.242,40 USD, con lo cual se puede inferir que hay una alta probabilidad de que se cumplan los ingresos pronosticados para la ejecución del proyecto.

### 8.3.6.1.5. Análisis de los egresos operacionales

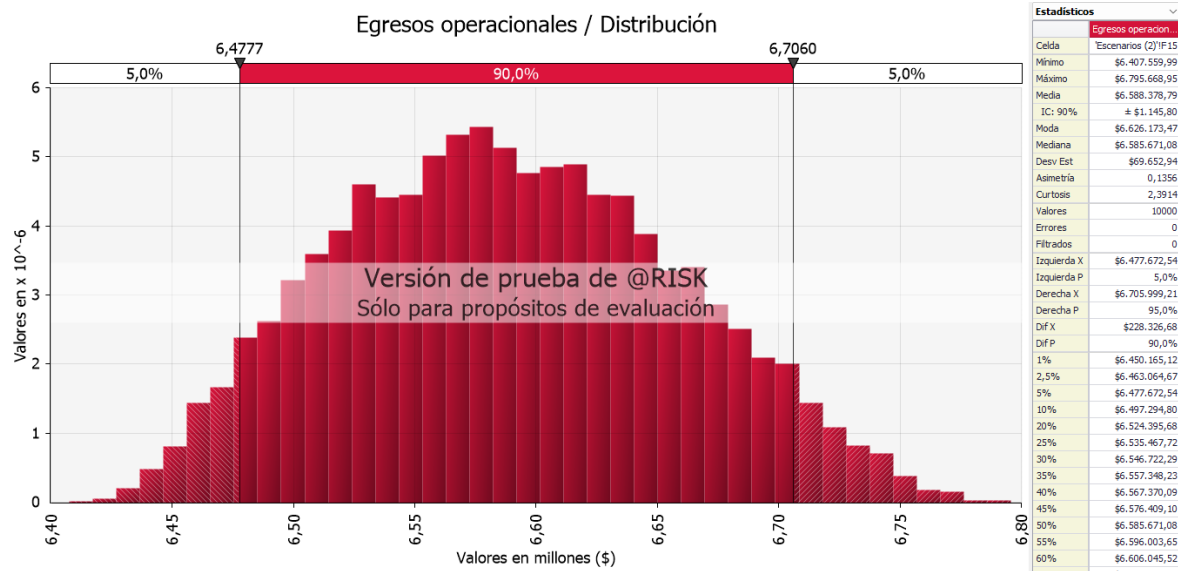


Figura 44 Análisis los egresos operacionales

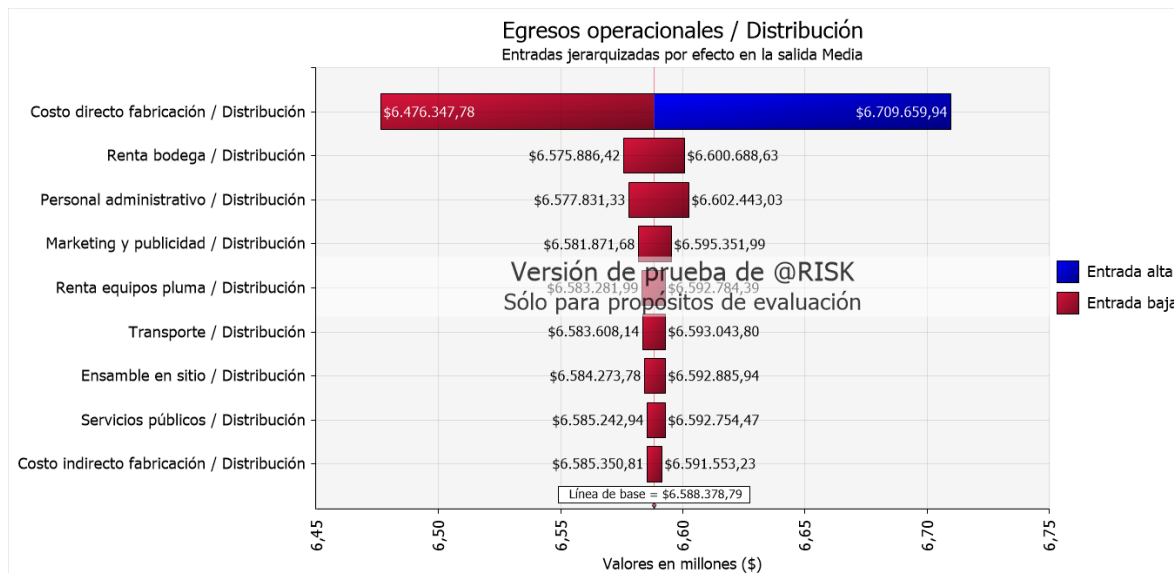
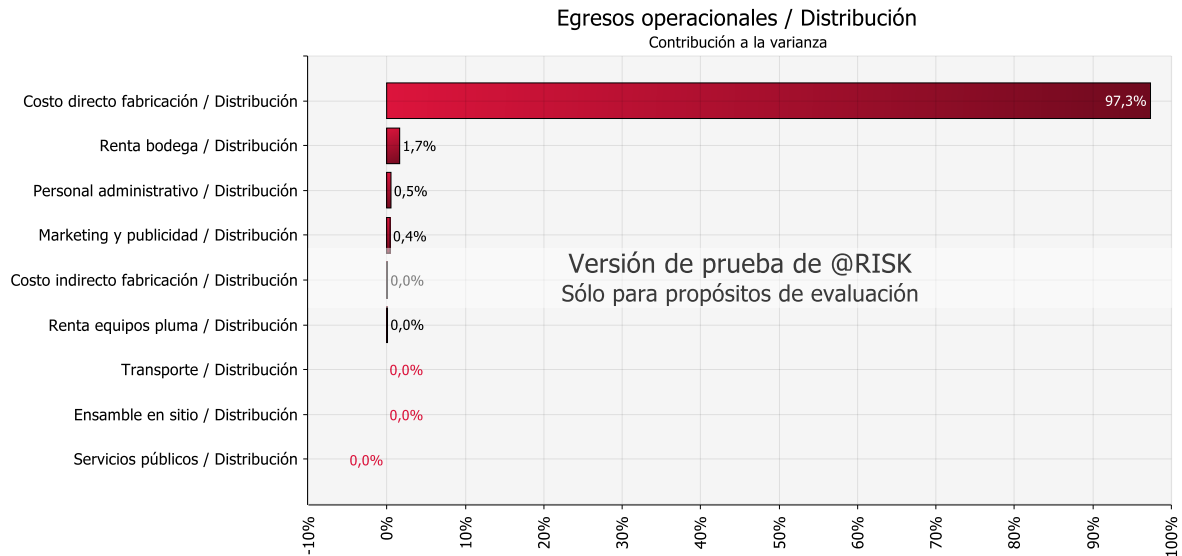


Figura 45 Análisis de tornado de los egresos No 1



**Figura 46** Análisis de tornado de los egresos No 2

Se identifica en el análisis de los egresos operacionales anuales, que estos van desde \$6.477.672,54 USD hasta \$6.705.999,21 USD y un promedio de \$6.588.378,79 USD, con un intervalo de confianza 90%, como se puede determinar en la figura 44. El proyecto Modular Home Life Inc. se ve principalmente impactado por los costos directos de fabricación que representan un 97.3% de los valores que representan la dispersión de los datos con respecto a la media. Seguida de la renta de la bodega con un 1.7%, el personal administrativo con un 0.5% y el marketing y publicidad con un 0.4%, como se identifica en las figuras 45 y 46.

### 8.3.6.1.6. Análisis de la utilidad bruta

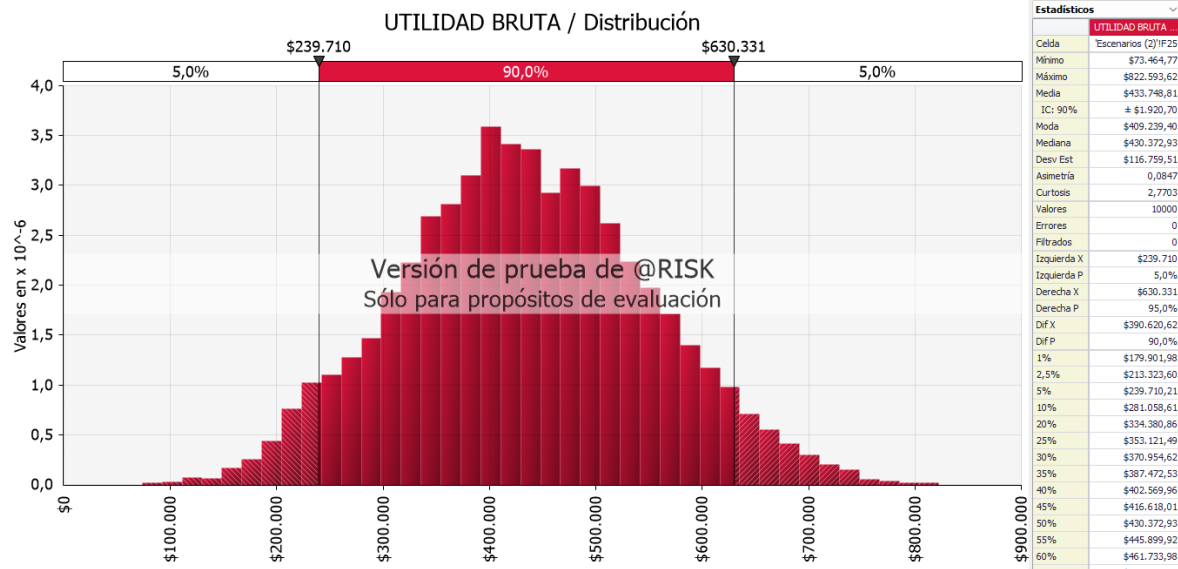


Figura 47 Análisis de la utilidad bruta

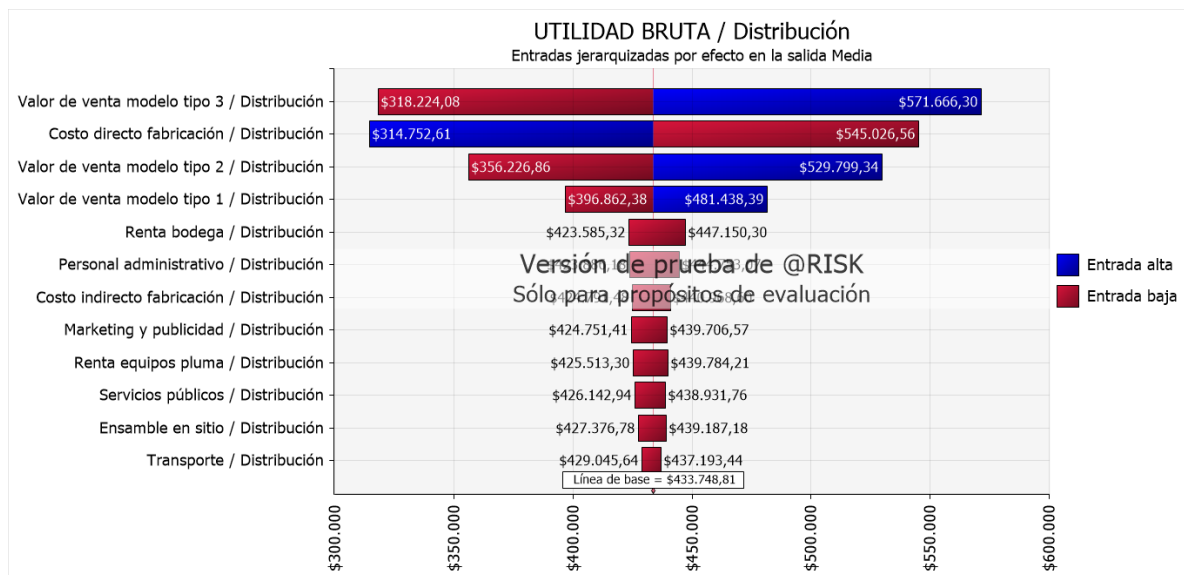
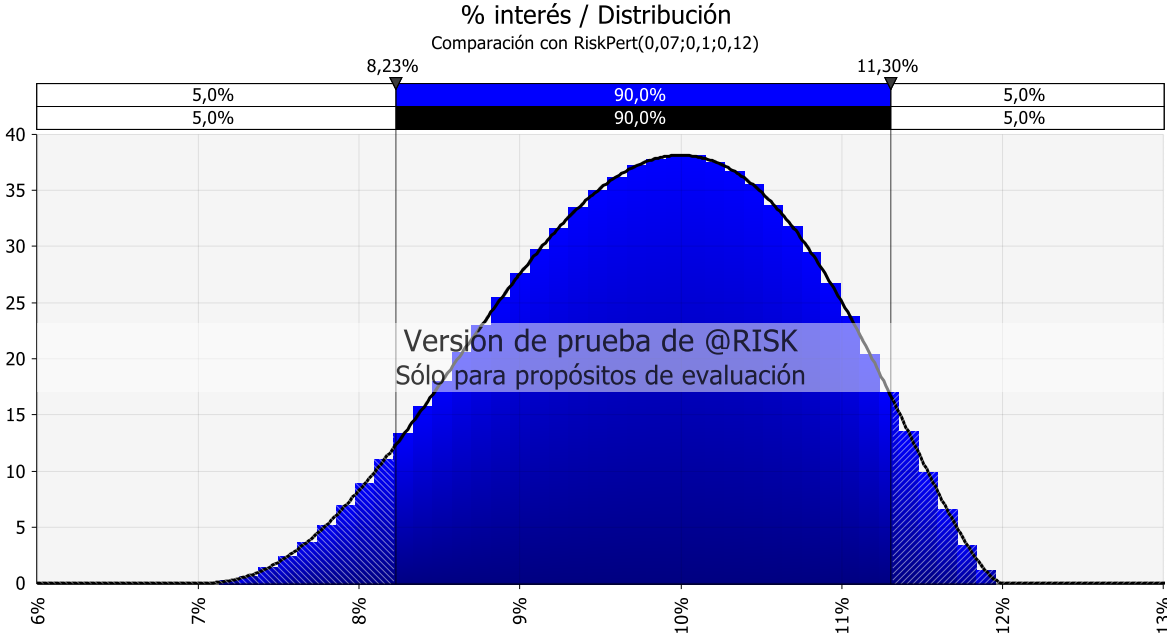


Figura 48 Análisis de tornado de la utilidad bruta

Con un 90% de confianza en los datos arrojados por el estudio, podemos determinar que la utilidad bruta anual del proyecto Modular Home Life Inc., se encuentra entre \$239.710,21 USD y \$630.330,83 USD con un promedio de \$433.748,81 USD. Se observa que el comportamiento de la utilidad bruta es afectado de manera positiva principalmente por las

ventas de los modelos tipo 3, seguido de las ventas del modelo tipo 2 y tipo 1, y afectado de manera negativa, principalmente por los costos directos de fabricación.

**8.3.6.1.7. Análisis de los intereses del préstamo**



**Figura 49** Análisis de los intereses del préstamo

Con un intervalo de confianza del 90% podemos inferir que la financiación del proyecto Modular Home Life Inc. estará determinada por un interés entre el 8,2% y el 11,3%. Para los análisis realizados al mercado de vivienda modular prefabricada en el estado de Georgia, US, que arrojaron un interés actual del 10%, se puede concluir que el proyecto tiene establecida una buena tasa de financiamiento durante su ejecución y máxime que se acerca al promedio establecido por el modelo @Risk que es de 9,8 %.

### 8.3.6.1.8. Análisis del flujo de caja neto

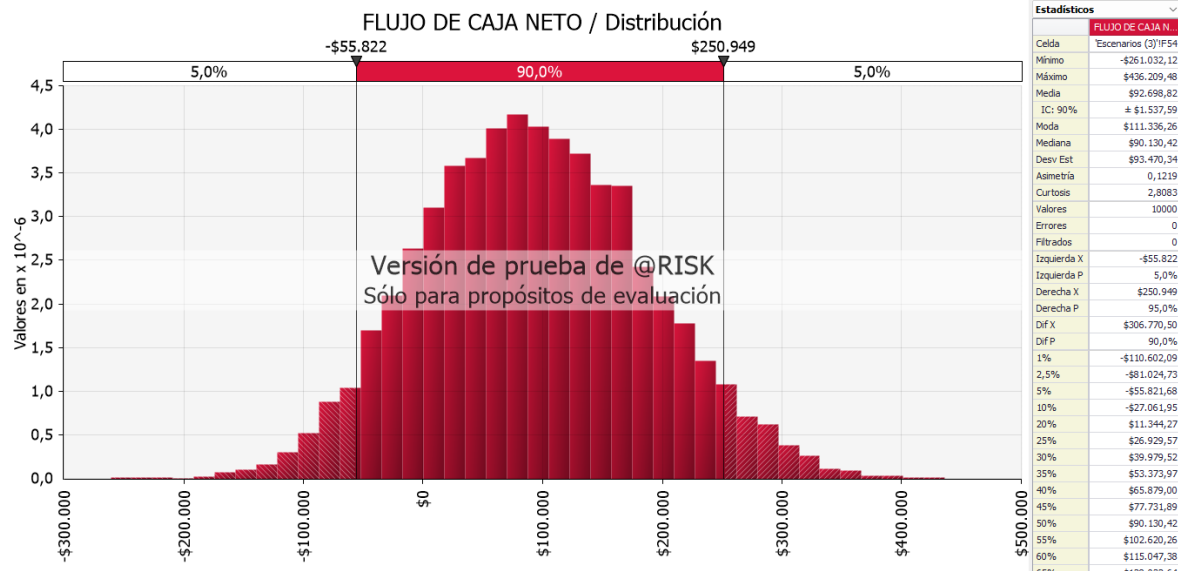


Figura 50 Análisis del flujo de caja neto No 1

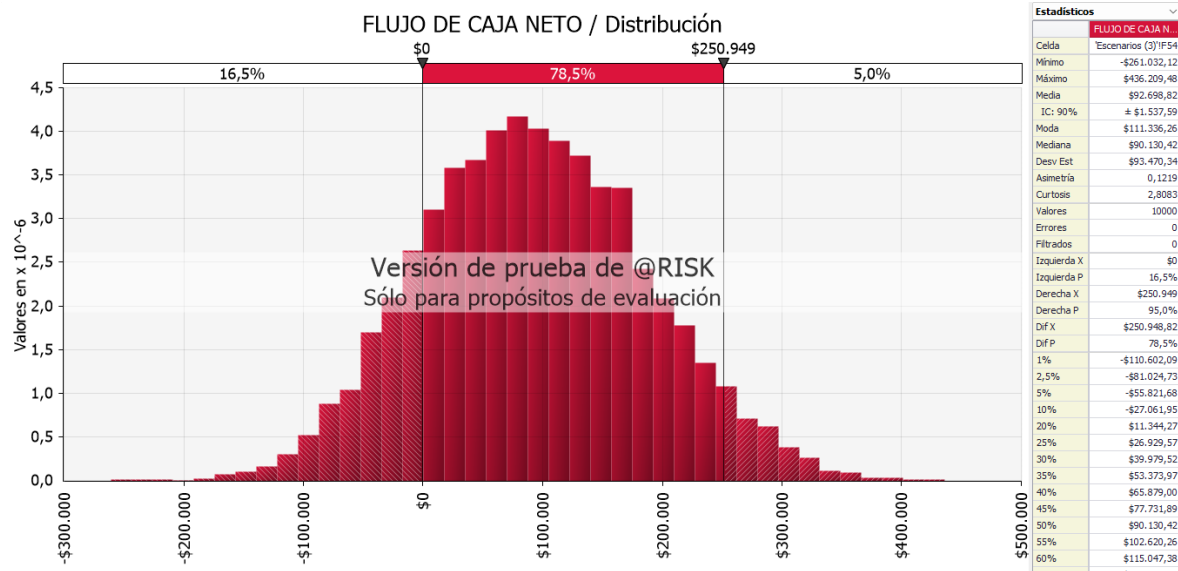
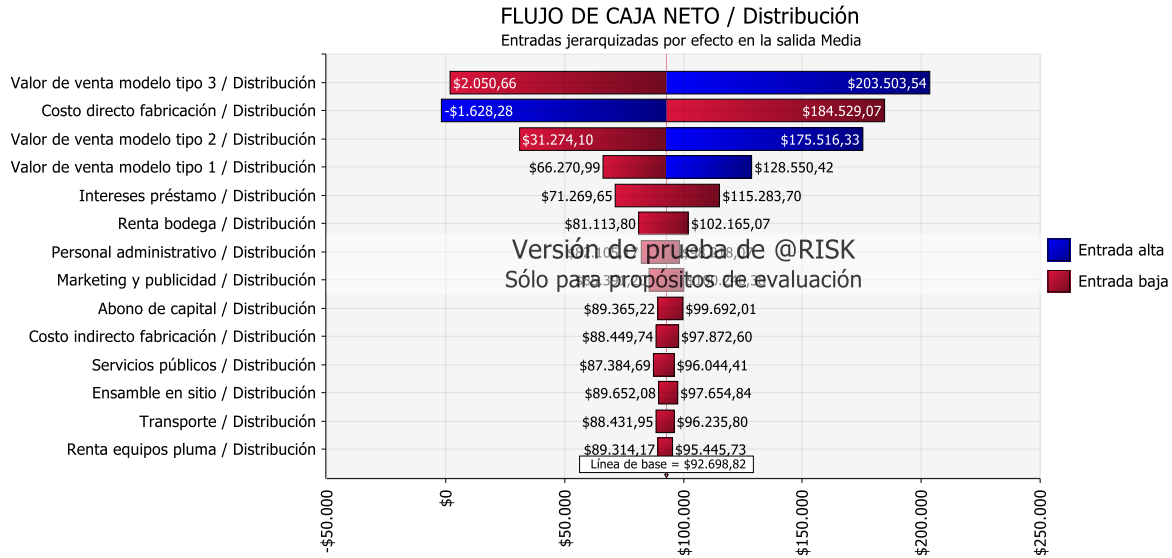


Figura 51 Análisis del flujo de caja neto No 2



**Figura 52** Análisis de tornado del flujo de caja neto

En el análisis de resultados se puede inferir, que con un 90% de intervalo de confianza, el flujo de caja neto anual del proyecto Modular Home Life Inc. se encuentra entre - \$55.821,68 USD y \$250.948,82 USD- con un promedio de \$92.698,82 USD. Es importante destacar que existe una probabilidad del 83.5% que el flujo de caja neto tenga un valor mayor a cero, lo que permitiría que el proyecto genere confianza con un panorama positivo de creación de recursos, cubrir egresos y pagar su servicio a la deuda. De la figura 52, se puede concluir que el comportamiento del flujo de caja es afectado de manera positiva, principalmente por las ventas de los modelos tipo 3, seguido de las ventas del modelo tipo 2 y tipo 1; a su vez, en esta figura se puede identificar que el flujo de caja es afectado de manera negativa por dos factores principales, el costo directo de fabricación y el pago de intereses del préstamo, con lo cual se puede concluir que son estos los dos egresos en los que se debe tener un mayor foco para el seguimiento y control del proyecto.

### 8.3.6.1.9. Análisis de los riesgos negativos

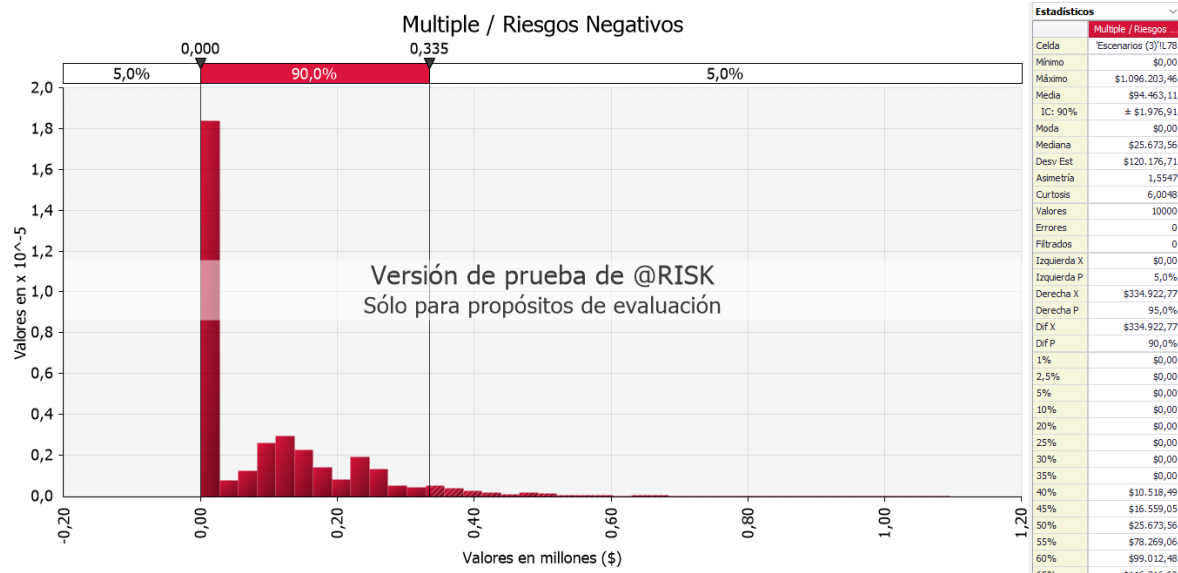


Figura 53 Análisis de riesgos negativos

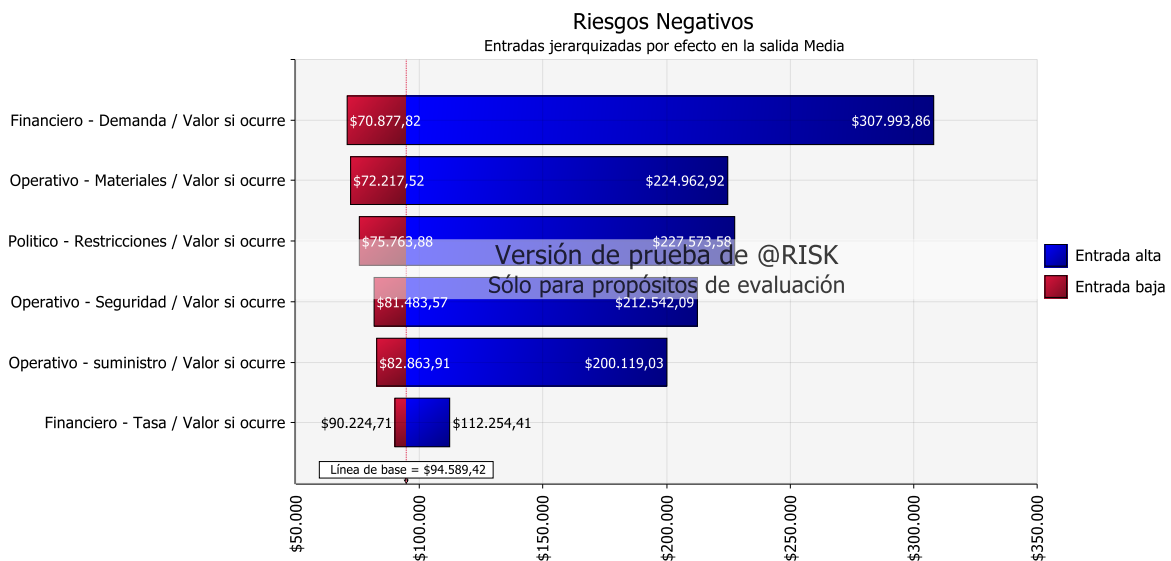
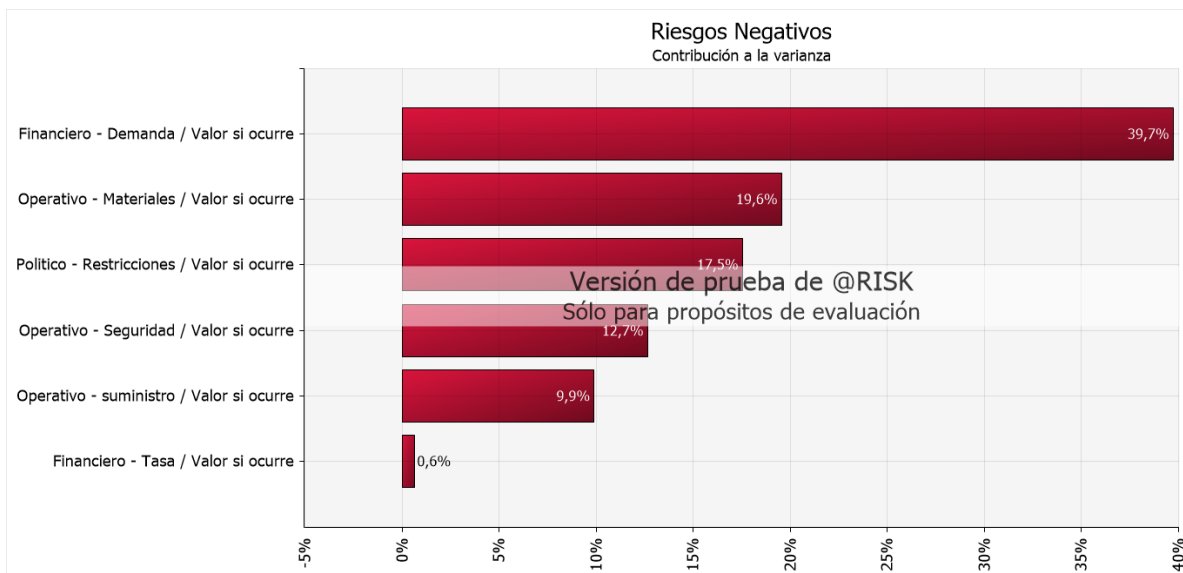


Figura 54 Análisis de tornado de riesgos negativos No 1



**Figura 55** Análisis de tornado de riesgos negativos No 2

Con un intervalo del 90% de confianza, podemos inferir que los riesgos negativos podrían impactar el proyecto Modular Home Life Inc. entre \$0 y \$334.922,77 USD, con un promedio de \$94.463,11 USD, como se puede visualizar en la figura 53. En las figuras 54 y 55 se puede identificar que los riesgos que más impacto negativo generarían al proyecto, serían: la ocurrencia de una recesión económica con una proporción de dispersión de los datos con referencia a la media de un 39.7%, seguida por la fluctuación de los precios en los materiales con un 19.6%, continuando con las restricciones del gobierno en materia migratoria y de creación de industria con un 17,5% y dejando por último, las violaciones a la seguridad de la información, interrupciones en la cadena de suministro y los cambios en la tasa de interés.

### 8.3.6.1.10. Análisis de los riesgos positivos u oportunidades

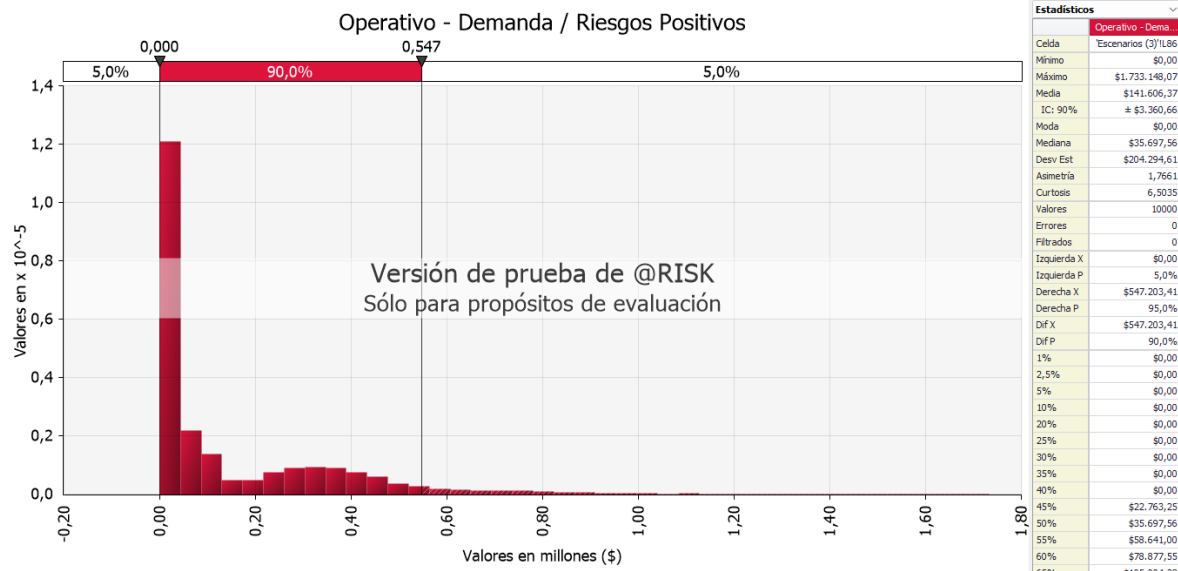


Figura 56 Análisis de riesgos positivos u oportunidades

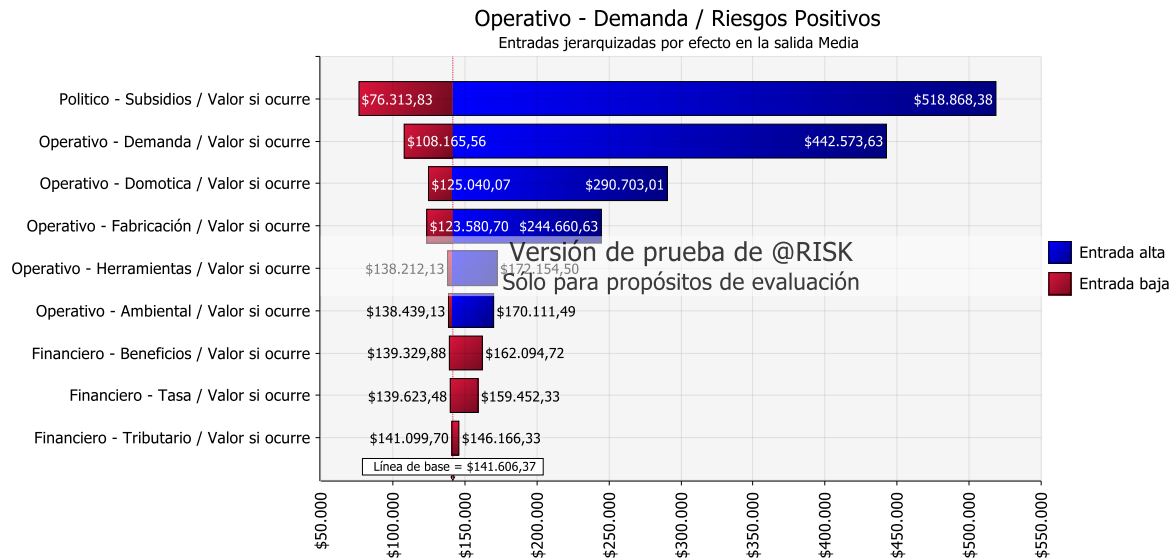
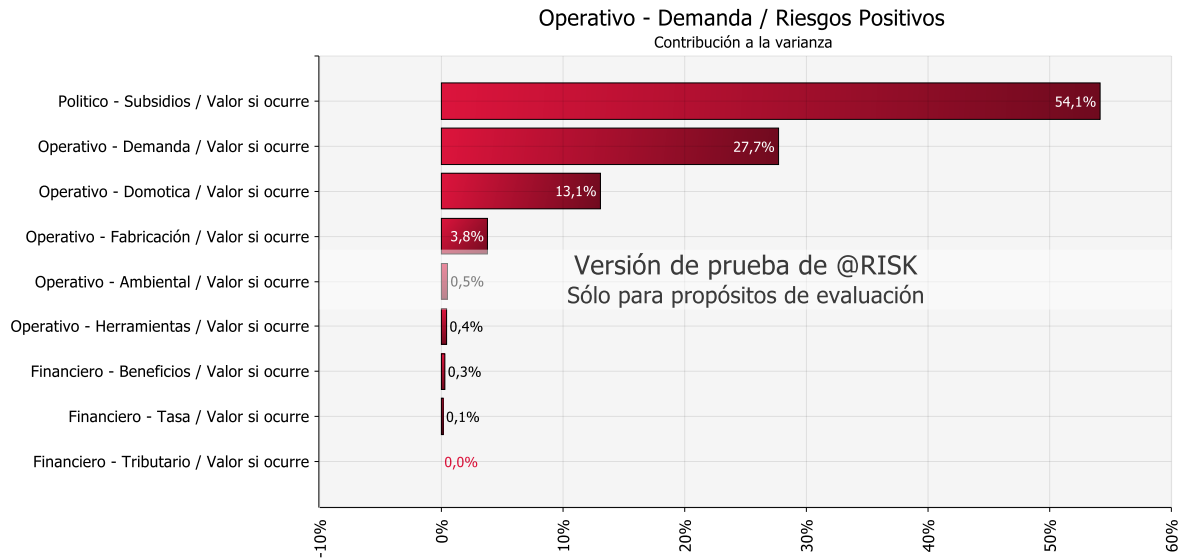


Figura 57 Análisis de tornado de riesgos positivos No 1



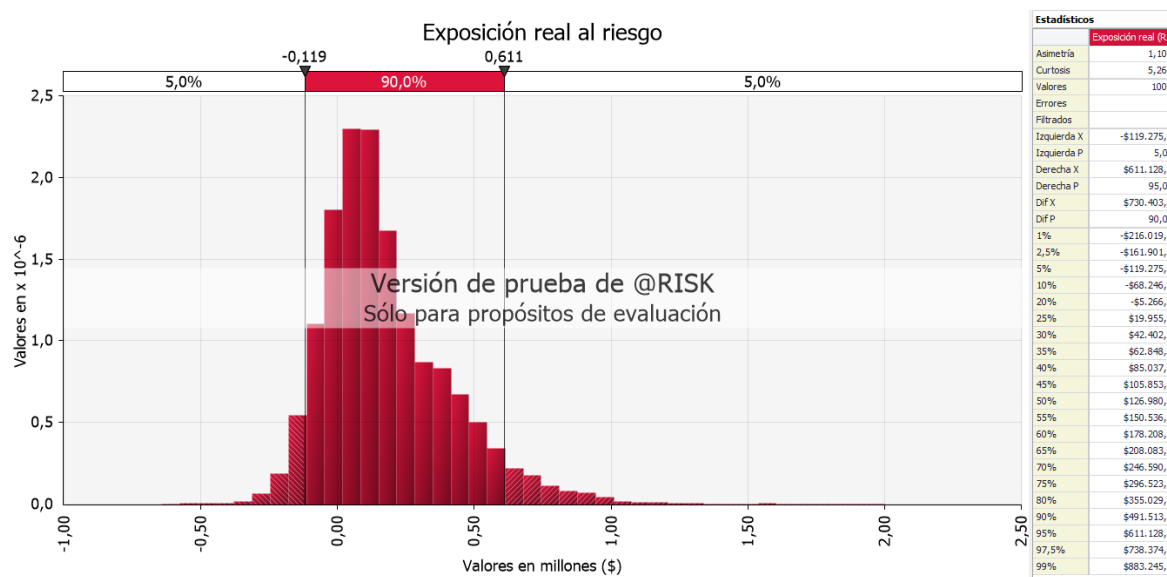
**Figura 58** Análisis de tornado de riesgos positivos No 2

Con un intervalo del 90% de confianza podemos inferir que los riesgos positivos u oportunidades podrían impactar el proyecto Modular Home Life Inc. entre \$0 y \$547.203,41 USD, con un promedio de \$141.606,37 USD, como se puede visualizar en la figura 56. En las figuras 57 y 58 se puede identificar que los riesgos que más impacto positivo generarían al proyecto serían: las políticas implementadas por el gobierno para jalonar el sector de la construcción de vivienda prefabricada en materia de subsidios para su adquisición, con una proporción de dispersión de los datos con referencia a la media de un 54.1%; seguida por los cambios en la preferencia de la demanda por materiales sostenibles que garanticen la armonía con el medio ambiente, con un 27.7%; continuando con los avances tecnológicos de domótica interna en las viviendas, con un 13.1% y dejando por último; los cambios en la tecnología de construcción, regulaciones en materia ambiental, la implementación de nuevas herramientas de construcción, beneficios del gobierno por la construcción sostenible, beneficios en tasas de interés y beneficios tributarios.

### 8.3.6.1.11. Mitigación del riesgo por tratamiento y control

El proyecto Modular Home Life Inc., realizó un tratamiento específico a cada uno de los riesgos identificados dentro de la matriz de riesgos de la tabla No 21 Matriz de Riesgos de la Corporación Modular Home Life Inc., donde se proyecta con cada una de estas actividades una mitigación final del riesgo negativo de un 40% de su impacto en el flujo neto de caja.

### 8.3.6.1.12. Análisis de la exposición real al riesgo



**Figura 59** Análisis de la exposición real al riesgo

Para el análisis de la exposición real al riesgo se calcularon las probabilidades de afectación del riesgo negativo de acuerdo a todos los riesgos identificados de un valor alto o extremo en la matriz de riesgos y en los riesgos positivos se determinaron los correspondientes a un valor alto y extremo. Con estas probabilidades de afectación negativas y positivas se implementó una mitigación del 40% a los riesgos negativos, de acuerdo con su tratamiento especificado en la matriz y finalmente se calculó la exposición real resultante del riesgo positivo vs el riesgo negativo mitigado. Resultado final que se coteja con el flujo de caja para determinar su impacto en la viabilidad del proyecto.

Con un 90% de intervalo de confianza podemos determinar que el flujo de caja neto del proyecto Modular Home Life Inc., puede verse impactado por la exposición real al riesgo y arrojar valores de flujo de caja neto anual entre -\$119.275,71 USD y \$611.128,12 USD, con un promedio de \$175.716,80 USD si se materializan riesgos positivos o negativos.

## **9. Conclusiones**

### **1. Viabilidad financiera confirmada:**

Los indicadores financieros, como el Valor Presente Neto (VPN) positivo de \$236,047 y la Tasa Interna de Retorno (TIR) del 20%, confirman la solidez financiera del proyecto de construcción modular. Estos resultados respaldan la capacidad del proyecto para generar rendimientos atractivos para los inversores y stakeholders.

### **2. Impacto social significativo:**

La investigación destaca el papel crucial de la construcción modular en la provisión de viviendas asequibles, abordando así la crisis habitacional al ofrecer alternativas innovadoras y a precios mucho menores que los observados en el mercado actual. El proyecto tiene el potencial de mejorar la calidad de vida de las comunidades al proporcionar acceso a hogares dignos.

### **3. Sostenibilidad ambiental promovida:**

La adopción de la construcción modular no solo ofrece soluciones habitacionales, sino que también promueve la sostenibilidad ambiental al reducir el desperdicio de materiales, la contaminación y la huella de carbono. Este enfoque ecológico es fundamental para abordar los desafíos ambientales y respaldar prácticas constructivas más sostenibles.

### **4. Innovación tecnológica y eficiencia mejorada:**

La exploración de procesos constructivos y materiales innovadores en la construcción modular resalta la importancia de la tecnología y la eficiencia en la industria de la construcción. La adopción de enfoques modulares no solo ofrece soluciones más rápidas y económicas, sino que también impulsa la innovación en el sector.

## **5. Factores del Entorno Favorables**

Las Variables del entorno analizadas para la creación de la Empresa Modular Home Life Inc. permiten identificar una cantidad de factores positivos que se pueden aprovechar para dar viabilidad y sostenibilidad al proyecto en el largo plazo, como las políticas gubernamentales para jalonar el sector de la vivienda, las nuevas metodologías de construcción armónicas con el medio ambiente, el crecimiento de la migración al estado de Georgia, los nuevos asentamientos industriales en el Estado, las alianzas con entidades y organismos financieros para los accesos a los recursos de financiamiento para los hogares, entre otros.

## **6. Riesgos Controlables**

El análisis de riesgos nos permite inferir que los riesgos negativos identificados en su mayoría se presentan como riesgos bajos en el proyecto, que no tendrían implicaciones económicas importantes que pongan en riesgo la ejecución de este. De igual manera, se identificó una gran cantidad de riesgos positivos que se podrían aprovechar para potencializar sus beneficios a favor de la ejecución del proyecto

De acuerdo con los estudios de factibilidad abordados en la presente investigación, para la Construcción de Vivienda Modular de bajo costo en madera para el estado de Georgia, Estados Unidos, se concluye que el proyecto se puede desarrollar y tiene viabilidad para los socios e inversionistas.

## 10. Referencias

- Acosta Hidalgo, C. S. (2016). Identificación de técnicas alternativas de construcción de casas modernas utilizando sistemas y elementos prefabricados de hormigón [Trabajo de grado, Universidad de las Américas]. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/6109>
- Aurand Andrew, Dan Emmanuel, Emma Foley, Matt Clarke, Ikra Rafi, & Diane Yentel. (2023). *The Gap, La Escasez de Viviendas Asequibles*. The GAP.
- Aurand, A., Emmanuel, D., Clarke, M., Yentel, D., Moore Sanchez, S., de Desarrollo Neetu Nair, coordinador, Leong Gallo, D., Angeles, L., Cathy Alderman, C., Dara Baldwin, C., Russell, D., Staci Berger, A., Andrew Bradley, N., Mavity, A., Paul, S., Kathryn Monet, M., Chrishelle Palay, D., Eric Price, T., Hasson Rashid, D. J., ... Escasez Viviendas Asequibles, L. DE. (2022). la escasez de viviendas asequibles. National low income housing coalition. [https://nlihc.org/sites/default/files/Gap-Report\\_2022\\_spa.pdf](https://nlihc.org/sites/default/files/Gap-Report_2022_spa.pdf)
- Bergdoll, B. & Christensen, P. (2008). *Home Delivery: Fabricating the Modern Dwelling The Museum of Modern Art*. MoMA.
- Burnham, kelly (1951a). *Prefabrication of houses*. Published Jointly by the Technology Press of the Massachusetts Institute of Technology and Wiley.
- Burnham, kelly (1951b). *Prefabrication of houses*. Published Jointly by the Technology Press of the Massachusetts Institute of Technology and Wiley.
- Cavco Industries, Inc. (2023). *Cavco*. <https://www.cavco.com>
- Champion Home Builders, Inc. (2023). *Casas Modulares*.
- Chuñir Bueno, B. Andrés & Rodríguez Cedillo, F. A. (2018). Propuesta De Un Sistema Técnico De Vivienda Mínima Modular Prefabricada. [Trabajo de grado, Universidad Del Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8225/1/13948.pdf>
- Clayton Homes. (2023). *Clayton Homes*. <https://www.claytonhomes.com/>
- Conesa Milián, A. (2023a). Estudio de los sistemas de construcción prefabricada. <https://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/204332>
- Conesa Milián, A. (2023b). Estudio de los sistemas de construcción prefabricada. <https://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/204332>
- Confitor. (2024). *Permisos y licencias de construcción*. <https://casasprefabricadasconfitor.com/blog/1/Permisos-necesarios-para-colocar-una-casa-prefabricada/31>
- Crespo, J.M. (2022). Tipos de casas prefabricadas. <http://www.casasprefabricadas24.com/tipos-de-casas-prefabricadas/>
- De Arquitectura, B. (2023). *Sistema de vivienda modular. Noticias de Arquitectura - Buscador de Arquitectura*. <https://noticias.arq.com.mx/Detalles/9147.html>

- Delgadillo, V. (2021). Financiarización de la vivienda y de la (re) producción del espacio urbano. 36. <https://doi.org/10.4067/S0718>
- Díaz Valbuena, L. R. (2023). *Evaluación de prefactibilidad de una empresa de diseño y construcción de casas de madera en Medellín y Área Metropolitana utilizando metodología ONUDI*. Universidad Eafit.
- Eunice Martínez. (2023, April 25). Casas Prefabricadas Representan alrededor de 4% del sector en EU. <https://realestatemarket.com.mx/noticias/mercado-inmobiliario/41362-casas-prefabricadas-representan-alrededor-de-4-del-sector-en-eu>
- Ferrús Pérez, A. (2020). Estudio de viabilidad de la introducción de la construcción de casas de madera en una empresa. [Trabajo de grado, Universidad de Sevilla].
- Franco, María Adelaida & Montoya, Lina María (2012). Aplicación de la Metodología Onudi para Proyectos de Crecimiento Orgánico en Grupo EMI. [Trabajo de grado, Universidad Eafit].
- Ganadores Inversiones Bienes Raíces. (2023). Mercado Inmobiliario de Atlanta 2023. <https://ganadoresinversionesbienesraices.com/inversiones-bienes-raices/mercado-inmobiliario-de-atlanta/#:~:text=El%20precio%20de%20venta%20promedio,principal%20mercado%20inmobiliario%20en%202023.>
- Georgia Secretary of State. (2024). Licensing. <https://sos.ga.gov/licensing-division-applications>
- Gómez Mahecha, C. Ernesto. (2013). *Paneles de plástico reciclado para muros divisorios en viviendas prefabricadas*. Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.
- Gorey, Jon (2023). Economía del Hogar. <https://www.lincolninst.edu/es/publications/articles/2023-01-economia-del-hogar-viviendas-prefabricadas-podrian-ayudar-resolver-crisis-capacidad-pago>
- González, M. (2024, January 9). Conoce los trabajos mejor pagados en construcción de Atlanta, GA. <https://gemaarquitectes.es/edificaciones/trabajos-en-atlanta-ga-construccion-mejor-pagadas/>
- Grebler, Leo & Leland S. Burns. (1982). *Construction Cycles in the United States since World war II*. Real States Economics.
- Gropius, W. (1931). Arquitectura funcional. *Arquitectura*, 2, 51-62.
- Grupo CoStar. (2024). *LoopNet.com*. Espacio Industrial en Alquiler en Georgia. <https://www.loopnet.com/search/industrial-space/ga/for-lease/?sk=3fbce167c1581026d9e1aaa5192fb144&bb=gsnqpj9ioN7o74l4gosD>
- Guillén, A. (2023). Estados Unidos: la crisis económica y la política económica de la administración Biden Economic crisis and economic policy in the united states during the Biden administration. *Revista Perspectivas de Políticas Públicas*, 12(24), 2023. <https://revistas.unla.edu.ar/perspectivas/article/view/4521/2141>
- Gunawardena, T., Mendis, P., Ngo, T., Aye, L. & Alfano, J. (2014). *Sustainable Prefabricated Modular Buildings*.

- Hernández Sampieri, R., Méndez, S., Mendoza, C. & Cuevas, A. (2017). *Fundamentos de investigación* (4th ed.). McGraw-Hil.
- HUD Homes USA ORG. (2024). HUD Homes USA. [https://www.hudhomesusa.org/landing.html?adid=HHU2959001&AFID=hudhomes%20usa&XID=EAlalQobChMI050OmdezhAMV67laBR0OfgdHEAAYASAAEgJOgPD BwE&gad\\_source=1&gclid=EAlalQobChMI050OmdezhAMV67laBR0OfgdHEAAYASAAEgJOgPD BwE](https://www.hudhomesusa.org/landing.html?adid=HHU2959001&AFID=hudhomes%20usa&XID=EAlalQobChMI050OmdezhAMV67laBR0OfgdHEAAYASAAEgJOgPD BwE&gad_source=1&gclid=EAlalQobChMI050OmdezhAMV67laBR0OfgdHEAAYASAAEgJOgPD BwE)
- Icekson F, A. (1967). *La industria de casas prefabricadas de madera*. <https://doi.org/https://doi.org/10.52904/20.500.12220/6398>
- Karmod Prefabricadas y Tecnologías de Construcción Ltda. (2024). Casas Modulares Prefabricadas.
- Kingsella, Mike & Leah MacArthur. (2022). *Housing Underproduction in the U.S.* Amazon Housing Equity Fund.
- Klurfield Kristen & Ayaz Sofia. (2023). *Una instantánea de los desafíos de oferta y asequibilidad de vivienda en Atlanta*. <https://bipartisanpolicy.org/blog/a-snapshot-of-housing-supply-and-affordability-challenges-in-atlanta/>
- Le Corbusier (1998). *Essential Le Corbusier: L'Esprit Nouveau Articles*. Oxford: Architectural Press, 1.
- Leser, H. (2000). El sistema constructivo " Balloon-Frame": características básicas de la construcción tradicional en madera y su evolución histórica reciente. *Revista de Arquitectura* 11, 10, 18–21.
- López, D., & Froese, T. M. (2016). Analysis of Costs and Benefits of Panelized and Modular Prefabricated Homes. *Procedia Engineering*, 145, 1291–1297. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.04.166>
- Manufactured Housing Institute. (2023). *Manufactured Housing Institute*. <https://www.manufacturedhousing.org/>
- Modular Building Institute. (2023a). Commercial Modular Construction Relocatable Buildings Report.
- Modular Building Institute. (2023b). Permanent Modular Construction Report.
- Mordor Intelligence Research & Advisory. (2023). Análisis del tamaño y la participación del mercado de viviendas prefabricadas de América del Norte tendencias y pronósticos de crecimiento (2023 - 2028). <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/north-america-prefabricated-housing-market>
- National Alliance to End Homelessness. (2021). State of homelessness: 2021 edition. <https://endhomelessness.org/homelessness-in-america/homelessness-statistics/state-of-homelessness-2021/>
- National Archives and Records Administration. (2024, February 12). Code of Federal Regulations. Título 24. <https://www.ecfr.gov/current/title-24/subtitle-B/chapter-XX/part-3280>
- National Association of Realtors. (2023). Median Sales Price of Existing Apartment Condo-Coops Homes for Metropolitan Areas.
- Neighborhood Scout. (2024). Conyers, GA, Real State & Demographic Data. <https://www.neighborhoodscout.com/ga/conyers>

- Novas Cabrera, J. A. (2010). Sistemas Constructivos Prefabricados Aplicables a la Construcción de Edificaciones en Países en Desarrollo [Trabajo de grado, Universidad Politécnica de Madrid]. [https://oa.upm.es/4514/1/TESIS\\_MASTER\\_JOEL\\_NOVAS\\_CABRERA.pdf](https://oa.upm.es/4514/1/TESIS_MASTER_JOEL_NOVAS_CABRERA.pdf)
- Olarte Rueda, P. A. (2013). Estudio de prefactibilidad técnica y comercial para la creación de una empresa de consultoría en Internacionalización y TIC en Bogotá. [Trabajo de grado, Universidad EAN].
- Orlik, N. L. (2012). Tasas de interés, demanda efectiva y crecimiento económico Rates of Interest, Effective Demand and Economic Growth. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-952X2012000100005&script=sci\\_arttext#notas](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-952X2012000100005&script=sci_arttext#notas)
- Ovando Vacarezza, G., Lauret-Aguirregabiria, B. & Castañeda, E. (2016). La construcción modular ligera con módulos tridimensionales, antecedentes y situación actual InDeWag-Industrial Development of Water Flow Glazing Systems View project Industrial Development of Water Flow Glazing (InDeWaG) View project. <https://www.researchgate.net/publication/309208821>
- Page, J. S. (1999). *Estimator's General Construction Man-Hour Manual* (2nd ed.). Gulf Professional Publishing.
- Quick Electricity. (2024). Desregulación Energética de EE.UU. <https://quickelectricity.com/es/desregulacion-energetica-de-ee-uu/>
- Ramírez Mero, C. M. & Vargas Bravo, N. S. (2023). Análisis comparativo de costos entre una vivienda prefabricada de acero con fibrocemento y una vivienda tradicional. [Trabajo de grado, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil].
- Santolaria Castellanos, A. I. (2022). Una casa de una pieza. Las concrete houses de Edison. *En Hormigón, 1*, 29–33.
- Santos Arango, C. (2022a). La prefabricación como modelo sostenible de construcción. Universidad Politécnica de Madrid.
- Santos Arango, C. (2022b). La prefabricación como modelo sostenible de construcción. Universidad Politécnica de Madrid.
- Schwartz, A. (2021). *Housing Policy in the United States* (4th ed.). Routledge.
- Smith, R. E. (2016). *An Authoritative Source of Innovative Solutions for the Built Environment Off-Site and Modular Construction Explained*.
- Trading Economics. (2023). *Estados Unidos - PIB de la construcción | 2005-2023 datos | 2024-2026 expectativa*. <https://es.tradingeconomics.com/united-states/gdp-from-construction>
- United States Census Bureau. (2023a). United States Census Bureau. <https://www.census.gov/construction/chars/current.html>
- United States Census Bureau. (2023b, December 19). Las tendencias poblacionales de los EE.UU. vuelven a lo que era antes de la pandemia a medida que aumenta la población en más estados. <https://www.census.gov/newsroom/press-releases/2023/population-trends-return-to-pre-pandemic-norms/population-trends-return-to-pre-pandemic-norms-spanish.html>
- Verea, M. (2022). Biden's Immigration Policy One Year into his Administration. *Norteamérica, 17*(1). <https://doi.org/10.22201/CISAN.24487228E.2022.1.562>

Walmart. (2024). Walmart.com. <https://www.walmart.com/>

Yanchapaxi Novillo, Edison. (2023). El Uso Creciente de Casas Prefabricadas en Estados Unidos de Norteamérica. *LinkedIn*. <https://es.linkedin.com/pulse/el-uso-creciente-de-casas-prefabricadas-en-estados-edison#:~:text=El%20uso%20de%20casas%20prefabricadas%20en%20Estados%20Unidos%20est%C3%A1%20experimentando,y%20mayor%20control%20de%20calidad.>

Zillow. (2023, June 22). Affordability Crisis: United States Needs 4.3 Million More Homes. <https://www.zillow.com/research/affordability-crisis-missing-homes-32791/>

## 11. Anexos

Los anexos de este estudio de investigación se entregarán en medio magnético al asesor de la tesis y al jefe del programa. A continuación, se relacionan cada uno de ellos:

Anexo 1 - The Boone - Cotización

Anexo 2 - The Lenior - Cotización

Anexo 3 - MD50 - Cotización

Anexo 4 - MD4232 - Cotización

Anexo 5 - Warren - Cotización

Anexo 6 - Cumming - Cotización

Anexo 7 - 4th St - Cotización

Anexo 8 - Presupuesto Fabricación Casas Modulares

Anexo 9 - Flujo de caja y riesgos con @Risk