

Departamento de Diseño

Diseño de *Tiny House* para la empresa Construcciones Mil SAS

Por:

Santiago Díaz Aguirre

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero en Diseño Industrial

Asesora:

Eliana Zapata Ruíz

**Institución Universitaria ITM
Facultad de Artes y Humanidades
Departamento de Diseño
Medellín 2023**

Dedicatoria

Especial dedicación a mi abuela María Otilia Sepúlveda quien anhelaba verme graduado y como un profesional, espero hacerte sentir eternamente enorgullecida por tu nieto quien siempre te recordara y obrara fiel a tus enseñanzas.

A mi madre quien fue el apoyo más grande, quien fue mi redactora personal y compañera de trabajos, por estar siempre presente, atenta y no perder en ningún momento la confianza en mi proceso, por comprender esto y mucho más, gracias.

Por último, lo dedico a mí mismo, por encontrar y sentir la pasión por el diseño, por caminar seguro, por hacerle caso al niño encarcelado que hay dentro de mí, por aprender con ganas, por vivir con miedo y saberlo tratar, por confiar en mi proceso y mantenerme fiel a mis ideales.

“La vida es un camino que te obliga a caminar hasta morir, en donde espero tomar un medio hacia un fin que este siempre ensimismado, y finalmente morir sin poder ser gobernado.”

“Diseña tu vida bajo tus propios juicios de verdad y locura”

Santiago Diaz Aguirre

Agradecimientos

Agradecimientos especiales a la empresa Construcciones Mil SAS que me permitió estar presente en los procesos de producción de una *Tiny House*. Diseñar una pequeña vivienda es un proyecto en el cual siempre quise estar involucrado y poder presenciarlo e incluso aportar, ha sido una gran vivencia para mi vida profesional.

Agradezco a la institución por brindarme los pilares del conocimiento, por sus docentes y maestros que guiaron y supervisaron constantemente un proceso de profesionalización en un área que requiere tanta pasión como lo es el diseño, por enseñar no solo para la vida profesional, también por los consejos de vida que han brindado. Eternamente agradecido por transmitir la pasión, el amor y la dedicación por el diseño y espero ser una fiel imagen de sus enseñanzas.

Agradezco a los compañeros con los cuales se compartió tanto tiempo y enseñanzas, en donde muchos aportaron en la construcción del conocimiento y agradezco a esos amigos que estuvieron acompañando durante todo el proceso y me enorgullece poder llamarlos colegas y espero poder seguir compartiendo proyectos y seguir observando su crecimiento como los grandes profesionales que son.

Por último, agradezco a la familia por estar siempre presente y ser el mayor apoyo con el que siempre pude contar, espero hacerlos sentir cada vez más orgullosos y poder brindar la misma presencia y apoyo que me han otorgado.

Resumen

Construcciones Mil SAS es una empresa que está buscando entrar en el mercado de las *Tiny House* con el fin de expandir su portafolio y áreas de ejecución. El uso de la estrategia de diversificación empresarial ha abierto efectivamente nuevos mercados, sin embargo, los beneficios de esta estrategia también están consiguiendo, no solo clientes a nivel departamental, sino también a nivel nacional, lo que ha generado un crecimiento acelerado en los niveles de producción. Esto conlleva “el posible incremento en el nivel de eficiencia operativa de la empresa mediante la obtención de economías de escalas y de alcance” (Menéndez Alonso & Gómez Ansón, 2000). Estos beneficios que ha traído la estrategia de diversificación están presentando un reto para la empresa, ya que el crecimiento acelerado en los niveles de producción ha superado las condiciones actuales de sus áreas de planeación, producción y ensamble.

Actualmente, Construcciones Mil SAS tiene el mercado de las *Tiny House*, incursionado por 2 casas en el sector del Poblado – Medellín. Ahora bien, al ser un producto de alta complejidad, se han presentado dificultades en el ensamble, desarrollo y ejecución dado que, al ser los primeros ejemplares, se fueron desarrollando sobre la marcha, lo cual ha dificultado el proceso de replicar la obra realizada. Por lo tanto, para hacer un correcto lanzamiento de este producto, la empresa tiene que diseñar y estandarizar, tanto los procesos, como los productos que está desarrollando.

Palabras clave: *Tiny House*, procesos de ensamble, estandarización

Tabla de Contenido

Introducción

Capítulo 1. Problema	8
Planteamiento del problema.....	8
Justificación	9
Pregunta de investigación	11
Objetivos	11
Capítulo 2. Marco Referencial.....	12
Antecedentes	12
<i>Tiny House</i>	20
Estado de la técnica.....	28
Capítulo 3. Marco metodológico.....	28
Metodología	28
Técnicas de recolección de datos	29
Análisis de datos	30
Capítulo 4. Rediseño <i>Mil Tiny House</i>	41
PDS	41
Desarrollo de la <i>Mil Tiny House</i>	42
Capítulo 5. Resultados y Conclusiones.....	52
Referencias.....	55
Anexos	¡Error! Marcador no definido.

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Imagen representativa de cabaña</i>	14
Figura 2 <i>Planimetría LE CABANON de Le Corbusier</i>	15
Figura 3 <i>Tiny Diógenes, de Renzo Piano</i>	16
Figura 4 <i>House in Hiro / Suppose Design Office</i>	18
Figura 5 <i>Casa NA / Sou Fujimoto</i>	19
Figura 6 <i>Estructura Mil Tiny House</i>	31
Figura 7 <i>Entramado inferior</i>	32
Figura 8 <i>Ensamble parales medios</i>	33
Figura 9 <i>Entramado superior</i>	34
Figura 10 <i>Ensamble parales techo</i>	35
Figura 11 <i>Parales medios de la estructura TINY</i>	36
Figura 12 <i>Estructura Mil Tiny House más ventanas y puerta</i>	37
Figura 13 <i>Estructura primer modelo mil tiny house</i>	38
Figura 14 <i>Estructura modelo de exposición</i>	38
Figura 15 <i>Modelo de exposición</i>	39
Figura 16 <i>Primer modelo Mil TINY HOUSE</i>	39
Figura 17 <i>Interior Mil Tiny House</i>	40
Figura 18 <i>Modulo Mil Tiny House</i>	42
Figura 19 <i>Detalle ensamble PTS Módulos TINY</i>	43
Figura 20 <i>Detalle de acceso para ensamble</i>	44
Figura 21 <i>Detalle parte superior de la Mil Tiny House</i>	45

Figura 22 <i>Detalle ensamble de entramado</i>	45
Figura 23 <i>Detalle Módulos TINY</i>	48
Figura 24 <i>Diagrama de flujo del proceso</i>	49
Figura 25 <i>Entramado la parte superior del triángulo del techo</i>	49
Figura 26 <i>Proceso de diseño</i>	51
Figura 27 <i>Proceso de diseño</i>	51

Capítulo 1. Problema

Planteamiento del problema

Construcciones Mil SAS es una empresa mediana que busca crecer y abarcar diferentes mercados, no solo ofreciendo servicios, sino también impulsando productos propios. Sin embargo, para hacer un correcto lanzamiento de productos esta tiene que diseñar y estandarizar, tanto los procesos, como los productos que están desarrollando. Bajo esta premisa es oportuno preguntarse ¿Cómo se puede mejorar el diseño, proceso, desarrollo y ejecución de la *Mil Tiny House*?

Para responder a esta pregunta es necesario aclarar la situación y contexto de la empresa y encontrar así los puntos críticos dentro de la línea de producción y ensamble, de esta manera se podrá entregar un producto de manera eficiente a distintos públicos, tanto a nivel departamental como nacional.

Actualmente la empresa cuenta con un producto ya desarrollado, sin embargo, este no cuenta con un manual de procesos, ni una planimetría clara y eficiente para las nuevas casas que desean desarrollar, tampoco cuenta con una guía de ensamble, por lo que las personas externas al proceso de producción no saben cómo hacer un correcto ensamble, dificultando los tiempos de ejecución y desarrollo del proyecto. Esto conlleva la necesidad de estandarizar los procesos, piezas y ensambles para poder abarcar correctamente un mercado nacional. Además, este proyecto también busca optimizar y mejorar los procesos productivos, tanto de la *Mil Tiny House*, como de Angri Equipos Cerveceros, otra línea de producción de la empresa.

Justificación

Construcciones Mil SAS es una empresa con un crecimiento horizontal del sector metal mecánico. En los últimos años ha incurrido en una estrategia de diversificación empresarial que es un el proceso por el cual una organización comienza a ofertar nuevos productos o introducirse en nuevos mercados por medio de la modalidad denominada integración vertical (Arias, 2020). La integración vertical se da cuando una empresa realiza todos los procesos de la cadena productiva, desde la obtención de la materia prima, hasta la distribución de los productos a los clientes.

La estrategia de diversificación empresarial en la cual Construcciones Mil SAS se ha embarcado es la de equipos industriales, siendo esta una actividad afín a la que realiza, por lo que se le considera una diversificación homogénea. Gracias a esta estrategia la empresa aprovecha plenamente sus recursos productivos (BBVA, 2021).

Construcciones Mil SAS usa esta estrategia como medio de crecimiento externo de la empresa, esto influye en el valor de la empresa y por ende, en la riqueza empresarial, siendo su efecto neto sobre dicho valor. Penrose (1962) proponía que un cierto grado de diversificación empresarial puede ser consistente con el objetivo de aumentar la riqueza de los accionistas cuando la diversificación permite explotar los excesos de capacidad existentes en ciertos recursos, en especial, recursos tangibles específicos a la empresa, o recursos intangibles. Además, en algunas situaciones, la diversificación da lugar a una reducción de riesgo de quiebra.

Angri Equipos Cerveceros es la marca con la cual Construcciones Mil SAS ha empezado a ofertar nuevos productos para el sector cervecero, ofreciendo una línea de

equipos para la elaboración de cerveza. Además, están buscando entrar en el mercado de las *Tiny House* con el fin de expandir su portafolio y áreas de ejecución. El uso de la estrategia ha abierto efectivamente nuevos mercados que le han permitido posicionarse nacionalmente y conseguir alianzas estratégicas. Sin embargo, los beneficios de esta estrategia también están consiguiendo clientes a nivel departamental, nacional y futuramente a nivel internacional, generando además un crecimiento acelerado en los niveles de producción. “La estrategia de diversificación tiene ciertos beneficios, entre estos se incluye el posible incremento en el nivel de eficiencia operativa de la empresa mediante la obtención de economías de escalas y de alcance” (Menéndez Alonso & Gómez Ansón, 2000).

Estos beneficios que ha traído la estrategia de diversificación están presentando un reto para la empresa, ya que el crecimiento acelerado en los niveles de producción ha superado las condiciones actuales en los niveles de planeación, producción y ensamble. En el año 2022 han sabido como controlar el flujo de producción gracias a la experiencia de sus trabajadores, coordinadores y gerentes a nivel departamental, ya que estos pueden estar al tanto de todo el proceso y controlar los posibles errores dentro de un nuevo sector. Gracias a esto, en el mismo año con la ambición de incursionar en las *Tiny House* se han desarrollado 2 proyectos a nivel municipal, pero ejecutándolos sin una metodología clara, ni un proceso detallado y sin ninguna estandarización. Sin embargo, con el crecimiento a nivel nacional ven la necesidad de hacer un proceso de estandarización, ya que al no poder estar presente en los procesos de ensamble y acabados requieren de organización, conocimiento de los materiales usados, la planimetría, las guías de ensamble y todo lo que

permita crear un diseño en un paquete completo que permita la estandarización de la *Mil Tiny House*.

Por último, la elaboración de este proyecto no solamente busca abarcar satisfactoriamente los mercados a nivel departamental y nacional. También busca optimizar y mejorar los procesos productivos en general de la empresa estableciendo formatos y lineamientos claros según el producto.

Pregunta de investigación

¿Cómo se puede mejorar el diseño, proceso, desarrollo y ejecución de la *Mil Tiny House*?

Objetivos

Objetivo general

Diseñar una *Tiny House* que cumpla con la estandarización de procesos, piezas y ensambles para la empresa Construcciones Mil SAS.

Objetivos específicos

- Diseñar la estructura estándar de una *Tiny House*, nuevo producto de la empresa Construcciones Mil SAS.
- Prototipar digitalmente el modelo estándar de la *Tiny House* de la empresa Construcciones Mil SAS a través de software de modelado 3D y de renderizado.
- Realizar herramientas que permitan la gestión de la información de productos y procesos para la construcción de la *Mil Tiny House*, que se puedan

implementar también en los diferentes productos de la empresa Construcciones Mil SAS.

Capítulo 2. Marco Referencial

Antecedentes

Dentro del proceso de investigación, el cual busca diseñar una *Tiny House* que cumpla con la estandarización de procesos piezas y ensambles para la empresa Construcciones Mil SAS, es necesario aclarar los conceptos iniciales que rodean el habitar en un espacio mínimo mediante una *Tiny House*. En este marco teórico se pretende indagar en las condiciones que intervienen en la creación de un espacio que sea acorde a la antropometría, el contexto que han tenido las *Tiny House* en Colombia y el mundo, además de los parámetros o normativas que propone el concepto de *Tiny House*. Para esto se busca responder inicialmente las siguientes preguntas:

- ¿Qué son las *Tiny House* y en qué consisten?
- ¿Cómo están reguladas o cuales son los parámetros para el diseño y construcción de una *Tiny House*?
- ¿Existen leyes o normativas que regulen la construcción de una *Tiny House* en Colombia?

Para comprender el concepto de *Tiny House* es importante encontrar sus orígenes y evolución. Si bien no hay un origen claro en la historia de la arquitectura, el primer registro data en la cabaña primitiva.

Vitruvio encontrará apoyatura teórica la tesis que nos ocupará en el presente texto: la hipótesis de una «cabaña primitiva» en la que se encontrarían plasmadas las «reglas naturales» de la arquitectura, auténtico edificio primigenio que vendría a demostrar la íntima conexión entre la Arquitectura y la Naturaleza, entendiendo que la primera no podía sino seguir las reglas marcadas por la segunda. Por supuesto, la idea del «edificio primigenio» tampoco es original ni privativa de Vitruvio, sino que, como muy bien ha demostrado Rykwert, se encuentra presente de modo ancestral en la mayor parte de las culturas históricas” (Escobar, 1991, pág. 2)

El concepto de cabaña ha tomado diferentes significados en el trascurso del tiempo, ligado a un contexto donde grandes pensadores, filósofos y artistas han construido una filosofía de vida dándole diferentes resignificados a la cabaña primitiva en donde dan nuevos sentidos al habitar en un espacio mínimo, siendo un factor clave para pensar, reflexionar y crear. Estos espacios portaban una esencia dada por la naturaleza, siguiendo el concepto de la cabaña primitiva en donde no se cargaba ningún valor arquitectónico más que la razón de ser, reducida a lo elemental, a lo necesario. (Castro García, 2022)

Así la evolución de la cabaña nace de la necesidad de refugio, en donde un espacio se adapta a unas condiciones climáticas guiadas por un instinto de supervivencia. Para la arquitectura este tiene un concepto al cual se le refiere como arquitectura vernácula “es aquella arquitectura nacida en los pueblos o comunidades de cada región, como una respuesta a sus necesidades de hábitat, donde las soluciones adoptadas son un ejemplo de adaptación al medio” (Barbacci, 2022).

Satisfecha esta necesidad, la cabaña cobra un nuevo sentido bajo nuevas cualidades como un objetivo de llegar a la plenitud, un lugar de escape y refugio mediante un espacio pequeño, de reflexión y conexión con la naturaleza. La cabaña siempre ha portado la característica de tener dimensiones mínimas, simplificando lo material y dejando a luz lo esencial.

Figura 1

Imagen representativa de cabaña



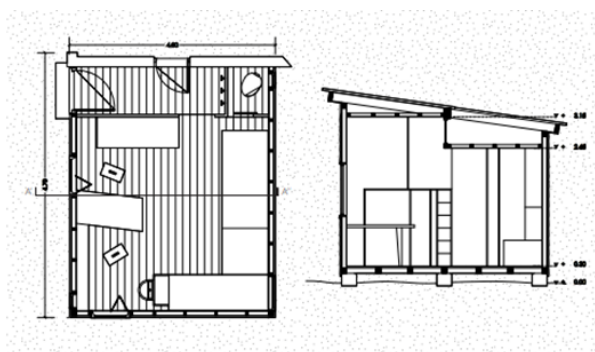
Nota. Tomada de <https://www.metalocus.es/es/noticias/cuanta-casa-necesitamos-thoreau-le-corbusier-y-la-cabana-sostenible> “Fui a los bosques porque quería vivir deliberadamente, enfrentar sólo los hechos esenciales de la vida, y ver si no podía aprender lo que ella tenía que enseñar, no sea que cuando estuviera por morir descubriera que no había vivido” (Thoreau, 2022).

Las cabañas que han sido construidas por filósofos o músicos tienen un matiz de belleza natural, carentes de algún valor arquitectónico más que la belleza del lugar y el espacio trasciende a un estilo de vida. Thoreau es un escritor americano quien construyó una cabaña para instalarse allí y escribir su libro llamado “*Walden*” en el año 1846. “La cabaña es para Thoreau la ocasión de probar que el trascendentalismo no es un asunto de libros sino una ocasión existencial” (La Nación, 2019).

Thoreau realizó este proyecto como una nueva forma de habitar en el espacio mediante una cabaña pensada para una sola persona. Esta cabaña fue diseñada con el objetivo de simplificar al punto de dejar 4 elementos esenciales: una cama, una silla, una chimenea y un escritorio. El diseño de la planta consiste en un rectángulo de 3.15 metros x 4.85 metros. Las ventanas se ubican en sus laterales ofreciendo luz a la cama y a la mesa de escritorio a su derecha. En el fondo, una chimenea con una pequeña estufa que genera el confort en el interior. La cabaña está compuesta por 3 espacios, la zona principal de estar, la buhardilla en la parte superior y el almacén en el inferior. La altura máxima de la cabaña es de 4,75 metros.

Figura 2

Planimetría LE CABANON de Le Corbusier



Nota. Tomado de <https://lecorbusier-worldheritage.org/es/cabanon-de-le-corbusier/>

El contexto de las cabañas ha evolucionado con los diferentes ambientes que le han rodeado, y en el último siglo la civilización ha realzado la importancia de la construcción, las grandes ciudades y la cantidad de personas que en ella habitan, imponiendo un valor sobre el diseño de proyectos que se subyuguen a las cifras y al espacio reducido. Esto genera la necesidad de procesos de estandarización y optimización de cada espacio con el fin de crear habitáculos eficaces y adaptados al ambiente que los rodea.

Bajo este enfoque ha habido múltiples proyectos que plasman una perspectiva del interior usando las medidas y el espacio reducido para crear el mobiliario y la distribución dentro de estos pequeños habitáculos. El arquitecto Le Corbusier diseña una pequeña cabaña en Martin Francia de 3.66 metros x 3.66 metros, más un área de acceso en donde se ejecutan todas las necesidades funcionales de una vivienda.

Figura 3

Tiny Diógenes, de Renzo Piano



Nota. Tomado de <https://tecnne.com/biblioteca/diogenes-renzo-piano/>

Otro proyecto que fue diseñado bajo las mismas consideraciones es *Diogenesque*, que significa un estilo de vida sencilla. Es una vivienda que fue publicada y realizada en 2009 gracias al apoyo del presidente de Vitra House. Renzo Piano creó este proyecto con la intención de generar calma espiritual al entrar a este espacio, al igual que Thoreau en su cabaña que buscaba escapar de las metrópolis conviviendo en la naturaleza y Le Corbusier que diseña un espacio concebido desde su interior. Renzo usa estos dos conceptos en una cabaña autosuficiente construida en un espacio mínimo de 2.5 metros x 3.0 metros y una altura máxima de 3.2 metros, dotándole de “*Lo que realmente es necesario, nada más*”

Así la cabaña le dio entrada al concepto de espacios mínimos, los cuales buscan simplificar cada elemento de una vivienda. Este concepto tiene una relación directa con el significado de las *Tiny House*, las cuales significan viviendas pequeñas, “una definición traída desde el occidente americano y el oriente asiático. Mientras que uno buscaba simplemente una vivienda eficiente donde habitar, el otro buscaba por necesidad una solución al gran problema de la masificación urbana” (Castro García, 2022)

Las medidas de una *Tiny House* no sobrepasan los 40 metros cuadrados, son espacios reducidos donde se busca llevar la funcionalidad al máximo y brindar de las comodidades que puede tener una vivienda convencional. Como se había mencionado anteriormente, el concepto de *Tiny House* tiene sus orígenes en Japón y Estados Unidos. Japón se puede definir como un país de contrastes entre lo tecnológico y lo tradicional, llevando una relación con la espiritualidad. También tiene un avance tecnológico bastante notorio dotando la cultura japonesa de un contraste de vida. El contexto de vida de los

japoneses tiende a perder el interés por una casa ya que, al comprar una casa, esta pierde valor en el mercado. Por tal motivo las personas buscan la construcción de una casa nueva, moviéndose hacia los alrededores de las ciudades generando una expansión territorial. Sin embargo, las parcelaciones son subdivididas en pequeños espacios por lo que cada vivienda es construida en espacios mínimos, Así nacen las *kyosho Jutaku* que son una nueva tipología de viviendas las cuales conllevan nuevas formas de habitar (Joson, 2022)

Por consiguiente, cada vez más personas optan por la construcción de una vivienda nueva, esto genera un volumen considerable de expansión territorial causando los escasos de espacio destinado a la edificación, obligando al pueblo tukiota a subdividir sus parcelas para generar nuevos ingresos y nuevas viviendas más pequeñas, de esta manera nacen las *Kyosho Jutaku*, una nueva tipología de vivienda mínima con nuevos conceptos de habitar.

Figura 4

House in Hiro / Suppose Design Office



Nota. Tomado de <https://www.archdaily.com/51397/house-in-hiro-suppose-design-office>

En este contexto se han generado proyectos que se desenvuelven en el espacio de maneras diversas. La casa en Hiro resalta la privacidad en un cerramiento de hormigón

prefabricado, obteniendo la luz de sus patios laterales. Estos patios conectan toda la casa brindando una luz natural y un diseño interesante dentro del interior de sus espacios.

Por otro lado, está la casa NA del arquitecto Sou Fujimoto es uno de los proyectos más conocidos de este movimiento de “la belleza de la desnudez”. Su distribución se encuentra pensada, tanto en alzado, como en sección a través de plataformas que cumplen su función como espacios versátiles.

Figura 5

Casa NA / Sou Fujimoto



Nota. Tomado de <https://www.archdaily.co/co/02-155411/casa-na-sou-fujimoto>

Si bien *las Tiny House* en Japón nacen a razón de una necesidad, en Estados Unidos gran parte de la población tenía una vivienda de grandes dimensiones. El promedio del tamaño de una casa rondaba entre los 160 y los 260 m² y el promedio familiar era de un 3.67 m² por persona. Sin embargo, los núcleos familiares fueron reduciéndose y así mismo fueron disminuyendo las dimensiones de las casas.

En el año 1997 el diseñador Jay Shafer decide aplicar el concepto de vivienda mínima en una casa de 9.3 m² con el objetivo de despojarse de lo material, quedándose con

los elementos esenciales como ropa, muebles indispensables, electrodomésticos, utensilios de cocina e higiene básicos. Por otro lado, el precio de las casas ha ido aumentando con el paso de los años y a razón de esto muchas personas empezaron a moverse a lo que le llamaron casas rodantes. “La percepción de la casa cambia cuando Jay decide implementar el nomadismo en la vivienda, convirtiéndola en móvil colocando la casa sobre un chasis”. (Castro García, 2022, pág. 12) Este tipo de viviendas busca, la eficiencia, la economía de las personas, un proceso de construcción rápido que se adecua a cualquier tipo de terreno y son respetuosas con el medio ambiente. El trabajo de Jay ha sido el punto de partida para el movimiento de las *Tiny House* en América.

Como se puede observar, hay diversas condiciones por las que las poblaciones empiezan a optar por casas más pequeñas. En un contexto nacional las *Tiny House* aparecen bajo un esquema de negocio más que de utilidad, usando grandes parcelaciones aledañas a las ciudades para generar pequeñas viviendas para el alquiler. Estas *Tiny House* tienden a estar amobladas y alquiladas por noche bajo aplicaciones como Airbnb, también son llamadas *glamping* o cabañas de retiro.

Tiny House

La presente investigación pretende presentar las características que engloba el concepto de *Tiny House* permitiendo aclarar y ampliar el panorama acerca de estas casas pequeñas. La *Tiny House* puede considerarse para el diseño un ejemplo de lo que significa la simplificación del espacio reduciendo a lo mínimo la vivienda y dejando en claro cual es su esencia. En el marco de la investigación se ha hablado acerca de como estas viviendas

marcan un estilo de vida, además de evidenciar como desde la simplificación del espacio se puede cubrir un modelo de negocio como lo es la hotelería, generando espacios de estadia temporal con diferentes enfoques diferenciales.

Ahora bien, si las *Tiny House* buscan la simplicidad es necesario abordar este concepto. En la antología complejidad y simplicidad en el diseño definen lo simple desde el pensamiento complejo.

Lo complejo inicia en la propia formación del universo, en donde el caos aparece y se diversifica la unidad; la unidad es la forma de expresión más simple que puede razonar el hombre y de la unidad aparecen y se forman todas las cosas. (Universidad Autónoma Metropolitana)

Se puede observar que desde esta definición, lo simple nace de la simplificación del caos. Para esta investigación el proceso de simplificación trata de tomar todos los elementos que componen una vivienda y reducirlo a lo simple, a lo necesario, resaltando como la simpleza de las *Tiny House*, no meramente desde lo formal o material sino también desde la esencia de su ideación, considerando la construcción e instalación, puede abarcar lo complejo del diseño en todos sus aspectos.

Ahora bien, después de imaginarse un espacio mínimo empieza a aparecer otro concepto necesario para la concepción de las pequeñas viviendas: la funcionalidad. “La función es el acto mismo de realizar o conducirse a un fin. Se trata entonces de la formulación de un proceso de vida en el que cada ser racional es capaz de conducir sus actos hacia una dirección” (Caballero Quiroz & Mercado González , 2018).

La funcionalidad es una de las características indispensables del diseño del espacio mínimo debido a que cada espacio debe estar destinado a una función en específico, dándole sentido y utilidad al espacio considerando que cada detalle cumpla una función en pro de brindar comodidad al usuario.

Satisfacer las necesidades del usuario y brindar una correcta funcionalidad es el punto donde el mobiliario cobra sentido dentro de las *Tiny House*.

El mueble constituye una alternativa para el exceso de compartimentación, liberando área y removiendo las etiquetas de cada recinto que compone la vivienda, para así proporcionar autonomía en el habitar e incentivar la identidad de su habitante al brindarle la posibilidad de que sea él mismo quien escoja las dinámicas habitacionales y temporales que suceden en su hogar (Rivera Rodríguez, 2022, pág. 7).

Entonces, es el mobiliario quien le da el fin último a la función siendo el encargado de proporcionar y solucionar las necesidades del usuario, un mobiliario flexible, compacto y eficaz son las características clave para brindar al espacio mínimo una utilidad.

Habiendo abarcado los conceptos que engloban las viviendas pequeñas, es preciso analizar como estas son construidas y bajo que métodos son concebidas. Las *Tiny House* se han popularizado últimamente gracias al método constructivo de la prefabricación debido a que sus características generan un mayor control, la capacidad de modulación, la optimización de tiempo, la estandarización de materiales y el poder ser creadas en un espacio distinto al que eventualmente serán instaladas.

Para la construcción de una *Tiny*, lo primero es analizar los distintos tipos de cimientos que hay ya que es el elemento que soportará la vivienda y la conecta con el suelo en que esta estará colocada. Lo primero es analizar el suelo sobre el que será instalada ya que existen diversos tipos:

- Suelos arcillosos: son aquellos que presentan cantidades de arcilla en una proporción mayor que el resto de sus componentes. Este tipo de suelos posee una alta capacidad de retención de agua, pero debido al pequeño tamaño de sus partículas, cuando los microporos se saturan de agua pueden dar lugar a situaciones de falta de aireación e incluso problemas de drenaje que provoquen encharcamiento (Castillo, 2019)
- Suelo arenoso: Son suelos compuestos principalmente por arena y otros materiales granulares. Tienen una baja capacidad de retener agua y son muy permeables, lo que los hace ideales para la construcción de cimientos y sistemas de drenaje. Sin embargo, pueden ser inestables y poco resistentes a la compresión (Martins Neves, Borges Faria, Rotondaro, Cevallos Salas, & Hoffmann, 2009).
- Suelos limosos: Son suelos con una textura intermedia entre los suelos arcillosos y arenosos. Tienen una buena capacidad de retener agua y son relativamente estables, pero también pueden ser susceptibles a la erosión y la compactación. (Martins Neves, Borges Faria, Rotondaro, Cevallos Salas, & Hoffmann, 2009)

- Suelos orgánicos: Son suelos ricos en materia orgánica como turba y humus. Son muy porosos y tienen una buena capacidad de retener agua, pero también son muy inestables y pueden sufrir grandes asentamientos. (Castillo, 2019)
- Suelos rocosos: Son suelos formados por roca sólida o fragmentos de roca. Son muy resistentes y estables, pero también son difíciles de excavar y trabajar. (Martins Neves, Borges Faria, Rotondaro, Cevallos Salas, & Hoffmann, 2009)

Teniendo claro los diversos tipos de suelos es necesario aclarar que el suelo arcilloso necesita un sedimento profundo y se pueden implementar dados de concreto en cada parte clave de la estructura. Para suelos arenosos se recomienda hacer una losa de hormigón en toda el área de la vivienda y los suelos pedregosos son los ideales para la construcción.

Después de conocer el suelo se empieza a considerar el chasis o la estructura en la cual será conformada la vivienda. Para este tipo de diseño se suele usar una estructura metálica en acero galvanizado, sin embargo, hay diversos tipos de estructuras metálicas. Inicialmente el sistema de estructura lineal que se divide en 2 tipos de sistemas de estructuras: Estructura mediante vigas y pilares y el sistema llamado *framing*, el cual consta de perfiles metálicos de bajo espesor con los cuales forman rectángulos y cada perfil o tubería cuadrada lleva agujeros para facilitar la instalación, este sistema cuenta con la ventaja de una fácil y ágil construcción, además son fácilmente manipulados lo que permite la reducción del desperdicio de material.

El otro sistema es de estructuras metálicas de acero laminado, este sistema se caracteriza por estar compuesto por pilares y vigas que conforman el volumen de la

vivienda, además se considera que al interior requiere un entramado similar al *framing*. Para este sistema se suelen usar perfiles como los HE, IPE, UPN, ¹angulares y perfiles cuadrados de 100 x 100mm o 70 mm x 70mm. Las uniones pueden hacerse mediante tornillería o unión por soldadura.

El otro tipo de sistema de estructura usado para la construcción es llamado estructura plana, la cual está constituida por paneles de madera o de otros materiales, como lo es el usado para las casas prefabricadas que son paneles tipo sándwich o paneles. Este tipo de paneles suelen venir en tamaño de lámina, ósea de 1222 mm x 2440 mm. Estos suelen ser usados formando la caja o estructura, la cual no requiere un entramado o estructura externa debido a que su espesor suele ser entre 10 mm o 15 mm, sin embargo, en algunos lados suelen usar parales para darle más firmeza a la estructura. La mayor ventaja que ofrece este sistema es la reducción de tiempo de construcción, ya que lo reduce hasta en un 50% en comparación de un sistema de construcción tradicional.

Otro sistema que se ha estado usando es el sistema de container, el cual consiste en hacer usos de los container de carga de mercancía marítima para la construcción de la vivienda usándolo como estructura. En el mundial de futbol que se realizó en Qatar se puede apreciar la utilidad de estos elementos. El estadio 974 es llamado así porque se usaron 974 container para hacer su estructura. (Florian, 2022) Este tipo de elementos ofrecen ventajas dada su alta adaptabilidad, la rapidez en ejecución, además de que son

¹ es un perfil laminado que cuenta con una sección normalizada en forma de I, a la cual también se le denomina doble T, es decir, que la altura es mayor que el ancho de las alas.

económicos y posibilitan la ampliación de la vivienda haciendo usos de otros módulos. El aspecto más importante para tomar en cuenta es que el diseño se debe acomodar a la medida internacional con la cual son hechos estos elementos, su medida es de 12,19 metros de largo x 2,44 metros de ancho x 2,59 metros de alto, cabe afirmar que hay de dimensiones más angostas en el largo, pero son el mismo ancho y largo.

Por otro lado, es necesario dejar evidenciado que, al ser una estructura volumétrica, su peso se vuelve una variable importante para su manipulación, transporte y equilibrio para el diseño de dos plantas o más plantas.

Para la construcción de una vivienda pequeña también hay que saber escoger y diferenciar el tipo de recubrimiento exterior con el cual será desarrollado, ya que este es el elemento encargado de proteger el edificio de la intemperie además de ser el aspecto físico de la *Tiny House*. En la actualidad hay una gran diversidad frente a materiales antiguos y nuevos que se han estado desarrollando para este tipo de obras.

La madera es uno de los elementos más usados en la historia, que además de darle un sentido estético que se mimetiza con el entorno, da una impresión de calidez. Las ventajas que tienen estos materiales es su capacidad de adaptabilidad en la aplicación ya que posee la posibilidad de brindar diferentes acabados. El acabado más común tiende a ser la madera, ya sea madera maciza, madera tratada con sales hidrosolubles para darles diferentes propiedades físicas.

Otro material usado son los fibrocementos, los cuales son placas fabricadas con tecnología a base de cemento, sílice, fibras celulósicas y aditivos; fraguada en auto clave. Durante este proceso las placas son sometidas a alta presión y temperatura, obteniéndose un producto resistente a la humedad, de gran durabilidad y resistencia mecánica; siendo a la vez tan dúctil y fácil de trabajar como la madera y tan resistente y durable como el cemento (Eter Board, 2014).

Por último, es necesario revisar el aspecto legal que cubren las viviendas pequeñas para el territorio colombiano. El Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio responde al requerimiento de una licencia de construcción para las pequeñas viviendas, en donde considera las características de una vivienda pequeña de la siguiente manera:

1. Estar soportado y amarrados con materiales livianos.
2. Ser fácilmente instalables y desmontables en cualquier tiempo y lugar.
3. No generar ningún tipo de detrimento en el terreno
4. Su comportamiento dinámico difiere del de edificaciones convencionales

Al tratarse de una estructura liviana no requiere la obtención de una licencia de construcción para su instalación. Sin embargo, si necesita cimientos y estructuras portantes que deban soportar cargas gravitacionales, se requiere que éstos cumplan con las normas de construcción sismo resistente y se efectúe la verificación técnica y de diseño por parte de las autoridades competentes, a través de la respectiva licencia de construcción. Lo anterior, teniendo en cuenta que la Ley 400 de 1997 tiene como ámbito de aplicación aquellas edificaciones cuyo uso primordial es la habitación u ocupación por seres humanos. (Ministerio de ciudad vivienda y territorio, 2020)

Por ende, se puede inferir que para Colombia el tipo de suelo y el sistema constructivo que se vaya a usar en la creación de una *Tiny House* puede variar. Cabe resaltar que los elementos para los que se requieren permisos son para los cimientos, mas no para la estructura misma.

Estado de la técnica

El estado de la técnica se conforma en un archivo Excel en donde se amplía y se muestran los diversos tipos de *Tiny House* que existen en el mercado, haciendo una separación clave entre las dos clasificaciones que tienen estas viviendas que son las *Tiny House* permanentes y las *Tiny House* transportables.

Ver anexo 1. Estado de la técnica

Capítulo 3. Marco metodológico

Metodología

La ruta metodológica del presente proyecto usa una investigación bajo un enfoque cualitativo con un rol inductivo, buscando percibir y mejorar los procesos de desarrollo en producción con un método de observación participativa guiado por la fotografía, y la herramienta de representación del modelado 3D desde la técnica de ingeniería inversa.

La presente investigación también se enmarcará en la metodología proyectual de Robert Norton, la cual hace referencia al diseño en ingeniería usando 10 pasos. El primer paso consta de la identificación de la necesidad que ha sido planteada inicialmente, dándole paso a una investigación preliminar con el fin de conocer un contexto, características y las nociones básicas que enfocan el concepto de *Tiny House*.

Con un contexto claro es posible establecer los objetivos, dando un enunciado clave que da un rumbo al desarrollo que permite generar un grupo de especificaciones de diseño para poder empezar a realizar una ingeniería a la inversa generando un análisis resolviendo los problemas de diseño que se presentaron anteriormente para finalmente usar metodologías para la creación de manuales para darle un orden a la producción.

Técnicas de recolección de datos

El proyecto tiene como punto de partida un proceso de ideación anterior en el cual se había desarrollado un primer modelo funcional de la denominada *Mil Tiny House*. Este modelo presentó una serie de dificultades, tanto en medio del proceso de producción, como en los acabados finales. La mayor dificultad se presentó al momento de replicar la obra ya hecha, realizar el ensamble, la proporción y luminosidad de la casa entre otros factores.

Por ende, en el marco del desarrollo del proyecto se realiza una reseña en función del primer modelo de la *Mil Tiny House* con el objetivo de observar y recoger los datos de dicha experiencia, con el fin de actualizar el proceso de estandarización y hacer un correcto rediseño de la *Mil Tiny House*, mejorando los aspectos claves y corrigiendo, a medida de que la experiencia del primer modelo permita, las pautas claves para conceptualizar e idear una ruta integrada entre gerencia, departamento de diseño, supervisores y operadores. La recopilación de datos está acompañada de las fotografías que fueron tomadas en medio del proceso, con el objetivo de crear un registro visual que permita evidenciar el proceso. Además, se entrevistó a algunos de los trabajadores a cargo

de la obra para hacer un informe detallado de las dificultades del proceso y como fueron resueltas, permitiendo hacer un análisis completo del primer modelo de la *Mil Tiny House*.

Con la información recolectada se hizo un modelo 3D donde se puede analizar y ejecutar los cambios pertinentes para hacer un correcto rediseño y cumplir el objetivo de estandarización, planimetría y la realización de los manuales.

Análisis de datos

El proceso del primer modelo funcional que se realizó fue una obra creada a partir del ensayo y error, de un diseño que se fue efectuando sobre la marcha en donde inicialmente se tenía una planimetría simple y general, la cual especificaba especialmente el volumen. Esta planimetría entregada carecía de detalle dejando todo a interpretación de los trabajadores, jefe de producción y el gerente, los cuales trabajaban y modificaban sobre la marcha, sin dejar un registro de los cambios o ideas efectuadas. Dentro de este proceso hubo muchos problemas que resolver, especialmente las escaleras y el ensamble ya que este al no tener ninguna especificación, se creaban piezas fijas por soldadura, decisión que posteriormente presentaría un problema para el transporte.

Figura 6
Estructura Mil Tiny House

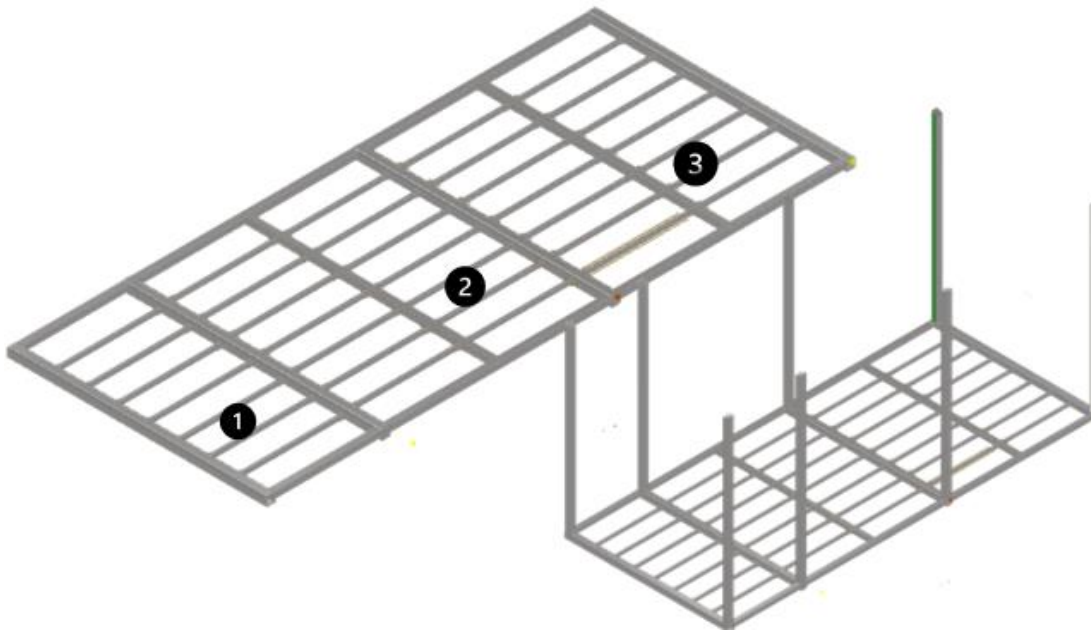


Nota. Elaboración propia

El volumen de la *Mil Tiny House* consta de una estructura cuadrada de 3,60 m x 6 m, formado por 3 estructuras de 70 mm x 70 mm y de 100 mm x 100 mm con el fin de generar la estructura base que finalmente soportaría el suelo.

El primer reto se presentó en esta primera fase en la cual tenían que cortar y ensamblar la parte inferior de la estructura, el entramado fue soldado por cada módulo, los trabajadores afirman que fue un proceso fácil, pero que tuvo que ser corregido varias veces. Por ejemplo, el módulo 1 donde iría situado el baño no podían hacerlo al mismo nivel ya que este requiere de una caída para el desagüe, por lo que tenían que cortar con precisión o desperdiciar material para situarlo un poco más hacia abajo.

Figura 7
Entramado inferior



Nota. Elaboración propia

Después de hacer estos procesos tenían que armar los parales laterales, los cuales se distribuyen por módulo. En total son 8 parales situados 4 a cada lado y son conformados por PTS² de 100 mm x 100 mm, que para su ensamble se tuvo que armar en el sitio de la construcción ya que estos irían fijos a la base.

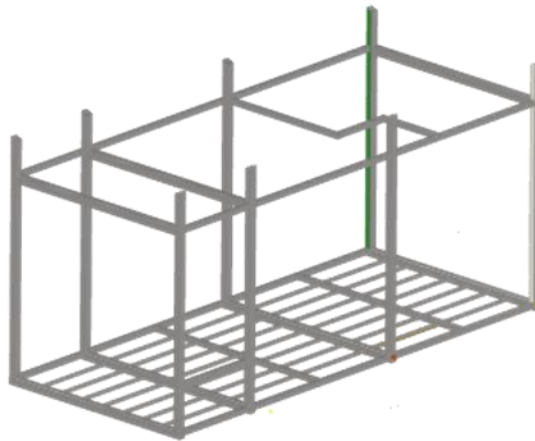
La estructura cuenta con un segundo nivel en el primer y segundo módulo. Este punto del proceso relata que fue complejo trabajar sobre la marcha ya que los trabajadores tenían que consultar con su jefe inmediato cualquier acción que tuvieran que realizar ya que no estaba claro, y el hecho de tener que resolver problemas de ensamble o de piezas

² PTS: Tubería cuadrada o rectangular formado por el proceso NTC de acero HR

representaba un tiempo mientras se tomaban daciones. Estos parales finalmente fueron cortados y ensamblados por soldadura en el sitio donde sería instalada la *Tiny House*.

Figura 8

Ensamble parales medios



Nota. Elaboración propia

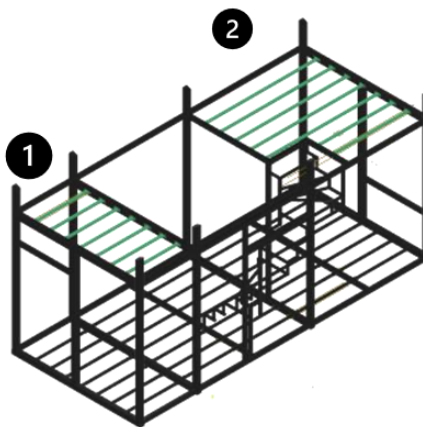
Uno de los puntos más críticos fue el diseño de la escalera que presentó múltiples inconvenientes, tanto al final del ensamble, como en el proceso de creación, ya que fue diseñada de una manera simple y sencilla con PTS de 50 mm x 30mm, sin embargo, esta tuvo que ser modificada varias veces ya que quedaba por fuera de las dimensiones debido a la altura y posición, por lo que se rediseñó sobre la marcha y finalmente se ensambló por medio de soldadura de manera individual, para finalmente acoplarla en el sitio. Esta escalera presenta además fallas en la utilidad, ya que hay un borde que puede generar accidentes dentro de la vivienda. Para el rediseño de la *Mil Tiny House* se ha hecho énfasis en el rediseño de las escalas con el fin de buscar un nuevo esquema que permita una mejor circulación al interior de la vivienda y permita un segundo uso al interior de estas.

En este punto del proceso fue necesario llevar al sitio donde sería ensamblada la *Tiny House* diversas de sus partes. Esta actividad presentó dos inconvenientes relevantes:

el primero fue llevar las partes que ya habían sido previamente ensambladas por soldadura, ya que, si bien no eran muchas, estas tenían un tamaño difícil de manipular por una sola persona debido a su peso y dimensiones. El segundo inconveniente fue que la persona encargada de ensamblar en el sitio era un trabajador distinto al que lo había hecho en el taller, por lo que esta persona no sabía en detalle cómo sería ensamblada y la carencia de una planimetría o una guía de ensamble le hacía imposible avanzar sin una constante supervisión por el encargado, quien tenía que estar en constante comunicación con el taller para saber el orden y esquemas de ensamble. Estos dos inconvenientes se repitieron durante todo el proceso de creación.

Las estructuras superiores fueron ensambladas en el sitio y fueron debidamente cortadas en el taller, los trabajadores afirman que no hubo una mayor dificultad más que saber en qué punto y a que distancia se ponían, ya que la planimetría no era clara en detalles, por lo que cada operación tenía que ser explicada por el jefe de la obra bajo una supervisión constante.

Figura 9
Entramado superior

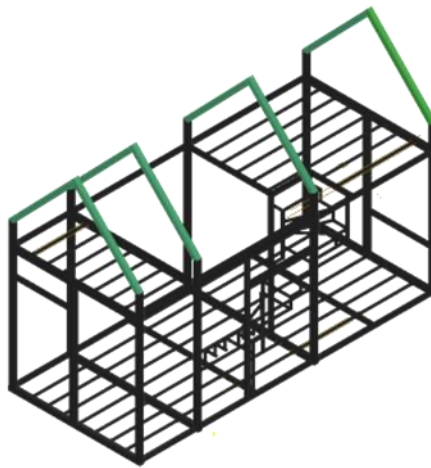


Nota. Elaboración propia

El techo fue un proceso en el cual se necesitó de un ayuda constante ya que para este proceso 4 personas tenían que sujetar a ambos lados la estructura para que el triángulo superior se ensamblara bien. Esta parte está hecha de 8 PTS de 100 mm x 100mm y van ensamblados a los parales laterales, los cuales tienen un corte en ángulo para dar la dirección y formar el triángulo. La parte más compleja de este proceso fue el ensamble por medio de la soldadura ya que para que encajara el uno sobre el otro tuvieron que repetir los primeros puntos de soldadura un par de veces para asegurarse de que quedara bien.

Figura 10

Ensamble parales techo



Nota. Elaboración propia

Para darle firmeza a esta estructura en triángulo se procedió a ensamblar los parales medios del techo, Esta parte está hecha de PTS de 100 mm x100 mm con corte en ángulo en la parte superior para que encaje en la parte interna del triángulo ensamblado por medio de soldadura, por lo que una vez ensamblado ya habría que dañar la pieza para poder desmontar.

Figura 11

Parales medios de la estructura TINY



Nota. Elaboración propia

Estando en el punto de ensamble y con los módulos y suelo instalado, se repitió el mismo proceso del suelo para desarrollar el entramado del techo. Este entramado fue cortado en el taller y ensamblado por medio de soldadura en el sitio. La mayor dificultad en este momento del proceso fue la elección de las partes, ya que para saber el sitio donde irían instaladas debían medir la sección y luego la pieza porque éstas no estaban debidamente definidas y las personas a cargo del ensamble fueron distintas a las personas a cargo del corte, por lo que ellos describen que armar la *Mil Tiny House* fue como armar un gran rompecabezas.

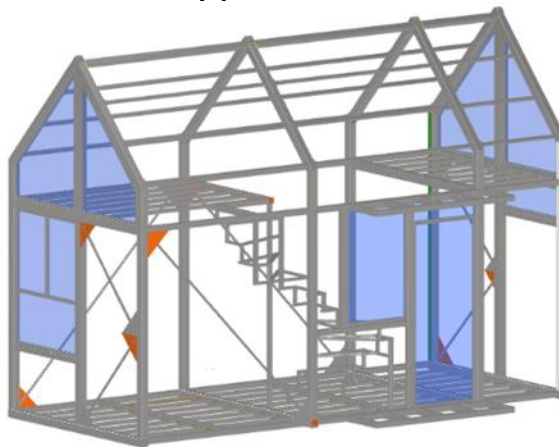
Finalmente, con la estructura lista el último paso por ejecutar es la fachada, la cual es realizada con teja metálica cal 26. Este proceso fue realizado rápidamente ya que esta teja permite un acople rápido y un fácil ensamble. Con la teja correctamente instalada se procedía a hacer el recubrimiento interno, accesorios, electricidad, agua, ventanas, puertas entre otros. Para este modelo la empresa no estuvo presente en ninguna de estas etapas, sin embargo, se recalca que, para futuros proyectos, las ventanas y puertas serán contempladas

en el diseño ya que es necesario la instalación de dos ventanas más debido a que la vivienda quedo oscura debido a que no tenía mucha entrada de luz.

Por conclusión, para nuevos proyectos se insiste en la necesidad de mejorar y diseñar un sistema de ensamble que permita tanto la instalación como la desinstalación de la vivienda, un rediseño de las escalas que no obstruya la circulación al interior de la vivienda, considerar la instalación de ventanas y mejorar la comunicación entre el diseño y el trabajador tanto para la construcción como para el ensamble.

Figura 12

Estructura Mil Tiny House más ventanas y puerta



Nota. Elaboración propia

Figura 13
Estructura primer modelo mil tiny house



Nota. Tomada por Construcciones Mil SAS

Figura 14
Estructura modelo de exposición



Nota. Tomada por Construcciones Mil SAS

Figura 15
Modelo de exposición



Nota. Tomada por Construcciones Mil SAS

Figura 16
Primer modelo Mil TINY HOUSE



Nota. Tomada por Construcciones Mil SAS

Figura 17
Interior Mil Tiny House



Nota. Tomada por Construcciones Mil SAS

Capítulo 4. Rediseño *Mil Tiny House*

PDS

Las propiedades de diseño contemplaran los datos recogidos y requerimientos para la elaboración de una *Tiny House* que cumpla con la estandarización, tanto de procesos, como de piezas y ensambles en la empresa Construcciones Mil SAS que permita agilizar la elaboración y replica de la *Mil Tiny House*.

Para esto es necesario organizar los procesos con los materiales usados y clasificados, una planimetría que permita una producción sin la necesidad de una supervisión constante y se debe considerar el uso de guías para la producción diseñando un manual de procesos. Debe tener el diseño de una guía de ensamble que permita hacer envíos nacionales sin la necesidad de enviar trabajadores de la empresa para el ejecutar ensamble.

Además, considerar todo lo que permita crear un diseño en un paquete completo que permita la estandarización de la *Mil Tiny House* para entregar un proyecto que sirva como referencia para la implementación en otros productos y procesos.

Asimismo, se adjunta entonces un documento con una tabla de especificaciones de diseño (PDS por sus siglas en inglés), donde se detalla el grado de importancia de cada variable que permite realizar un panorama completo.

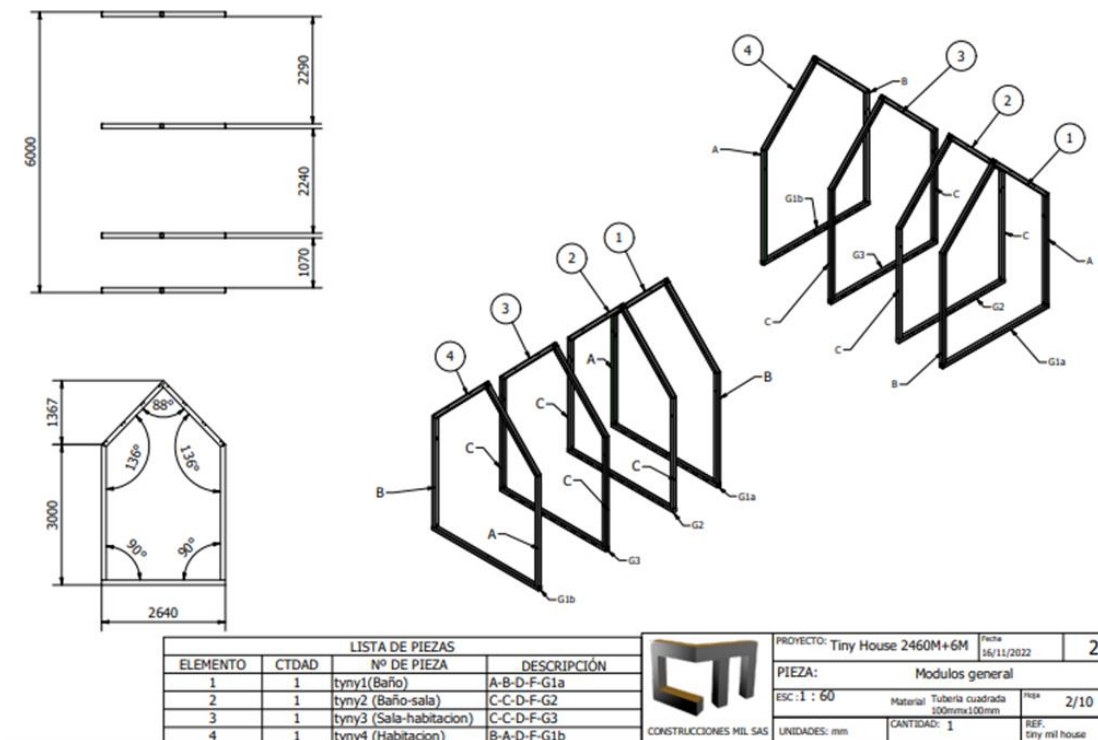
Ver anexo 2. PDS

Desarrollo de la *Mil Tiny House*

Para el correcto desarrollo de la *Mil Tiny House* lo primero a realizar fue recolectar toda la información y darle un orden para iniciar el proceso, de esta manera el primer aspecto a considerar es resolver el ensamble y desmontaje de la estructura intentando disminuir en lo máximo que se pueda el uso de la soldadura como mecanismo de ensamble, ya que esta no permite el desmontaje, además se organiza el entendimiento de la estructura por medio de la planimetría.

La *Mil Tiny House* se desarrolla por medio de 4 módulos, cada uno consta de 4 piezas las cuales fueron nombradas por letras (A, B, C, D, F y G)

Figura 18
Modulo Mil Tiny House



Nota. Elaboración propia

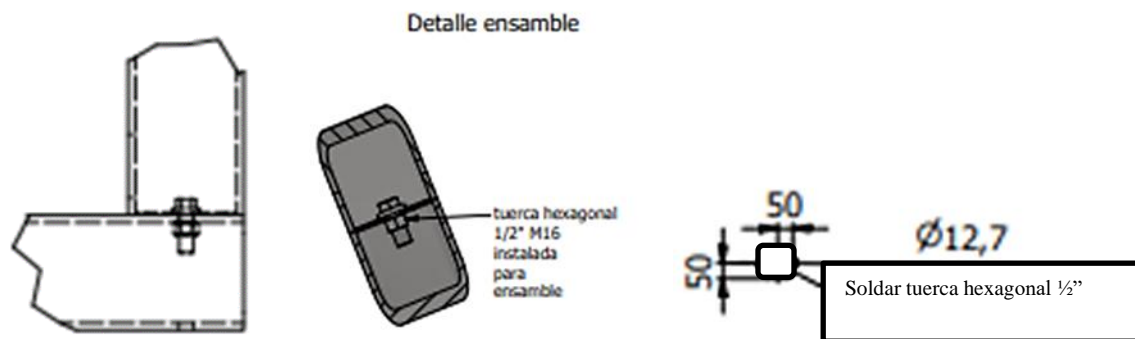
Cada módulo tiene una composición acorde a las necesidades del ensamble, especialmente las piezas A, B, C y G, siendo la pieza G la que más variación tiene debido a que cada una tiene características diferentes para mejorar tanto el sistema de reconocimiento de la pieza, como el sistema de ensamble del entramado del suelo inferior.

Los módulos también serán los que guiarán la distribución de la vivienda que es partida en 3 segmentos: baño, sala y habitación, en donde cada módulo marca el inicio y final del segmento como se puede evidenciar en la figura 13.

El ensamble será realizado por medio de sujeción por tornillo y tuerca de seguridad, cada PTS tendrá un recubrimiento o tapa soldada con una tuerca hexagonal o tornillo dependiendo de la característica del ensamble.

Figura 19

Detalle ensamble PTS Módulos TINY



Nota. Elaboración propia

Considerando el tipo de ensamble también se realizan los accesos para estos, los cuales consta de un agujero cuadrado en la pieza de 50 mm x 50 mm en donde se puede acceder para hacer el ensamble, ya sea instalando solo la tuerca o el tornillo. Esta variable es determinada en factor a la posición, ya que hay ensambles para los cuales es primordial

encajar el tronillo y luego con la tuerca hacer el ajuste. Por el contrario, hay piezas en las cuales se posicionan y luego se inserta el tornillo en la tuerca que previamente habría sido soldada a la estructura.

Figura 20

Detalle de acceso para ensamble

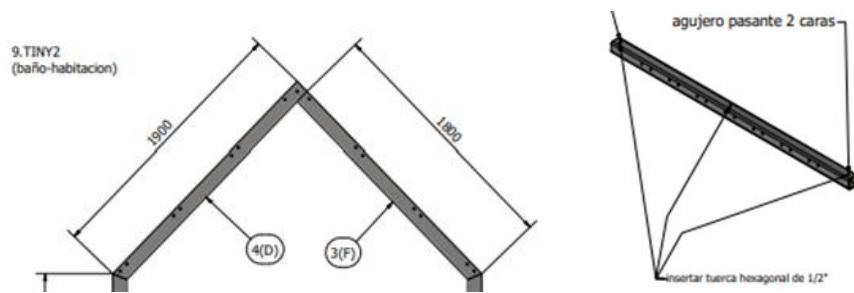


Nota. Elaboración propia

El otro tipo de ensamble no requiere soldar la tuerca o el tornillo, sin embargo, la característica del ensamble es la misma, por sujeción por medio de tronillo y tuerca. Este ensamble es para los entramados tanto del suelo como la segunda planta y el techo, las características específicas de este ensamble es que hay una pieza con agujeros pasantes de cara a cara. La pieza G1, G2, G3 y G4 constan de este sistema al igual que las piezas D y F.

Figura 21

Detalle parte superior de la Mil Tiny House



Nota. Elaboración propia

Estas piezas serán ensambladas con los entramados, los cuales son modificados por medio de ángulos para mejorar el ensamble. Estos entramados conectarán los módulos *tiny* 1, *tiny* 2, *tiny* 3 y *tiny* 4, dándole forma y firmeza a la estructura. Su forma de ensamble consiste en que un tornillo atraviesa la pieza con agujeros pasantes de cara a cara y el ángulo donde finalmente son sujetados por medio de la tuerca.

Figura 22

Detalle ensamble de entramado



Nota. Elaboración propia

Cabe aclarar que, en algunos segmentos, especialmente el entramado del techo, el mismo tornillo atraviesa un ángulo del entramado de la *tiny 1*, la pieza F y el otro ángulo perteneciente al entramado de la *tiny 2*.

Las escaleras son la única pieza que es ensamblada individualmente por medio de soldadura, y una vez instalada la estructura de *Mil Tiny House* esta es acoplada. Sin embargo, para los ejercicios de construcción esta puede ser puesta en el sitio donde será ensamblada para por corroborar medidas y revisar el procesos de construcción dentro de la fábrica.

Una vez resuelto como serán los ensambles, se decanta el proceso bajo un diagrama de flujo con la intención de dar un orden al proceso de fabricación, permitiendo la estandarización del proceso. Inicialmente el diseño del modelo 3D no será incluida dentro del diagrama, esto debido a que para la estandarización de la *Mil Tiny House*, tanto el modelo 3D como la planimetría, ya deben estar claramente estipulados y revisados con el fin de que el producto a realizar pueda ser replicado.

Partiendo de esta claridad, el modelo 3D ya dejó evidenciado la cantidad de material necesaria para la creación de una *Mil Tiny House*, por lo que el proceso inicia desde la compra del material.

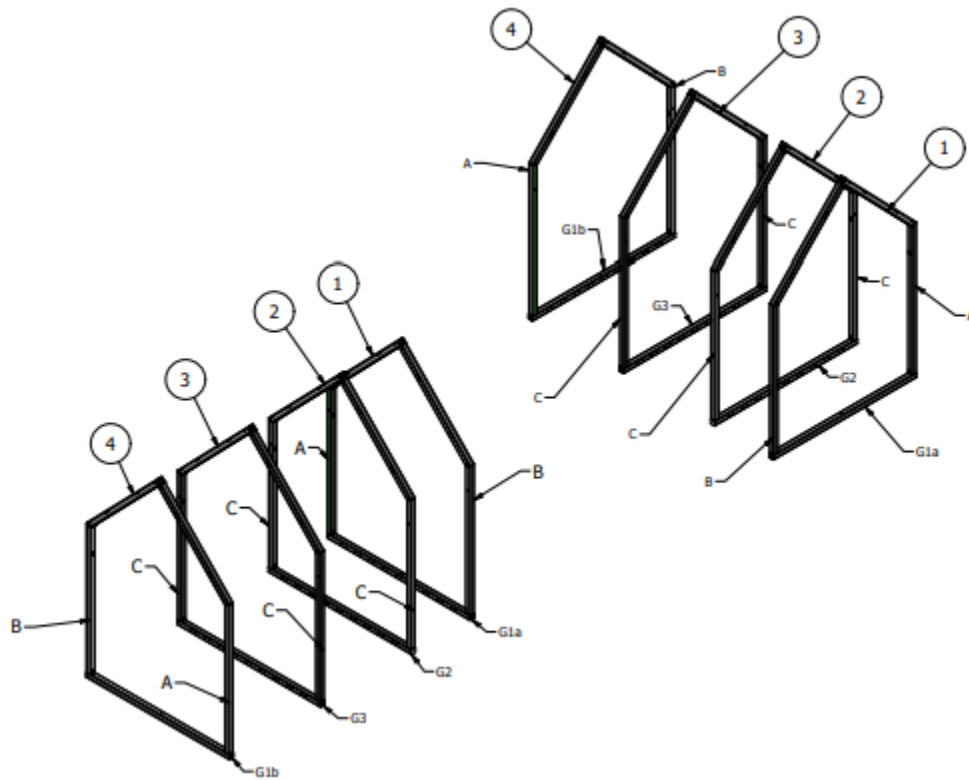
Tabla 1
Cantidad de material para la Mil Tiny House

ITEM	MATERIAL	DIMENSIÓN	CANTIDAD	TOTAL
1	PTS DE 100X100X2MM	12374	0	0
		9734	4	38936
		9560	1	9560
		8177	1	8177
		2340	1	2340

TOTAL					59,013	5,9013	64,9143
2	PTS DE 50X100X2MM	7320	5	36600			
		3979	1	3979			
TOTAL					40,579	4,0579	44,6369
3	PTS DE 50X30X2MM	7840	5	39200			
		1120	8	8960			
		2340	16	37440			
		10880	2	21760			
TOTAL					48,16	4,816	52,976
4	PTS DE 76X38X2MM						
		16380	1	16380			
TOTAL					16,38	1,638	18,018

Una vez el material sea adquirido comienza el proceso de construcción, en donde se corta primero el PTS de 100 mm x 10 mm según las especificaciones en la planimetría. En paralelo se irán cortando por medio de la cortadora plasma la lámina de 1/6" los rectángulos que serán usados como tapas para la sección hueca del PTS. Una vez cortados se ordenan a razón de los módulos *tiny 1*, *tiny 2*, *tiny 3*, *tiny 4*. Este orden será el factor determinante para mantener una producción limpia, eficiente y ordenada.

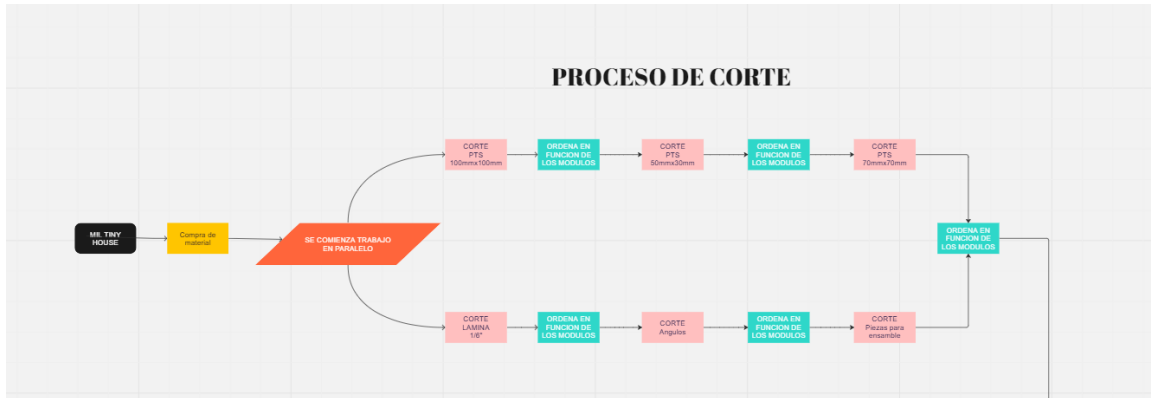
Figura 23
Detalle Módulos TINY



Nota. Elaboración propia

Una vez ordenado se comienza con el corte del PTS de 50 mm x 30 mm y el PTS de 70 mm x 70 mm los cuales serán usados para el entramado del suelo, segunda planta, techo y los paraleles medio y laterales. En paralelo se irán cortando los ángulos.

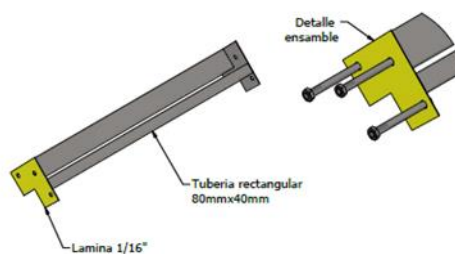
Figura 24
Diagrama de flujo del proceso



Nota: Elaboración propia. Ampliación en el **Anexo 3. Manual de procesos**

Teniendo las piezas cortadas se procede a empezar el ensamblaje en donde inicialmente se ensamblan las piezas para el entramado las cuales constan de perfiles rectangulares de 50mmx30mm + ángulos de 2" cortados (ver figura 17) y el entramado de techo el cual consta de los 2 perfiles cuadrados más una platina en forma de la punta del triángulo como lo muestra la figura 20.

Figura 25
Entramado la parte superior del triángulo del techo



Nota: Elaboración propia

En total son 56 piezas que hay que ensamblar por medio de soldadura para hacer todos los 3 entramados: Inferior, superior y techo. Es necesario recalcar que el mantener estas piezas ordenadas a razón de los módulos permitirá un ensamble limpio y eficaz.

Una vez terminado, se comienza el ensamble de las tapas de los PTS de 50 mm x 50 mm y 70 mm x 70 mm con su respectiva tuerca o tornillo para facilitar el ensamble. En este punto del proceso las piezas que tienen ensambles fijos por soldadura ya han sido elaboradas y correctamente ensambladas. Estos procesos son explicados a mayores detalles en los anexos como en la guía de ensamble, un diagrama de flujo en donde se presenta el proceso de elaboración, planimetría, costos entre otras variables

Ver anexo 4. Guía de ensamble, Anexo 5. Costos Mil Tiny y Anexo 6. Planos

En el proceso de construcción hubo un error con las escaleras debido a que hacía falta un plano y figuras que detallaran el orden y ubicación de las piezas por lo que, al construir las escaleras, estas fueron mal fabricadas ya que quedaron en un efecto espejo. Razón por la cual el diseño de ese modelo en específico se creó en espejo.

Por último, se presenta a continuación el proceso de la *Mil Tiny House* dejando en evidencia el proceso de diseño y creación.

Figura 26
Proceso de diseño



Nota: Elaboración propia

Figura 27
Proceso de diseño



Nota: Elaboración propia

Capítulo 5. Resultados y Conclusiones

Por medio de esta investigación se logra presentar una planimetría detallada de una estructura compleja como lo es una vivienda, un diagrama de flujo que pretende estandarizar un proceso, una guía de ensamble la cual ayudara a agilizar los procesos de construcción y mantenimiento, un costeo claro y detallado con la intención de tener la mayor cantidad de variables controladas con el fin de dejar un paquete completo que permita hacer un proceso de estandarización de diseño que permita la réplica y exportación de la MIL TINY HOUSE tanto a nivel municipal como a nivel nacional.

Cuando se presenta un trabajo de tales características y especificaciones, es pertinente resaltar la brecha que hay entre el contexto de la academia y el contexto empresarial. Si bien los trabajos académicos pueden ser más rigurosos en cuanto a investigación, soporte, diseño y presentación, el alcance de esta misma puede no ser lo suficiente como para permitir al estudiante un aprendizaje completo en cuanto a la manufactura, la comunicación entre el diseño y el fabricante, los montajes y problemas de diseño que no fueron completamente previstos y que difícilmente son visualizables sin contar con una experiencia en campo, debido a que hay muchos factores que muchas veces por errores humanos, por falta de consideración o simplemente una mala comunicación se pueden presentar en una obra y son este tipo de situaciones para las cuales el alcance de la academia es difícil adquirir, ya que el factor dinero y tiempo son clave para todo proyecto sea de carácter institucional o laboral.

Por otro lado, esta brecha entre la academia y lo laboral también se puede evidenciar en el contexto empresarial desde los motivos financieros y temporales, ya que debido a la

ausencia de investigación y consideración en el diseño, se da que por entregar un proyecto en los tiempos requeridos no se considera las variables de carácter técnico como especificaciones de diseño y ensamble o la estandarización de un proceso y de registro. Finalmente, estas características tienen que ser resueltas en medio de la producción con un margen de error aun mayor y que sin un registro de estos cambios el diseño difícilmente puede ser replicado.

Con este análisis se puede entender que un diseño completo debe ser una consecuencia del conocimiento más la experiencia, aportando no solo en lo estético y funcional, sino también en la producción y comunicación interdisciplinar y cabe resaltar que mientras más variables considere el diseño, mejor planteado es.

Por lo tanto, este trabajo evidencia como un proceso inicial que, si bien alcanzó un buen resultado, este no cumple las condiciones y parámetros requeridos en primera instancia. En ese punto, en donde entra la problemática de este proyecto, es donde un diseño completo debe marcar la diferencia, en donde una investigación bien planteada, un proceso y metodología de creación firme con técnicas de análisis y desarrollo marca la diferencia en un proceso de producción limpio, seguro, manipulable, eficaz y reproducible, permitiendo la estandarización de un producto que por medio de estrategias de diversificación debe acelerar el proceso de producción, mejorar la comunicación con el trabajador y permitir que cualquier trabajador pueda desarrollar los mismos procesos sin una supervisión constante y detallada.

Por otro lado, este proyecto pretende demostrar la importancia de un diseño completo y servir de ejemplo para que Construcciones Mil SAS y cualquier otra empresa

considere realizar un proceso de diseño completo sobre todo producto que realicen, permitiéndoles tener un crecimiento en la producción más controlado, un sistema productivo más eficaz, un control de producto a nivel nacional e internacional y una completa estandarización que permita lograr el mismo nivel de calidad en todos sus productos.

Por conclusión:

- Los alcances de los conocimientos académicos no son completos sin la experiencia, y la experiencia no es eficaz sin los conocimientos que aporta la academia.
- Un diseño mientras más variables considere más completo es
- La estrategia de diversificación empresarial es un buen elemento, siempre y cuando los procesos productivos de la empresa estén bien organizados.
- La estandarización de procesos y productos es necesaria para acelerar la productividad y cumplir eficientemente los tiempos de entrega.
- Mientras más clara sea la comunicación entre el diseño y el fabricante, menor será el margen de cometer cualquier error.
- El tener las variables claras permite un mayor control sobre todo el proceso, desde el costeo, hasta la entrega final del proyecto.

Referencias

- Caballero Quiroz , A. J., & Mercado González , O. (2018). *Affordance y diseño. Ciudad de México*, México: Universidad autónoma metropolitana.
- Arias, E. R. (7 de Julio de 2020). *economipedia*. Obtenido de Diversificación:
<https://economipedia.com/definiciones/diversificacion.html>
- Barbacci, N. (2022). Arquitectura Vernácula: concepto, ejemplos y revaloración. *Revista Científica De Arquitectura Y Urbanismo*, 65-71.
- BBVA. (2021). *BBVA*. Obtenido de Estrategias de expansión:
<https://www.bbva.es/finanzas-vistazo/ef/empresas/internacionalizacion-de-tu-empresa.html>
- Castillo, S. (04 de Diciembre de 2019). *Fultum*. Obtenido de Tipos de suelo en la construcción: <https://www.fultum.com.mx/tipos-de-suelo-en-la-construccion#:~:text=2.,m%C3%A1s%20estable%20que%20el%20arcilloso.>
- Castro García, C. D. (2022). *Nuevas Formas De Habitar. De la Cabaña a las Tiny House. Trabajo de grado*. Valladolid, España: Universidad de Valladolid.
- Escobar, J. A. (1991). Arquitectura y naturaleza. El mito de la cabaña primitiva en la en la teoría arquitectónica de la Ilustración. *Gazeta de antropologia*, N° 8, Artículo 09.
- Eter Board. (02 de 2014). *Arch daily*. Obtenido de Placas de fibrocemento para entrepisos Eterboard | Eternit: <https://www.archdaily.co/catalog/co/products/9640/placas-de-fibrocemento-para-entrepisos-eterboard->

- eternit?ad_source=search&ad_medium=projects_tab&ad_source=search&ad_medium=search_result_products
- Florian, M.-C. (16 de Diciembre de 2022). *Arch Daily*. Obtenido de Trabajadores comienzan a desmantelar el Estadio 974 de Qatar, el primer estadio temporal de la Copa del Mundo: <https://www.archdaily.co/co/993878/trabajadores-comienzan-a-desmantelar-el-estadio-974-de-qatar-el-primer-estadio-temporal-de-la-copa-del-mundo>
- Joson, J. (25 de junio de 2022). *archdaily*. Obtenido de Microespacios en Japón: cómo optimizar los pequeños espacios de vida: <https://www.archdaily.co/co/984020/microespacios-en-japon-como-optimizar-los-pequenos-espacios-de-vida>
- La Nación. (04 de 08 de 2019). *La Nación*. Obtenido de Thoreau vuelve: la cabaña de Walden, una utopía política: <https://www.lanacion.com.ar/opinion/la-cabana-de-walden-una-utopia-politica-nid2273380/>
- Martins Neves, C. M., Borges Faria, O., Rotondaro, R., Cevallos Salas, P., & Hoffmann, M. V. (Octubre de 2009). Selección de suelos y metodos de construcción con tierra. Portugal: RED IBEROAMERICANA PROTERRA.
- Menéndez Alonso, E., & Gómez Ansón, S. (2000). La estrategia de diversificación empresarial: creación o destrucción de riqueza. *Cuadernos de economía y dirección de la empresa*,, 383-400.

Ministerio de ciudad vivienda y territorio. (31 de 08 de 2020). *Licencias Urbanísticas*.

Obtenido de ¿Las estructuras livianas requieren licencia de construcción?:

<https://www.minvivienda.gov.co/node/1377>

Nacion, L. (04 de 08 de 2019). *La nacion*. Obtenido de Thoreau vuelve: la cabaña de

Walden, una utopía política: [https://www.lanacion.com.ar/opinion/la-cabana-de-](https://www.lanacion.com.ar/opinion/la-cabana-de-walden-una-utopia-politica-nid2273380/)

[walden-una-utopia-politica-nid2273380/](https://www.lanacion.com.ar/opinion/la-cabana-de-walden-una-utopia-politica-nid2273380/)

Penrose, R. (1962). *Teoria del crecimiento de la empresa*. Madrid: Ed. Aguliar.

Rivera Rodríguez, S. J. (2022). El mueble como elemento multifuncional para la

flexibilidad del espacio arquitectónico. *Tesis de grado*. Bogotá, Colombia:

Universidad Nacional de Colombia.

Rivera, S. J. (2022). El mueble como elemento multifuncional para la flexibilidad del

espacio arquitectónico. *tesis de grado*. Bogota, Colombia: Universidad Nacional

de Colombia.

Thoreau, H. D. (2022). Sobre la desobediencia civil. En H. D. Thoreau, *Walden o la vida*

en los bosques (pág. 54). Buenos Aires, Argentina: Del Nuevo Extremo.

Universidad Autónoma Metropolitana. (s.f.). complejidad y simplicidad en el diseño.

Colección: Un encuentro con el futuro de hoy, 11-38.

Universidad autonoma metropolitana de México. (coleccion: Un encuentro con el futuro

de hoy). complejidad y simplicidad en el diseño. 11-38.

Universidad Nacional de la plata. (s.f.). El suelo: un universo invisible. *Mantenimiento de*

espacio verdes .