



## ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

# Diseño y análisis de costo de una casa plegable móvil en el sistema steel framing

## Design and cost analysis of a mobile folding house in the steel framing system

**Gabriela Aracely Castillo Loor**

Instituto Superior Tecnológico Tsachila, Santo Domingo-Ecuador

[gabrielacastillooor@tsachila.edu.ec](mailto:gabrielacastillooor@tsachila.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0005-8739-988X>

**Diego Fernando Tandazo Gordillo**

Instituto Superior Tecnológico Tsachila, Santo Domingo-Ecuador

[diegotandazogordillo@tsachila.edu.ec](mailto:diegotandazogordillo@tsachila.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0004-6053-7608>

**Javier Kleber Barba Barba**

Instituto Superior Tecnológico Tsachila, Santo Domingo-Ecuador

[kleberbarba@tsachila.edu.ec](mailto:kleberbarba@tsachila.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0004-2068-1955>

**Santiago Isaac Bustamante Sanchez**

Instituto Superior Tecnológico Tsachila, Santo Domingo-Ecuador

[santiagobustamante@tsachila.edu.ec](mailto:santiagobustamante@tsachila.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-6273-4075>

**Autor de Correspondencia:** Gabriela Castillo Loor, [gabrielacastillooor@tsachila.edu.ec](mailto:gabrielacastillooor@tsachila.edu.ec)

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

**Recibido:** 2 julio 2024 | **Aceptado:** 8 agosto 2024 | **Publicado online:** 14 agosto 2024

### CITACIÓN

Castillo Loor, G, Tandazo Gordillo, D; Barba Barba, J y Bustamante Sanchez, S. (2024). Diseño y análisis de costo de una casa plegable móvil en el sistema steel framing. *Revista Social Fronteriza* 2024; 4(4): e360. [https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4\(4\)360](https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(4)360)



Esta obra está bajo una licencia internacional. [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)





## RESUMEN

El presente trabajo es el diseño y análisis de costo de una casa plegable móvil en el sistema stell framing, puede presentar varios problemas como Aislamiento térmico y acústico puede variar de pende de los materiales si no seleccionados correctamente. Su Movilidad y montaje por eso el diseño tiene que tener las limitaciones logísticas relacionadas con el transporte y el montaje, asegurándose que sea fácil su desmontaje, transportar y volver a montar sin comprometer su integridad estructural. El objetivo es diseñar de tal manera se reduzca sus limitaciones como el tiempo de montaje, sus costos, y su durabilidad. Implica varios pasos para su metodología: recolección de información, análisis del sitio, diseño estructural, detalle de planos estructurales, análisis y simulación, documentación y aprobación, ejecución de la obra, herramientas y software común mente utilizados, planificación y diseño, estimación de materiales, se debe garantizar su diseño seguro, eficiente y funcional. Logrando el diseño que se requiere con sus estructuras livianas, para su movilidad, se tiene una serie de ventajas, para obtener opción ideal para cualquier proyecto basándose en el diseño.

**Palabras Clave:** Diseño, estructuras, móvil, análisis de costos, sistema.

---

## ABSTRACT

The present work is the design and cost analysis of a mobile folding house in the stell framing system, it can present several problems such as thermal and acoustic insulation can vary depending on the materials if not selected correctly. Its mobility and assembly is why the design has to have the logistical constraints related to transport and assembly, ensuring that it is easy to disassemble, transport and reassemble without compromising its structural integrity. The goal is to design in such a way as to reduce its constraints such as assembly time, costs, and durability. It involves several steps for its methodology: information collection, site analysis, structural design, detail of structural plans, analysis and simulation, documentation and approval, execution of the work, tools and software commonly used, planning and design, estimation of materials, its design must be safe, efficient and functional. Achieving the design that is required with its lightweight structures, for its mobility, it has a series of advantages, to obtain ideal option for any project based on the design.

**Keywords:** Design, structures, mobile, cost analysis, system.

---



## 1. Introducción

El presente proyecto a realizar es un diseño estructural de una casa móvil plegable aplicando el sistema constructivo steel framing, presentando el diseño en planos junto con un análisis de costo que abarca la construcción de esta casa plegable móvil. El diseño se basará principalmente en sus perfiles de acero galvanizado caracterizados por estructuras metálicas que van atornillados, aplicando un sistema híbrido en el diseño.

Este tipo de casa se basa en poder movilizar con un mecanismo que se selecciona para el diseño plegable de fijación que así mismo reduciendo los costos que se gastaran en una construcción de una vivienda tradicional. Como objetivo principal es diseñar con el sistema mixto híbrido aplicando steel framing en las estructuras de acero.

La importancia de considerar un sistema constructivo que va a la par estructural, es reducir el impacto ambiental y mejorar la eficiencia de tiempo en la construcción de una casa, por ello, este enfoque ha demostrado ser más rentable. En la construcción se utilizan varios tipos de materiales sostenibles, como paneles tapajuntas o panel sándwich para paredes eficiente para las filtraciones térmica, humedades y reduce la pérdida de calor.

El desarrollo de diseño debe ser transformable plegable, en la que se encuentra formas que favorecen al equilibrio, elección de bisagras, tornillos para sus sujeción, acero negro y acero A36.

Gómez (como se citó en (Salazar Reyes, 2018)) propone como esqueleto de la construcción una estructura de acero (SF) y una losa de acero (Steel deck) aplicados en una vivienda unifamiliar de dos pisos. Su proyecto de investigación tiene como objetivo demostrar la idoneidad y el rendimiento de estos sistemas constructivos sujetos mecánicamente cuando se someten a las cargas sísmicas aplicando las respectivas normas. Esta presente investigación nos da a conocer más ventajas al usar el diseño con el sistema steel framing para la casa plegable móvil (Gomez, 2022)



## **2. Desarrollo**

### **Sistema Steel Framing**

Se utiliza para estructuras livianas, un sistema constructivo que se caracteriza por el uso de perfiles de acero formado en frío de espesores muy pequeños. Estos perfiles se unen y forman un esqueleto que se comporta como la estructura de una edificación, logrando partes portantes y no portantes; logrando de esta manera reemplazar parcial o totalmente la estructura tradicional de nuestro medio que es el hormigón y la mampostería (Carpio, 2014)

#### **Normativa a utilizar**

La norma Ecuatoriana de la Construcción indica 10.4.3, Acero conformado en frío, que en edificaciones con acero conformado en frío se deberán diseñar los pórticos rigiéndose a las normas de diseño AISI. En el Capítulo 5, Estructuras de Acero de la NEC 15 específicamente en el inciso 5.1.2, limitaciones, se indica que los requerimientos descritos en el capítulo no son aplicables en estructuras con acero conformado en frío por lo tanto el diseño de la estructura se regirá a la norma AISI. (Fajardo, 2022)

#### **Sistemas plegables**

Los sistemas plegables tienen que ver con la relación entre objeto, espacio y tiempo. El objeto al abandonar el espacio sin dejar huella, produce un desplazamiento físico y funcional que libera al espacio de su presencia anterior. En el proceso de traslado hay un cambio en la forma de este, que deja entrever el paso de un estado activo a uno pasivo. El diseño da solución a estos requerimientos, buscando la optimización de espacios. (Ceibel, 2014)

#### **Sistema de diseño estructural**

##### **Estructuras Mixtas**

Generalmente las vigas mixtas están compuestas por un perfil de acero unido mediante conectores a una losa de hormigón armado o una losa mixta con chapa colaborante. Existe una gran variedad morfológica, dependiendo de las diversas combinaciones de losa (de hormigón, mixta, alveolar...) y de perfil metálico utilizado, así como de si la sección de acero se halla embebida en hormigón o no. Las estructuras mixtas basan su eficiencia en la combinación de un material que posee un buen comportamiento a compresión con un óptimo comportamiento a tracción, las vigas mixtas poseen un comportamiento diferente dependiendo de las solicitaciones que estén sometidas. (Rodríguez, 2006)



### Perfiles de Acero Conformados en frío

Este tipo de perfiles es producido a partir de láminas de acero de diferentes espesores, para obtener las diferentes formas de los perfiles las láminas de acero son dobladas en una prensa hidráulica o perfiladas en una máquina de rodillos rotatorios, el término “conformado en frío” proviene del hecho que estas operaciones ocurren con el acero a la temperatura ambiente las conexiones entre los elementos estructurales son generalmente atornilladas. Algunas de las ventajas principales de este tipo de perfiles son: facilidad en la creación de secciones poco usuales, elementos mucho más livianos en comparación a perfiles conformados en caliente, facilita el proceso constructivo y aumenta la seguridad en obra. Todo esto se traduce en construir a un costo relativamente más bajo. (Cáceres Gaibor, 2018, pág. 29)

### Paneles tapajuntas o Panel sándwich

#### Características del Panel Tapa juntas

Panel de cubierta con grecas y un recubrimiento adicional sobre la unión entre dos placas para una mayor protección frente a filtraciones y humedades. Su núcleo aislante se fabrica en espumas PUR y PIR de alta densidad, a 40 kg/m<sup>3</sup>, para asegurar el aislamiento térmico sobresaliente en todo tipo de situaciones. (Paneles de Cubierta, 2018)

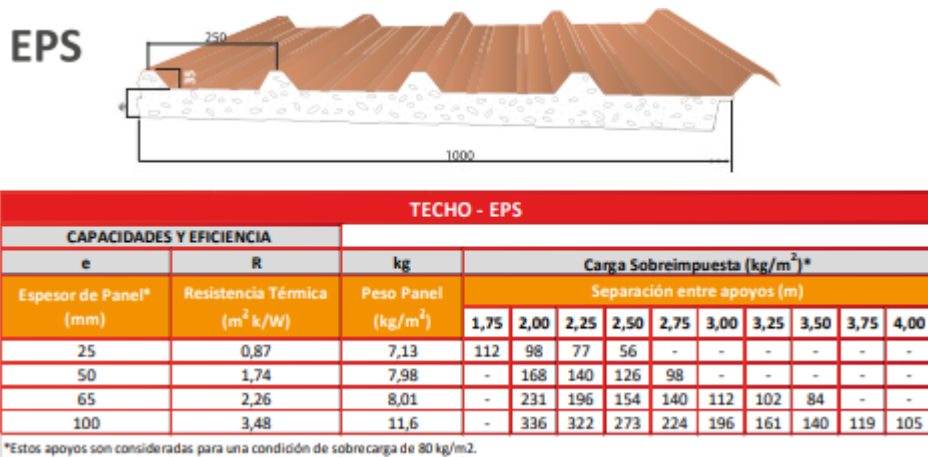


Figura 1: Detalle de montaje  
Fuente: (Catálogo Kutermico, 2023)

### Detalle de montaje del panel Tapajuntas

En la instalación del Panel Tapajuntas debemos asegurar el correcto solape entre dos placas adyacentes, de forma que la junta EPDM proteja el encuentro de posibles condensaciones. El panel se fija directamente a la estructura desde el encuentro entre dos paneles con la tornillería auto taladrante proporcionada. Sobre este punto se incorpora un recubrimiento adicional que protege el encuentro de posibles filtraciones o humedades. (Catálogo Kutermico, 2023).

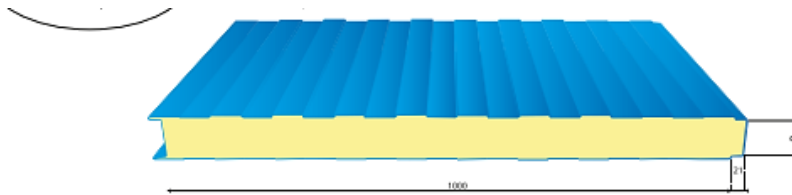
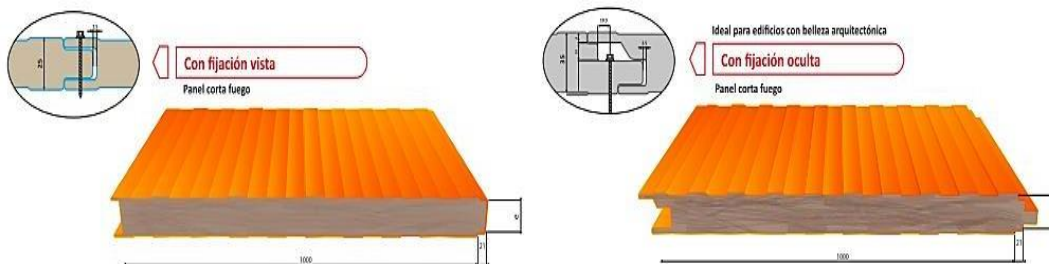


TABLA PARA PARED CON FIJACIÓN VISTA - PIR												
CAPACIDADES Y EFICIENCIA		kg	Carga Sobreimpuesta (kg/m <sup>2</sup> )**									
e*	R		Separación entre apoyos (m)									
Espesor de Panel (mm)	Resistencia Térmica (m <sup>2</sup> k/W)	Peso Panel (kg/m <sup>2</sup> )	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			25	1,24	6,56	120	100	90	80	-	-	-
35	1,74	8,42	150	120	110	90	-	-	-	-	-	-
50	2,49	9,02	-	210	190	170	150	120	100	90	-	-
60	2,99	9,13	-	280	220	190	160	130	110	90	-	-
70	3,48	9,61	-	310	250	200	170	140	120	100	80	-
100	4,98	10,85	-	370	340	290	230	190	160	140	120	100
150	7,46	12,88	-	390	370	320	280	260	230	190	160	130

**Figura 2:**Detalle de montaje  
Fuente: (Paneles de Cubierta, 2018)

### Panel Sándwich para fachada

También en el catálogo Kutermico se pueden encontrar los paneles con fijación vista y con fijación oculta, el poliestireno expandido (EPS) es un aislante económico, de menor peso, resistente a la humedad; y al auto extinguido al fuego expuesto. (Catálogo Kutermico, 2023)

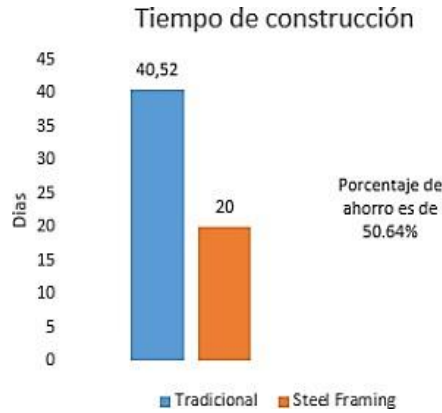


**Figura 3:** Panel Fachada  
Fuente: (GROUP PANEL SANDWICH, s.f.)

## COMPARATIVA DE TIEMPO Y AHORRO

### Tiempo de montaje del sistema tradicional y del Steel Framing

En la siguiente imagen podemos apreciar la diferencia de tiempo de montaje de un sistema con el otro, se observa que el sistema Steel framing tiene un tiempo de montaje menor. El porcentaje de ahorro en el sistema Steel Framing es del 41.95%. (Vallejos, 2021)



**Figura 4:** Tiempo de montaje casa tradicional vs Steel framing  
**Fuente:** (Vallejos, 2021)

### Costo materiales y mano de obra sistema tradicional y del Steel Framing

Se puede observar que el costo de material y mano de obra es menor en comparación con la construcción tradicional.



**Figura 5:** Costo de materiales de la casa tradicional vs Steel Framing  
**Fuente:** (Vallejos, 2021)

## Unión de Paneles

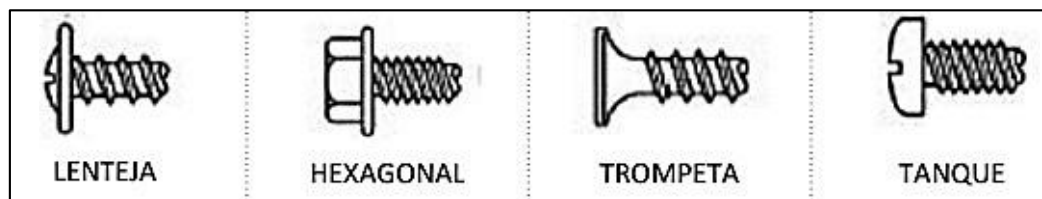
Tanto la disposición entre postes dentro de la estructura como sus características geométricas resistentes y los sistemas de fijación utilizados para la propia conformación del panel, hacen que éste sea apto para absorber y transmitir cargas verticales axiales, en la dirección del eje de la pieza. (Cruz, 2016)

### **Tornillos para unión de paneles de Steel Framing**

Los tornillos son un medio de unión que permite vincular perfiles de acero, chapas, revestimiento de otros materiales a perfiles y que son diseñados para transmitir las solicitaciones requeridas que actúan sobre la misma. Los tornillos para Steel framing se fabrican partiendo de un alambrión de acero. Previos ensayos, la materia prima pasa a la planta de fabricación para la conformación de los diferentes diseños. Allí, maquinas estampadoras y roscadoras monitoreadas por sensores son la primera etapa para la transformación según los tipos de cabezas, roscas y formas de puntas perforantes acorde a los diámetros y longitudes registrados en el programa de fabricación. (INCOSE, 2016)

### **Tipo de cabezas**

Los tornillos con cabeza tipo lenteja, hexagonal o tanque se usan para unión metal/ metal: fijación de perfiles entre sí, cartelas, stiffene, etc., donde no se va a emplacar posteriormente, pues el tamaño de su cabeza impediría el contacto de las placas con los perfiles. (INCOSE, 2016)

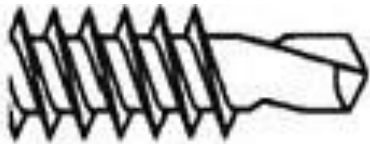


**Figura 6:** Tipo de Cabezas  
**Fuente:** (INCOSE, 2016)



**Tabla 1:** Tipo de tornillos y su utilización

**Punta Aguja:** Se utiliza para la fijación entre perfiles de 0,05 mm de espesor para construcción en seco.



**Punta Mecha:** Son utilizados para vincular entre sí perfiles estructurales de 0,09 mm de espesor y fijar a ellos distintos sustratos.

### Descripciones y Uso

#### **Tornillo T1, Cabeza Lenteja, punta mecha:**

Característica principal es el ancho de su cabeza tipo lenteja, que le permite fijar firmemente chapas de acero sin que estas se desgarren.



#### **Tornillos T2, Cabeza Trompeta, Punta**

**Mecha:** Su cabeza en forma de trompeta que le permite entrar en el sustrato que está utilizado, quedando al ras del mismo. Este tornillo se utiliza habitualmente para la unión de las placas de yeso a perfiles estructurales.



---

**Tornillo Hexagonal punta mecha:**

El perfil de su cabeza la impide ser utilizado en donde se utilizará una placa, dado que esta se englobaría sobre su cabeza. Su uso fundamental es estructural, sirviendo para vincular perfiles entre si que estén dentro del espesor de la pared.



---

**Tornillo Cabeza Trompeta Fresada, con Alas, Puntas Mechada:**

Tiene una cabeza tipo trompeta que le da un gran poder de sujeción, logrando un buen fresado en la placa cementicia debido al nervurado o estriado. Se utiliza para fijar placas rigidizadoras y placas de revestimiento exterior.



---

**Fuente:** (INCOSE, 2016)

**Bisagras telescópicas:** Permiten un plegado más compacto, ya que los elementos se pueden deslizar uno dentro del otro.

**Articulaciones pivotantes:** Facilitan el plegado en diferentes ángulos, ofreciendo mayor versatilidad en el diseño.



**Figura 7:** Bisagras

**Fuente:** <https://www.homeimprovementanddecor.com/types-of-hinges/>

### **Sistemas de guías y correderas:**

Guías lineales: Permiten el desplazamiento de paneles o módulos a lo largo de guías rectas.

Guías curvas: Facilitan el plegado en forma de acordeón o en curvas más complejas.

Sistemas telescópicos: Combinan guías y elementos telescópicos para lograr un plegado compacto.

### **Sistemas neumáticos e hidráulicos:**

Cilindros neumáticos: Utilizan aire comprimido para mover los elementos móviles. Son ideales para sistemas de plegado más pesados y complejos.

Cilindros hidráulicos: Utilizan líquido a presión para mover los elementos. Ofrecen mayor fuerza y precisión que los sistemas neumáticos.



**Figura 8:** Cilindro Neumático e Hidráulico.

**Fuente:** <https://www.fzfldjds.com/NewsDetail/609976.html>

## CASAS PLEGABLES MÓVILES

Una casa móvil plegable es una estructura habitacional diseñada para ser transportada y desplegada en diferentes ubicaciones. Su principal característica es su capacidad de plegarse y desplegarse de manera eficiente, lo que la hace ideal para personas con estilos de vida nómadas, para usos temporales en eventos o como respuesta a desastres naturales.

### **Tipos de casas móviles plegables:**

Existen diversos tipos de casas móviles plegables, cada uno con sus propias características y aplicaciones:

**Casas plegables de estructura rígida:** Estas casas utilizan un marco rígido de acero o aluminio que soporta paneles plegables. Al desplegarse, forman una estructura sólida y estable. Son ideales para usos a largo plazo y pueden equiparse con todas las comodidades de una vivienda tradicional.



**Figura 9:** Con brazos extensivos que permiten sostener techos y estructura, futurista en materia edilicia

**Fuente:** (Cieri, 2024)

**Casas plegables modulares:** Compuestas por módulos individuales que se pueden ensamblar y desensamblar fácilmente. Cada módulo puede tener una función específica (dormitorio, cocina, baño) y se conectan entre sí para formar la vivienda completa.



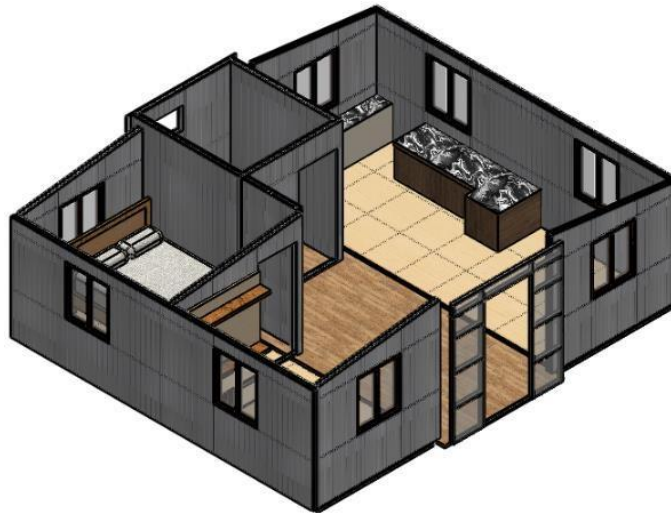
**Figura 10:** Casa modular plegable

**Fuente:** (Guangzhou Moneybox Steel Structure Engineering Co., s.f.)

## DISEÑO DE LA CASA PLEGABLE

### Divisiones de espacios

El diseño se basa para una pareja con una habitación, sala, cocina, comedor y un baño en la siguiente figura se podrá observar las divisiones.



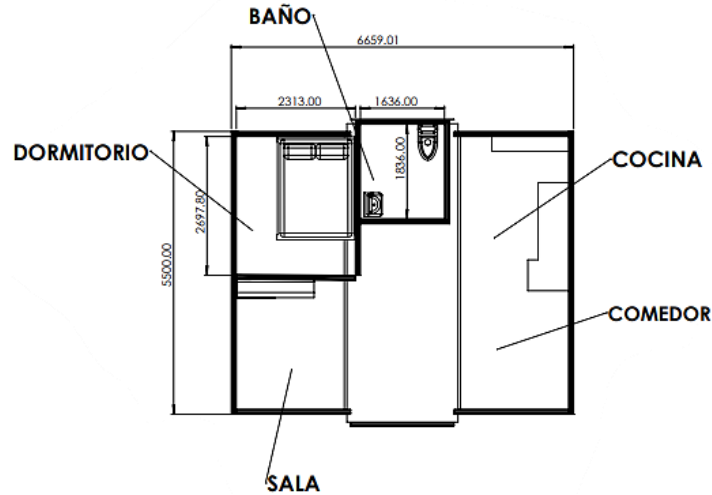
**Figura 1:** Separaciones de la casa

**Fuente:** Autor

El cuarto tiene un de largo un 2697.80 de largo con un ancho de 2313.00, la sala esta al salir del cuarto así que su ancho es la misma dimensión en cambio su largo de 2802.2 junto a la entrada de la puerta principal, El baño esta a mano izquierda al salir con un ancho de 1636.00

y un largo de 1836.00, su cocina con un largo de 5500.00 de ancho con 2313.00 esta sin división para el comedor.

En la siguiente figura se observa con especificaciones de las dimensiones.

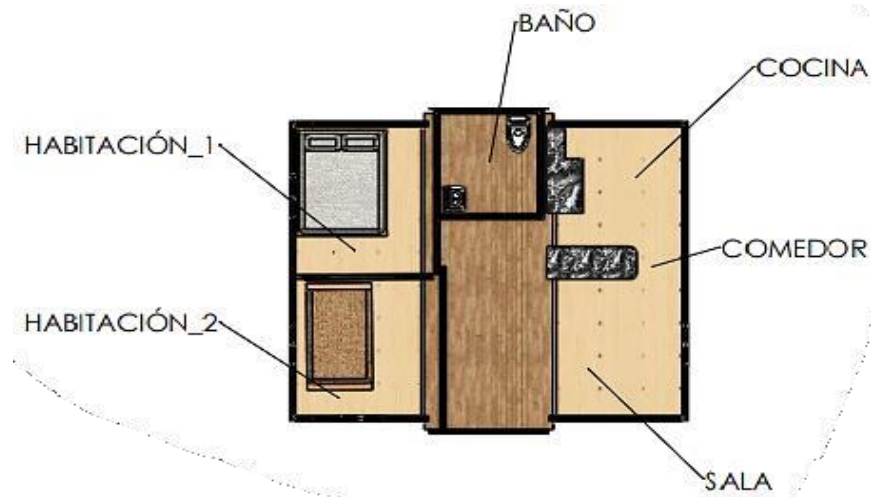


**Figura 12:** Divisiones de la casa

**Fuente:** Autor

En los planos que vamos a encontrar en anexos están mejores las especificaciones.

Se diseño otro modelo donde se encuentran divididos 2 cuartos, un baño cocina, comedor y sala, en la siguiente figura 25 se podrá observar sus divisiones.

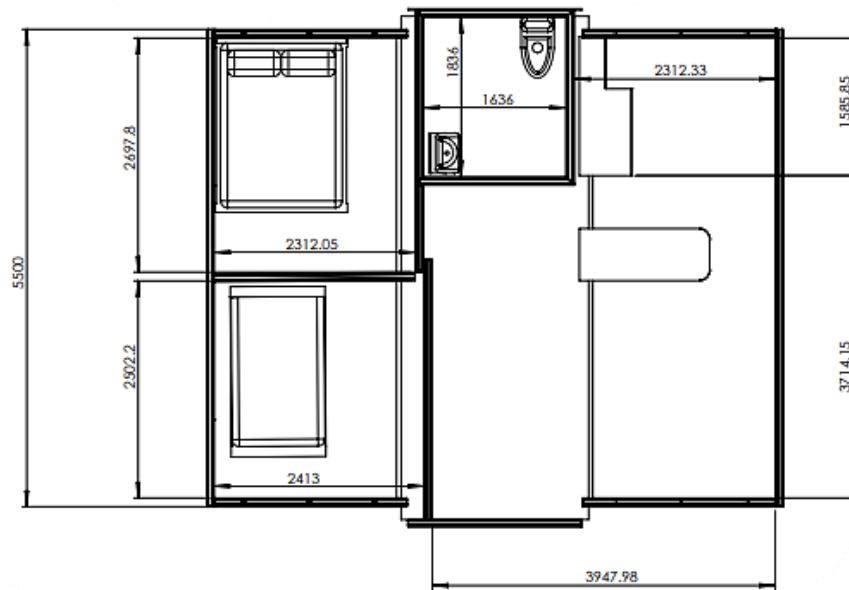


**Figura 13:** Opción 2 divisiones

**Fuente:** Autor.

La primera habitación tiene un largo de 2697.8 con un ancho de 2312.05, en la segunda habitación con un largo de 2502.2 con el ancho de 2413 se puede diferenciar que la segunda habitación es un poquito más pequeña. Con un baño de largo de 1836 con un ancho de 1636, su sala con 3664 de largo, con un ancho de 1636. La cocina se puede observar que esta con una división 2312.33 de ancho de largo 1585.85, esta un asola con el comedor, pero su espacio del comedor es de 3714.15 de largo.

En la siguiente figura 26 se podrá observar mejor sus dimensiones.



**Figura 14:** Dimensiones de la 2 opción.

**Fuente:** Autor

### 3. METODOLOGÍA

El diseño de estructuras utilizando el sistema Steel Framing implica varios pasos y consideraciones clave, a continuación, se detalla la metodología de la investigación del presente proyecto.

#### Enfoque

El enfoque de esta investigación es cuantitativo ya que se centra en la recolección y análisis de datos numéricos para obtener resultados precisos y objetivos sobre el diseño y los costos

de la casa plegable. Este enfoque permite cuantificar variables, establecer relaciones causales y generalizar los resultados a una población más amplia

**Características del Enfoque Cuantitativo:** Se busca la neutralidad del investigador y la minimización de sesgos personales, mediante la medición se utilizan instrumentos precisos para recolectar datos numéricos (por ejemplo, dimensiones, cargas, costos), con un análisis estadístico de los datos recolectados se analizan utilizando técnicas estadísticas para identificar patrones, tendencias y relaciones.

### **Etapas del Enfoque Cuantitativo en esta Investigación:**

#### **Diseño de la Investigación:**

Definición clara de variables: Identificar las variables relevantes, como dimensiones, materiales, costos, cargas, etc.

#### **Ventajas del Enfoque Cuantitativo:**

El enfoque cuantitativo es fundamental para obtener resultados precisos y objetivos en el diseño y análisis de costos de una casa plegable móvil en steel framing. Sin embargo, es importante complementarlo con un enfoque cualitativo para obtener una visión más completa del problema y satisfacer las necesidades de los usuarios como:

Objetividad: Los resultados son más fáciles de replicar y verificar.

Precisión: Permite realizar cálculos precisos y cuantificar las variables.

Generalización: Los resultados pueden generalizarse a una población más amplia.

### **Alcance de la investigación**

Esta investigación tiene como objetivo principal desarrollar un diseño detallado y económicamente viable de una casa plegable móvil en Steel Framing, considerando aspectos técnicos, económicos y ambientales, a continuación de detalla los puntos del alcance del proyecto.

**Diseño Arquitectónico:** Se desarrollará un diseño arquitectónico funcional y estético, considerando las necesidades de los usuarios y las restricciones del sistema constructivo.

**Materiales y Componentes:** Se estudiarán los materiales más adecuados para cada componente de la casa, considerando factores como resistencia, durabilidad, peso y costo.



**Sistema Constructivo:** Se centrará en el sistema Steel Framing como estructura principal de la casa plegable, explorando sus ventajas y limitaciones en este tipo de construcciones.

**Costo de Materiales:** Se realizará un análisis detallado de los costos de los materiales utilizados en la construcción, considerando variables como cantidad, calidad y proveedores.

**Costo de Mano de Obra:** Se estimará el costo de la mano de obra necesaria para la construcción, considerando las diferentes etapas del proceso constructivo.

### **Contexto de la Investigación**

La presente investigación se realizará en la provincia de Sto. Domingo de los Tsáchilas, cantón de Santo Domingo de Tsáchilas de Los Colorados, parroquia Chiguilpe con dirección av. Los Anturios entre galo Luzuriaga, con longitud -0.248988 y latitud -79.146755

### **Recolección de datos.**

Se realizará un análisis documental, mediante la recopilación de datos de proyectos similares para comparar costos y diseños, que nos permita adaptar una vivienda unifamiliar óptima, funcional y viable a nuestro medio.

### **Variables Cuantitativas a Analizar:**

Dimensiones de la casa, Largo, ancho, altura de cada módulo.

Definición de los materiales a utilizar, tanto en acero galvanizado como acero negro, y sus acabados. Costo de la mano de obra por tarea realizada.

Determinación de Cargas muertas, vivas, sísmicas y de viento.

Costos detallados de los materiales y mano de obra del diseño final

### **Herramientas Cuantitativas:**

Software de diseño asistido por computadora (CAD): Para crear modelos 3D y calcular volúmenes y áreas.

Software de análisis estructural: Para realizar cálculos de esfuerzos y deformaciones.

### **Análisis de Datos:**

Análisis de costos: el proceso de identificación de los recursos necesarios para llevar a cabo la labor o proyecto del voluntario. (Caeleigh, MacNeil, 2022) comparación de costos entre los dos sistemas determinando la rentabilidad factores que influyen en los costos.

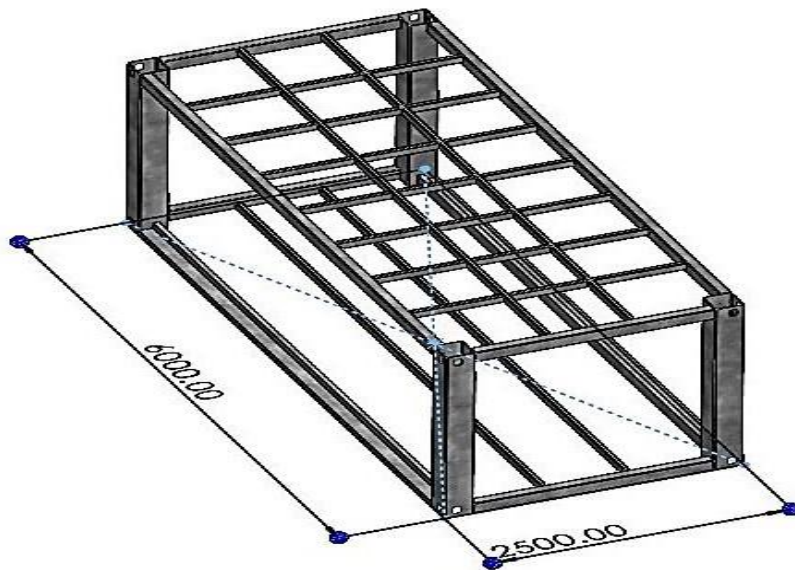
Modelo de simulación: representación de una realidad que tiene la finalidad de demostrar una situación que no puede ser vista fácilmente. (Industrias GSL, 2021) se crean modelos de simulación para analizar el comportamiento del sistema de construcción en diferentes situaciones.

Análisis de los resultados: Interpretar los resultados obtenidos y relacionarlos con el marco teórico.

#### 4. RESULTADOS

##### Resultado del diseño

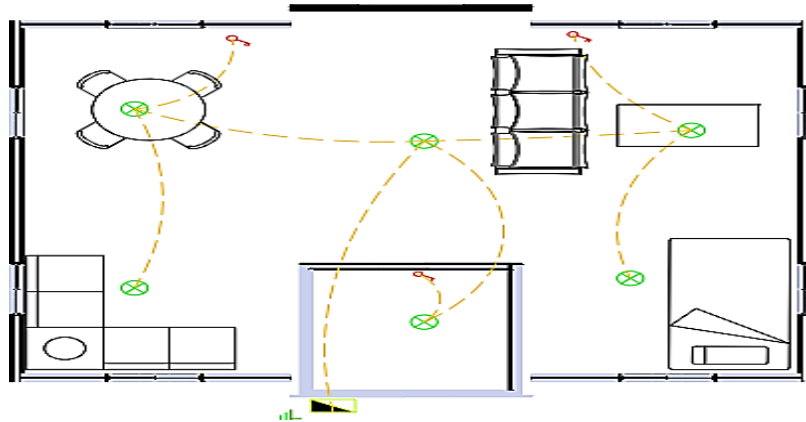
En la siguiente figura se observa la estructura principal del diseño, es rectangular con 6 metros de largo por 2.50 metros de ancho, de alto con 2.50 metros, su modelo es de 4 columnas de 25cm x 25cm x 6mm. Con medidas del tubo rectangular para la parte superior de la del armado de 150x100x4mm los cuatro tubos son la misma medida con 2 metros de largo.



**Figura 15.** Dimensiones  
**Fuente:** Autor

También ocupa 2 perfiles rectangulares de 150cm x 150cm x 4mm, 2 perfiles de 120cm x 70cm x 4mm con 5.50 metros de largo cada uno.

Se diseñó un sistema eléctrico que incluye una caja de control para la iluminación y otro de toma corriente, el cableado se realizara mediante mangueras espiral para cable de energía, instaladas internamente por las paredes, contara con su cable para tierra para garantizar la seguridad, el modelo puede ser alimentada por la red pública o por un generador eléctrico como fuente de energía.

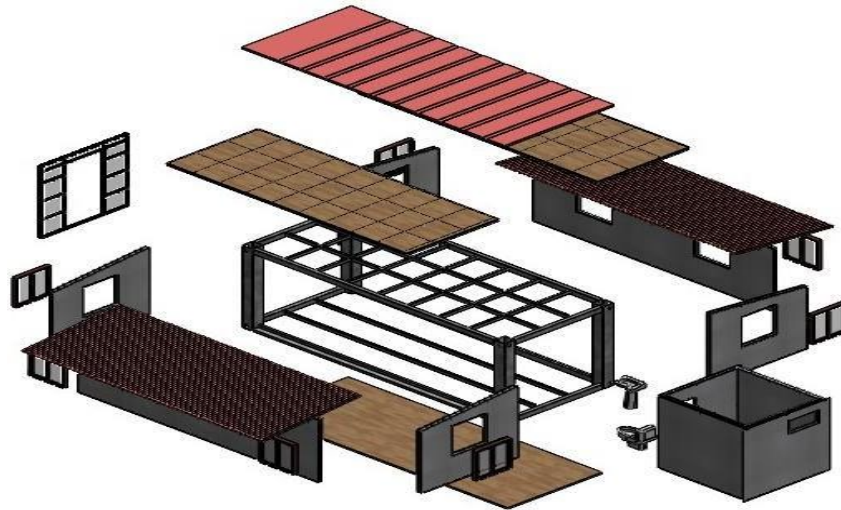


**Figura 16.** Sistema Eléctrico

**Fuente:** Autor

Es una vivienda para una pareja según el modelo consta con su espacio para la cocina, su sala pequeña, su habitación y un baño tendría el mismo sistema tradicional de plomería, la ventilación es natural para reducir la necesidad del aire acondicionado. Se puede agregar un sistema de seguridad que incluya cámaras, sensor de movimiento incluyendo alarmas para una mejor protección según la ubicación para proteger la vivienda.

Su diseño se base en un mecanismo manual, no es automático esta vivienda es una construcción mixta sus estructuras de acero A36 y acero negro galvanizado, sus paredes laterales, frontales, el piso son con el sistema Steel Framing incluido los paneles sándwich.



**Figura 17:** Ensamble Del Diseño

**Fuente:** Autor

Observamos su ensamblé explosionado el cual para su montaje plegado de estructuras incluyendo las paredes, techo es importante seguir los pasos en orden para evitar daños para que sea seguro y eficiente tiene 6 pasos los cuales son:

**Paso 1:**

Base Armada la cual es la estructura principal para su estabilidad y soporte a la casa plegable móvil al momento de montar sus diferentes partes, es fundamental para garantizar la seguridad al ocupante.

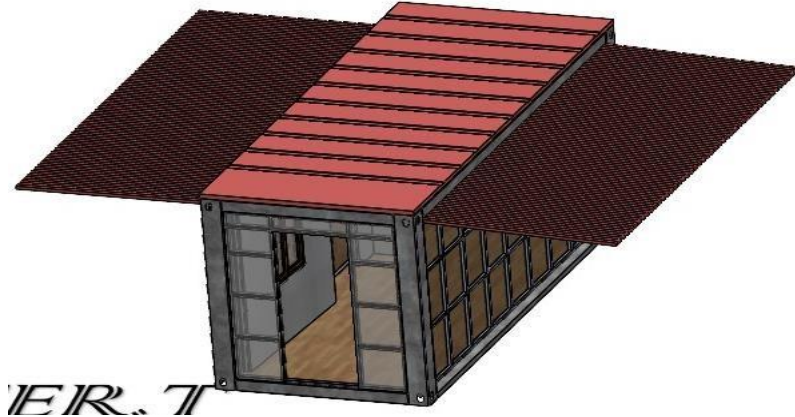


**Figura 18:** Base principal

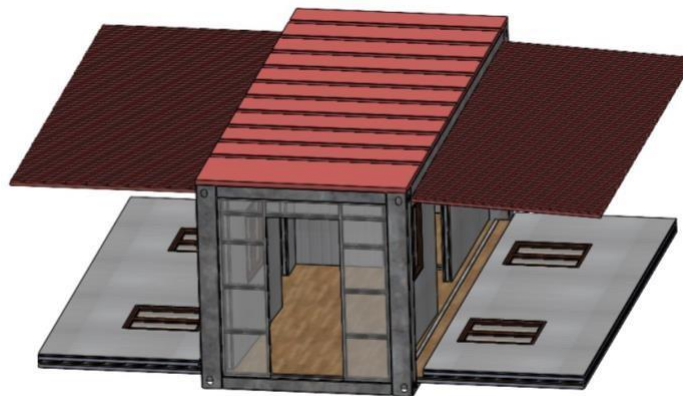
**Fuente:** Autor

**Paso 2:**

Montaje de techado, asegurar la base del techo a la base armada, asegurara los paneles Sándwich entre sí y a la base para crear una superficie plana y resistente, es importante verificar que este nivelado el techado para así evitar filtraciones de agua o daños estructurales.

**Figura 19:** Armado Techado**Fuente:** Autor

**Paso 3:** Montaje del piso, asegurar que el piso se enganche correctamente a la base principal, verificar que este alineado a la base para evitar desniveles o irregularidades, utilizar los sistemas de anclaje y sujeción adecuados, asegurar que el piso este firme para soportar el peso de los ocupantes y los muebles creando la base sólida y estable para la casa permitiendo avanzar con el montaje de las paredes y los demás componentes.

**Figura 20:** Instalación de Piso**Fuente:** Autor

**Paso 4:** Montaje de las paredes laterales, conectar a la base armada, al piso para crear una estructura resistente y estable, verificar que estén niveladas con las otras estructuras para evitar irregularidades que estén firmes y resistentes.



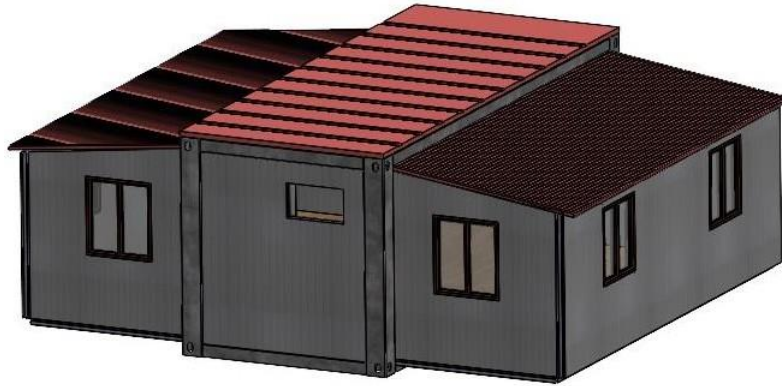
**Figura 21:** Montaje Paredes Laterales  
**Fuente:** Autor

**Paso 5:** Montaje de paredes frontales, conectar las paredes frontales a la base armada, el piso y las paredes laterales, asegurarse que estén niveladas y alineadas, verificar las instalaciones de puerta y ventanas según el diseño.



**Figura 22:** Montaje de Paredes Frontales  
**Fuente:** Autor

**Paso 6:** Paredes posteriores, asegurar que las paredes posteriores estén firmes y resistentes anclar a las demás paredes correctamente niveladas, alineadas para evitar irregularidades, al finalizar este paso se habrá finalizado la estructura completa de la casa plegable móvil con todas sus paredes en su lugar.



**Figura 23:** Paredes Exteriores

**Fuente:** Autor

### Armado Completo



**Figura 24:** Armado Completo del Diseño

**Fuente:** Autor







para garantizar la funcionalidad y durabilidad de la estructura. A pesar de estas limitaciones, con una planificación adecuada y soluciones innovadoras, es posible crear una vivienda móvil práctica y cómoda. Las bisagras son elementos esenciales en muchas aplicaciones cotidianas, permitiendo el movimiento controlado y duradero entre dos piezas. Su elección depende de diversos factores como el material, la carga, el ángulo de apertura, y la estética deseada.

Finalmente se diseñó la casa en el sistema steel framing con un sistema híbrido el cual fue el principal para la creación de estos planos con sus estructuras livianas con acero negro y acero A36, con su facilidad de armado, junto con los materiales de techado, y paredes con soportes a los cambios climáticos los cuales les dan una mayor durabilidad, menor tiempo de construcción hasta un 70% menos que un sistema tradicional. Para un mejor transporte, para su diseño también es importante considerar el impacto que pueda generar, tanto positivos y negativos en los siguientes aspectos de sostenibilidad, medio ambiente, movilidad y resistencia. En Ecuador se puede encontrar materiales para su construcción en la revista Grupo Panel Sándwich Ecuador. La estructura cuenta con una estructura mixta de acero A36 y Steel Framing, con columnas y tubos rectangulares, su sistema eléctrico es seguro y eficiente con 2 cajas de control, cableado interno con mangueras espiral y cable para tierra. Con dimensiones de 40.2 metros cuadrados, su estructura principal de la vivienda es rectangular, con dimensiones de 6 metros de largo, 2.50 metros de ancho y 2.50 metros de alto, su diseño de columnas con tubos rectangulares de acero. Con el programa asistido por computadora SolidWorks se realizó la simulación del diseño. Su análisis de costo podemos ver en las tablas según su cotización general en materiales, mano de obra, transporte etc, se concluye el ahorro en costo de materiales de un 10% a 20%, con un análisis de mano de obra de un 15% a un 30%, para la construcción un ahorro del 20 al 40%, finalmente en costos totales de un 15% a 30%, es importante destacar que estos costos aproximados el ahorro puede variar dependiendo de las circunstancias específicas del diseño que desee modelar.

## **Conflicto de Intereses**

Los autores declaran que este estudio no presenta conflictos de intereses y que, por tanto, se ha seguido de forma ética los procesos adaptados por esta revista, afirmando que este trabajo no ha sido publicado en otra revista de





forma parcial o total.





## 6. Referencias Bibliográficas

- Cáceres Gaibor, C. (2018). *Análisis comparativo técnico-económico de un sistema tradicional apertado y un sistema estructural liviano para la construcción de ciciendas*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador: Master tesis.
- Carpio, M. P. (2014). *Diseño Estructural de una vivienda aplicando el sistema constructivo Steel Framing*. Cuenca : Universidad del Azuay .
- Catálogo Kutermico, 2. (2023). *Kubiec*. Obtenido de Kubiec: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/CatalogoKutermico2023%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/CatalogoKutermico2023%20(1).pdf)
- Ceibel, C. R. (2014). *“Sistemas constructivos plegables, caso de aplicacion: Arquitectura Emergente”*. Loja.
- Cieri, J. L. (07 de 07 de 2024). *Infobae* . Obtenido de Infobae : <https://www.infobae.com/economia/2022/03/20/como-son-las-increibles-casas-plegables-que-se-trasladan-en-camion-y-se-arman-apretando-un-boton-y-en-solo-10-minutos/>
- Crisafulli, F. J. (2012). *Diseño sismorresistente de construcciones de acero (Segunda ed.)*. Santiago de Chile: Alacero: Segunda ed.
- Cruz, B. M. (2016). *Steel Framing en Nicaragua, aplicación a una vivienda estándar para la región pacífico*. Managua .
- Fajardo, M. E. (2022). *“DISEÑO Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL DINÁMICO NO LÍNEAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PISOS UTILIZANDO EL MÉTODO CONSTRUCTIVO STEEL FRAMING CON UNA LOSA DE ENTREPISO STEEL DECK APLICANDO LA NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN Y EL CÓDIGO ACI 318-19”*. Libertad- Ecuador .
- Gomez, M. (8 d Agosto de 2022). *DISEÑO Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL DINÁMICO NO LÍNEAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PISOSUTILIZANDO EL MÉTODO CONSTRUCTIVO STEEL FRAMING CON UNA LOSA DE ENTREPISO STEEL DECK APLICANDO LANORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN Y EL CÓDIGOACI 318-19”*. Obtenido de DISEÑO Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL DINÁMICO NO LÍNEAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PISOSUTILIZANDO EL MÉTODO CONSTRUCTIVO STEEL FRAMING CON UNA LOSA DE ENTREPISO STEEL DECK APLICANDO LANORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN Y EL CÓDIGOACI 318-19”: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8436/1/UPSE-TIC-2022-0029.pdf>
- GROUP PANEL SANDWICH. (s.f.). *PANEL SANDWICH GROUP*. Obtenido de Panel Sandwich Ecuador Panel Sandwich para techo y fachadas a la mejor calidad /precio de Ecuador: <https://panelsandwich.ec/>
- Guangzhou Moneybox Steel Structure Engineering Co., L. (s.f.). *Moneybox Modular Housing* . Obtenido de Moneybox Modular Housing : [https://es.mbshouse.com/expandable-living-container-modular-house-with-two-bedrooms\\_p54.html](https://es.mbshouse.com/expandable-living-container-modular-house-with-two-bedrooms_p54.html)





- INCOSE. (2016). *Manual de recomendaciones técnicas para la construcción con estructuras de perfiles de acero galvanizado liviano conformados en frío (Steel Framing)*. Obtenido de Manual de recomendaciones técnicas para la construcción con estructuras de perfiles de acero galvanizado liviano conformados en frío (Steel Framing).: [info@incose.org.ar](mailto:info@incose.org.ar) / [www.incose.org.ar](http://www.incose.org.ar)
- Paneles de Cubierta, P. S. (2018). *panel-sandwich-cubierta-tapajuntas.pdf*. Obtenido de [panel-sandwich-cubierta-tapajuntas.pdf](#):  
<file:///C:/Users/ADMINISTRADOR%201/Downloads/panel-sandwich-cubierta-tapajuntas.pdf>
- Rodriguez, B. G. (2006). *Metología práctica para el diseño de pórticos de estructura mixta con uniones semi-rígida*. Departamento de estructuras.
- Saenz, M. C. (2013). *Procesos constructivos - Ficha N° 26 2013 Sistema Steel Framing*. Universidad Nacional de la Plata- Facultad de Arquitectura y Urbanismo .
- Santos Quispe, D. (2019). Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en el distrito de Chilca en el 2017. Tesis de Grado. En D. Santos Quispe, *Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en el distrito de Chilca en el 2017. Tesis de Grado* (pág. 35). Universidad Continental: Ingeniería Civi. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/266975184.pdf>
- Sumitec. (2017). *ACERO ESTRUCTURAL A-36*. Obtenido de <https://www.sumiteccr.com/acero/estructural/AE01.pdf>
- TUNGCO. (18 de Enero de 2022). *¿Qué es el carburo de tungsteno?* Obtenido de <https://www.tungco.com/es/insights/blog/5-tungsten-carbide-applications/>
- Vallejos, K. (2021). *Comparativa del sistema tradicional versus el sistema Steel Framing en la construcción de viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros*. Cuenca .
- Xolary. (s.f.). *inarquia*. Obtenido de inarquia: <https://inarquia.es/casas-modulares-solares-hogar-ecologico/>

