

**MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA
CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS EN
MADERA PARA MAESTROS DE OBRA
EN QUITO, 2023.**

PANAMA FUERES SAIRO GERMAN

Panamá,S. (2023).
Manual de buenas prácticas para la construcción
de estructuras en madera para maestros
de obra en Quito,2023.

Universidad Tecnológica Indoamérica - Quito



**Universidad
Indoamérica**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE ARQUITECTURA**

**MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN
DE ESTRUCTURAS EN MADERA PARA MAESTROS DE OBRA EN
QUITO, 2023**

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de
Arquitecto

Autor

Panamá Fueres Sairo Germán

Tutor

Ing. Jorge Ponce Tamayo

**QUITO - ECUADOR
2023**

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN

Yo, PANAMA FUERES SAIRO GERMAN, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS EN MADERA PARA MAESTROS DE OBRA EN QUITO, 2023”. como requisito para optar al grado de Arquitecto y autorico al sistema de Biblioteca de la Universidad Tecnológica Indoamerica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deba firmar convenios especificos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización en la ciudad de Quito, a los 09 días del mes de Agosto de 2023, firmo conforme:



.....
PANAMA FUERES SAIRO GERMAN
C.I. 1727700666
Dirección: Pichincha, Quito, El Condado.
Correo: sairopanama@hotmail.com

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Arquitecto, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 09 de Agosto de 2023



.....
PANAMA FUERES SAIRO GERMAN
C.I. 1727700666

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS EN MADERA PARA MAESTROS DE OBRA EN QUITO, 2023” presentado por PANAMA FUERES SAIRO GERMAN para optar por el título de Arquitecto., CERTIFICO Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, 09 de Agosto de 2023



Firmado electrónicamente por:
JORGE PONCE TAMAYO

.....
ING. JORGE PONCE TAMAYO
C.I. 1757008436

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado sobre el Tema: “MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS EN MADERA PARA MAESTROS DE OBRA EN QUITO, 2023”, previo a la obtención del Título de Arquitecto, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de integración curricular.

Quito, 01 de Septiembre de 2023



Firmado electrónicamente por:
MARIA DANIELA
ZUMARRAGA SALGADO

ARQ. MARIA DANIELA ZUMARRAGA SALGADO
C.I. 1716076854



Firmado electrónicamente por:
JUAN JOSE
CASTRO
RUIZ

ARQ. JUAN JOSE CASTRO RUIZ
C.I. 1719954354

DEDICATORIA

A mis queridos padres, este trabajo es una muestra de mi eterna gratitud por ser mi motor de vida y estar siempre a mi lado brindándome su apoyo incondicional durante este camino académico. Este logro no solo es mío, sino también suyo, ya que, sin su sacrificio y entrega desinteresada, nada de esto habría sido posible; a mi hermana, quien ha sido una fuente inagotable de apoyo y preocupación por mi bienestar, a pesar de cualquier circunstancia, siempre ha estado allí para ofrecerme su mano y su cariño, estoy verdaderamente agradecido por tenerla en mi vida.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi familia, quienes han estado a mi lado brindándome un apoyo incondicional a lo largo de este camino y que a pesar de mis errores, su amor y respaldo han sido inquebrantables, no encuentro palabras suficientes para expresar mi gratitud por su constante presencia y aliento.

No puedo pasar por alto el agradecimiento hacia mis profesores de carrera quienes han sido fuente de invaluable conocimiento y sabiduría, todo lo que he aprendido hasta ahora ha sido gracias a su dedicación y enseñanzas por lo que estoy seguro de que los conocimientos que me han transmitido me acompañarán a lo largo de toda mi vida sin importar hacia dónde me dirija. Por último, quiero reconocer y agradecer a mis tutores, el Ing. Jorge Ponce Tamayo y el Arq. Frank Bernal ya que fueron ellos quienes creyeron en mi capacidad y me brindaron su apoyo durante el desarrollo de este trabajo, su guía y conocimientos fueron fundamentales para culminar este proyecto de tesis.

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tiene como fin la creación de un manual de buenas prácticas para maestros de obra con enfoque en la construcción de viviendas con estructuras de madera, el propósito de este manual es elevar el nivel de calidad de las edificaciones realizadas de manera por esfuerzo propio en el sector privado de la ciudad de Quito, brindando la orientación y conocimientos técnicos necesarios para llevar a cabo proyectos de autoconstrucción exitosos.

Para alcanzar este objetivo se implementó una metodología de tipo cualitativa que consta de dos fases, en la primera fase se desarrolló el análisis del usuario a partir de entrevistas que ayudaron a recoger criterios de distintos profesionales y técnicos de la construcción, obteniendo datos que fueron fundamentales para respaldar la necesidad del manual de buenas prácticas en la construcción de estructuras de madera. Por otra parte, en la segunda fase se elaboró el manual de construcción que toma en cuenta las consideraciones mencionadas por los entrevistados en la fase previa, presentando los distintos contenidos implícitos en la construcción de una vivienda de madera de una manera didáctica y fácil de entender.

Como resultado de esta investigación se presenta un documento formal que ofrece un estudio detallado de las ordenanzas, normativas, sistemas y procesos constructivos que aseguran una calidad óptima en la autoconstrucción de viviendas de hasta 2 pisos utilizando estructuras de madera, incluyendo tablas de predimensionamiento estructural que proporcionan datos certificados por normativas internacionales y locales como la NEC “normativa ecuatoriana de la construcción”.

Con la implementación de este manual, se espera elevar los estándares de construcción en la ciudad de Quito, promoviendo prácticas constructivas adecuadas, seguridad en las estructuras y eficiencia en el proceso constructivo. De igual forma, se busca fomentar la confianza de los usuarios y potenciar la autoconstrucción como opción viable y de calidad en el sector de la construcción de viviendas en madera.

DESCRIPTORES: Manual; Autoconstrucción; Estructuras de Madera; Técnicas de Construcción.

ABSTRACT

The present research aims to create a manual of best practices for construction supervisors with a focus on building structures made of wood. The purpose of this manual is to enhance the quality of self-built constructions in the private sector in the city of Quito, by providing guidance and technical knowledge necessary for successful self-construction projects.

To achieve this objective, a qualitative methodology was developed, consisting of two phases. In the first phase, user analysis was conducted through interviews with various construction professionals and technicians to gather criteria. The data obtained in this phase were essential in supporting the need for a manual of good construction practices for wooden structures. In the second phase, the construction manual was developed, incorporating the results from the previous phase, presented in a didactic and easily understandable manner.

As a result of this research, a formal document is presented, providing a comprehensive study of ordinances, regulations, systems, and construction processes that ensure optimal quality in self-construction of two-story houses using wooden structures. The document includes structural pre-sizing tables that provide data certified by international and local regulations, such as the NEC (Ecuadorian Construction Regulations).

With the implementation of this manual, the aim is to elevate construction standards in the city of Quito, promoting appropriate construction practices, ensuring structural safety, and improving construction efficiency. Similarly, it seeks to build trust among users and enhance self-construction as a viable and quality option in the field of wooden housing construction.

KEYWORDS: Self-construction; Wood structures; Manual; Construction technique

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Resumen ejecutivo	8
Etapa 1 - Conocimiento previo	16
2. Introducción	18
Objetivos	22
Objetivo general	22
Objetivos específicos	22
3.0 Fundamentación Teórica	24
3.1 La Arquitectura social y autoconstrucción.....	26
3.1.1 Arquitectura Social	26
3.1.2 Autoconstrucción	27
3.1.3 Beneficios de la arquitectura social y la autoconstrucción.....	28
3.2 Sistemas constructivos en la Arquitectura Popular	29
3.2.1 Sistema constructivo tradicional	29
3.2.2 Sistema constructivo con hormigón	30
3.2.3 Sistema constructivo con acero	30
3.3 La Madera.....	32
3.3.1 Crecimiento de la madera	32
3.3.2 Composición y estructura de la madera	33
3.3.3 Sostenibilidad e impacto ambiental de la madera	35
3.3.4 Sistema constructivo de entramado con madera	36
3.4 Bibliografía técnica para la autoconstrucción.....	37
ETAPA 2 - Diagnóstico	40
4. Materiales y Métodos.....	42
4.1 Mapa de metodología	42
4.2 Fases de la metodología	43

4.2.2 Fase 2.....	44
ETAPA 3 - Resultados	46
5. Resultados.....	48
5.1 Fase 1 “Diagnóstico del usuario”	48
5.1.1 Diseño de Cuestionario	48
5.1.2 Selección de muestra y aplicación de la entrevista	50
5.1.3 Procesamiento y análisis de datos.....	50
Experiencia y Conocimientos Previos en Construcción	51
Uso de Normativas y Regulaciones	52
Percepciones, desafíos y Opiniones	54
Acceso a Información y Capacitación	56
5.1.4 Informe de resultado.....	58
5.2 Fase 2 “Manual de construcción”	60
5.2.1 Preliminares.....	61
5.2.2 Sistemas, procesos y detalles constructivos	64
5.2.3 Presentación del manual de construcción para maestros de obra.....	67
6. Reflexiones finales	68
7. Recomendaciones.....	69
8. Bibliografía	72
9. Anexos.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3 Vivienda vernácula Sierra ecuatoriana	27
Figura 1 Dimensiones de la autoconstrucción.....	28
Figura 2 Autoconstrucción viviendas.....	28
Figura 3 Vivienda vernácula Sierra ecuatoriana	29
Figura 4 Edificio en hormigón.....	30
Figura 5 Edificio con estructura de acero	31
Figura 6 Anillos de crecimiento	32
Figura 7 Estructura del tronco de un árbol.....	34
Figura 8 Certificación FSC	36
Figura 9 Edificio realizado con sistema de plataforma	37
Figura 10 Manual de construcción para viviendas en madera	38
Figura 11 Mapa de metodología	42
Figura 12 Ilustración de constructores	51
Figura 13 Ilustración de normativas	52
Figura 14 Ilustración de percepciones.....	54
Figura 15 Ilustración de acceso a información	56
Figura 16 Ilustración presentación de resutaldos.....	58
Figura 17 Portada manual de construcción	61
Figura 18 Índice manual de construcción.....	61
Figura 19 Índice manual de construcción.....	62
Figura 20 Glosario manual de construcción	62
Figura 21 Simbología manual de construcción.....	62
Figura 22 EPP manual de construcción.....	63
Figura 23 Índice manual de construcción.....	63
Figura 24 Índice manual de construcción.....	64

Figura 25 Índice manual de construcción	64
Figura 26 Sistemas constructivos	66
Figura 27 Ejemplo proceso constructivo	66
Fuente: Elaboración propia, (2023)	66
Figura 28 Presentación manual de construcción.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de variables.....	24
Tabla 2. Matriz de preguntas de entrevista	48
Tabla 3. Matriz de experiencia/conocimientos previos.....	51
Tabla 4. Matriz de uso de normativas/regulaciones.....	53
Tabla 5. Matriz de percepciones, desafíos y opiniones.....	54
Tabla 6. Matriz de informacion y capacitación.....	56
Tabla 7. Matriz de resultados.....	58
Tabla 9. Matriz de entrevistas, experiencia/conocimiento previo. 1/2	74
Tabla 9. Matriz de entrevistas , experiencia/conocimiento previo. 2/2	76
Tabla 11. Matriz de entrevistas, normativas y regulaciones.....	77
Tabla 12. Matriz de entrevistas, percepciones, desafíos y opiniones.....	78
Tabla 13. Matriz de entrevistas, acceso a información/capacitación.....	80

ETAPA 1

Conocimiento previo

2.Introducción

La madera es un material constructivo utilizado desde hace milenios y su uso se ha extendido a lo largo de la historia de la humanidad debido a su abundancia, fácil manejo y múltiples propiedades que han sobresalido hasta la actualidad en donde la industria maderera se ha convertido en un referente a nivel mundial. Actualmente el uso de madera dentro de la construcción está siendo reevaluado en muchos países del mundo, esto como respuesta al aumento de conciencia y preocupación por el medio ambiente y la sustentabilidad, además que la madera al ser un material natural, renovable y de bajo impacto ambiental, se ha impuesto como una alternativa atractiva para la construcción sostenible. (Espinosa, Pedro & Proaño, Diego & Barrera Peñañiel, Luis & Crespo, Eva, 2018)

En Latinoamérica la madera es un material que aún se encuentra en investigación por tal razón es muy poco usado, esto es un tema muy preocupante debido a que países desarrollados como Estados Unidos y Canadá son referentes a nivel mundial en cuanto al tema de la construcción en madera, sin embargo en nuestro continente este no ha tenido cabida debido a que uso ha estado influenciado por factores como la disponibilidad de recursos, el acceso a la educación, la tecnología de la construcción, la cultura, las normativas y regulaciones. (Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial Banco Interamericano de Desarrollo,2022)

En nuestra región es importante destacar a Chile país en donde la madera ha sido promovida como material es-

tructural gracias a la creación del Centro de Transferencia Tecnológica de la madera (CTT) en 2001, a través de la emisión de un decreto por la Corporación Chilena de la Madera (CORMA). El CTT ha desarrollado manuales para el uso adecuado de la madera y ha influido en las directrices de carreras relacionadas con la construcción como ing. Civil y arquitectura de las universidades chilenas para fomentar la utilización de este material en la construcción. Estas acciones han dado buenos resultados en poco tiempo, ya que según datos del Instituto Nacional de Estadísticas de Chile (2010), el empleo de estructuras de madera en proyectos de construcción, especialmente en viviendas unifamiliares, ha aumentado significativamente y ahora representa el 17% del mercado habitacional. (Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial Banco Interamericano de Desarrollo,2022)

Según un informe emitido por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), la madera es uno de los principales materiales de construcción en nuestra región, representando aproximadamente el 30% del consumo total de materiales de construcción. Sin embargo, en América Latina el uso de madera como material de construcciones enfrenta grandes desafíos como la falta de información técnica y científica sobre el uso adecuado de la madera, la competencia con otros materiales, la deforestación y la sobre todo la necesidad por preservar y cuidar los recursos naturales. Estos datos nos muestran que el poco acceso a la información o la difusión de este dan cabida al uso incorrecto y en muchos casos la experimentación de este de manera empírica.

En Ecuador por su parte la madera se considera como un recurso valioso no solo por su atractivo turístico y su valor ambiental, sino también por su capacidad para impulsar el desarrollo económico del sector maderero. Como parte de la visión del gobierno ecuatoriano, en 2008 se creó el programa Socio Bosque con el objetivo de incentivar la preservación de los bosques y regular la explotación de la madera para evitar la deforestación. El programa busca fomentar el uso sostenible del recurso forestal para beneficio del país y su matriz productiva. (Ministerio del Ambiente, 2018)

Sin embargo, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) de Ecuador, el porcentaje de viviendas construidas con madera tradicional en el país tenido un descenso constante en los últimos años. En el censo de 2001, el 29,4% de las viviendas en Ecuador eran construidas en madera, mientras que en el censo de 2010 este porcentaje se redujo al 26,7% y en el último censo realizado en 2020, el INEC reportó que el 22,6% de las viviendas del país estaban construidas con madera. (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2020)

En Quito la situación con respecto a la construcción con madera es ambigua debido a que ha sido una ciudad con una cultura arraigada hacia la construcción tradicional en hormigón, aunque en los últimos años ha estado cambiando debido a las distintas ventajas que brinda la construcción con acero sin embargo estas mismas circunstancias son las que no han permitido que se instauren nuevas tecnologías como la madera.

Al mismo tiempo el aumento poblacional en la ciudad ha sido significativo y ha dado lugar a una serie de desafíos económicos y sociales que han sobrepasado la capacidad de planificación urbana y han llevado a una apropiación indiscriminada del suelo. Este rápido crecimiento poblacional ha generado un déficit en la calidad de vi-

vienda, lo que ha resultado en la construcción informal de viviendas en las periferias de la ciudad, especialmente en las áreas urbanas más grandes. (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2020).

Si bien es cierto el municipio de Quito lleva un control sobre distintos proyectos que se ejecutan en la ciudad, la falta de conocimiento sobre técnicas de construcción adecuadas y la ausencia de un enfoque profesional ha sido el principal obstáculo para regular las viviendas. Además del alto costo de construcción, lo que ha llevado a la construcción de viviendas precarias y que según la encuesta del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos realizada en 2011 acerca de la estratificación del nivel socioeconómico, más del 70% de las viviendas en Quito son construidas con hormigón armado tradicional (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2020).

Aunque se han establecido incentivos para el sector maderero, esto no es necesariamente suficiente para que la industria de la maderera amplíe su producción de elementos estructurales, como vigas, columnas y cuartones. Según datos publicados por el Sistema de Administración Forestal (SAF), el 35% del total de la madera movilizada en la industria se destina a los depósitos, donde se vende la madera estructural, mientras que el 65% se utiliza para la elaboración de otros productos, como contrachapados, tableros aglomerados, procesados de balsa, astillas/chips y pallets, que no son de uso estructural para la construcción. Es por eso por lo que es necesario continuar explorando formas de fomentar la producción de elementos estructurales de madera y promover su uso en la construcción, ya que la madera tiene muchas ventajas como material de construcción sostenible y renovable. (Ministerio del Ambiente, 2011).

Esta escasa expansión de la industria de madera estructural podría además estar relacionada con la baja de-

manda de estos elementos por parte de arquitectos y diseñadores de viviendas, quienes prefieren utilizar hormigón armado como material estructural para construcciones habitacionales. Esta preferencia ha llevado a la pérdida de la arquitectura tradicional y ha relegado a la madera a un papel secundario como material meramente decorativo. Como resultado, la madera se ha considerado como una alternativa, y su uso en la construcción ha disminuido en comparación con otros materiales de construcción.

En conclusión, ya que en la ciudad de Quito más del 80 % son viviendas con construcción tradicional (hormigón armado) y más del 15% de estas viviendas son realizadas en acero estructural existe una carencia o ausencia de información sobre diferentes métodos constructivos como la madera. El uso de la madera como material alternativo puede darle un giro a la construcción de viviendas tradicionales, solventando los altos costos de construcción, así como tiempos en construcción en comparación con la construcción con materiales tradicionales como el acero y el hormigón.

La construcción de edificaciones utilizando estructuras de madera además puede ser considerada como una opción constructiva atractiva y económica para los profesionales que buscan actualmente satisfacer la demanda de viviendas en la ciudad de Quito creando nichos de mercado diversos a la par que se genera una cultura constructiva nueva para las personas.

En este sentido el presente estudio pondrá énfasis en investigar las distintas técnicas, procesos y el prediseño estructural en estructuras de madera siguiendo las normativas NEC 2015. La creación de un manual de construcciones en estructuras de madera servirá para impulsar el desarrollo de nuevas técnicas a medida que cada persona lo ponga en práctica y adquiera experiencia. Es por

esto la importancia de abordar nuevas perspectivas para resolver los problemas y establecer técnicas adecuadas que respeten las normas de diseño y construcción en el ámbito de la construcción.

Un manual de buenas prácticas en construcción será una herramienta valiosa para aportar conocimientos en este campo poco estudiado y fomentará la investigación para mejorar la técnica de aplicación de esta. Sin embargo, a pesar de lo antes mencionado generar un manual que no se ajuste a la realidad del país en donde la mayor parte del personal obrero de construcción posee una educación de primaria básica, nace una preocupación ya que esto puede generar diversas problemáticas y poca llegada al usuario.

Por lo tanto, la utilización de un lenguaje y material gráfico claro y comprensible para todas las personas, independientemente de su nivel de educación, es esencial para lograr una visión más clara y una toma de decisiones mejor informada en relación a la aplicación del manual. Esto, a su vez permitirá optimizar los recursos disponibles.



Objetivos

Objetivo general

Realizar un manual sobre buenas prácticas constructivas de edificaciones en estructura de madera, hasta de dos pisos de altura, que instruya al momento de construir una vivienda. Está dirigido hacia maestros de obra y profesionales interesados en la construcción.

Objetivos específicos

- Realizar un manual de construcción para maestros de obra que permita la ejecución de viviendas de madera de hasta 2 pisos de altura.
- Investigar las técnicas de construcción existentes en estructuras de madera para edificaciones de hasta 2 pisos de altura.
- Realizar entrevistas que permita conocer la situación actual de los maestros de obra y profesionales en el ámbito de la construcción respecto al sistema constructivo en estructuras de madera.



3.0 Fundamentación Teórica

Tabla 1. Matriz de variables.

MATRIZ DE VARIABLES			
VARIABLES		INDICADORES	AUTOR
ARQUITECTURA SOCIAL Y AUTOCONSTRUCCIÓN	Arquitectura Social	Arquitectura Social	- Landa Ruiloba & Samperio, 2018; Paulo Freire, 2016
		Autoconstrucción	- Salas, Ferrero, & Lucas, 2012)
		Beneficios de la arquitectura social y la autoconstrucción	- Vargas Febres, 2019 - Serrano J, 1991
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN LA ARQUITECTURA POPULAR	Sistemas constructivos tradicionales	Hormigón	- Pazmiño F. (2019) - Monjo J, (2005)
		Acero	- Bautista, (2021)
	Estructuras de madera	Características	- Manual de diseño para maderas del grupo andino (PAD –REFORT)
		Propiedades físicas	- Jorquera, (2013)
		Propiedades mecánicas	- Chacón, D. (2022).

	Madera	Características	- Manual de diseño para maderas del grupo andino (PAD –REFORT);
		Propiedades físicas	- Salazar V.(2014)
		Propiedades mecánicas	- Valencia Giraldo A (2009)
		Beneficios	- Teresa M (2009)
	Sostenibilidad e impacto ambiental de la madera	Análisis del impacto ambiental	- Manual de diseño para maderas del grupo andino (PAD –REFORT);
		Sostenibilidad en la utilización de la madera	- Salazar V.(2014)
BIBLIOGRAFÍA TÉCNICA PARA LA AUTOCONSTRUCCIÓN	Manual de construcción	Qué es un manual de construcción	- Pazmiño F.(2019)
		Por qué un manual de construcción	- Bautista, (2021)

Fuente: Elaboración propia, 2023.

3.1 La Arquitectura social y autoconstrucción

3.1.1 Arquitectura Social

La arquitectura social es una corriente de que se enfoca en el diseño y construcción de espacios que respondan a las necesidades sociales y mejoren la calidad de vida de las comunidades. Se preocupa por abordar problemas como pobreza, desigualdad, exclusión y la falta de acceso a vivienda digna por parte de sectores vulnerables. (Landa Ruiloba & Samperio, 2018; Paulo Freire, 2016)

Autores que mencionan esta postura afirman que los proyectos de arquitectura social tienen como principal objetivo el transformar la comunidad mediante el trabajo en conjunto con ella, identificando el carácter de la arquitectura social no en los usos de estos como productos sino en las motivaciones de la comunidad y el proceso de trabajo que se realiza para su obtención. (Landa Ruiloba & Samperio, 2018; Paulo Freire, 2016)

La creación de arquitectura que trasciende su función estética y se compromete con la transformación social es algo que estos autores señalan con suma importancia dado que la arquitectura en la construcción de espacios debe promover la participación, la igualdad y la dignidad de las personas, en especial de aquellas que se encuentran en situaciones de vulnerabilidad social. (Landa Ruiloba & Samperio, 2018; Paulo Freire, 2016)

Por otro lado, tenemos al arquitecto Enrique Ortiz Flores el cual según Ruiloba & Samperio (2018) afirma que al buscar fortalecer lo social dentro del marco económico del sistema, existe el riesgo de que lo social pierda importancia en comparación con la búsqueda de ganancias. En otras palabras, en proyectos comerciales, el

beneficio para la comunidad se convierte en un objetivo secundario en comparación con la búsqueda de beneficios económicos, políticos y de otro tipo.

En este sentido la vivienda dentro de la arquitectura social es considerada como un bien que todo ser humano debe tener puesto que es un derecho y una necesidad prioritaria dado que esta atiende aspectos sociales, culturales, de seguridad, de salud y de bienestar, tanto individuales como colectivos, esto debido a esto que en nuestro contexto latinoamericano gran parte de la población y en especial la que posee menos recursos es la que posee un déficit del hábitat por lo que se ve obligada a generar su entorno urbano a través de medios y procesos propios dentro del sector informal. (Salas, Ferrero, & Lucas, 2012)

Es este sector informal en donde la vivienda de interés social dentro de la arquitectura constituye de manera fundamental uno de los ejes esenciales dentro de la planificación urbana por lo que el hecho que se encuentre diseñada de manera adecuada en función de las características presentes de su entorno así como de las necesidades del usuario es importante para un adecuado desarrollo psicológico y social, contribuyendo a mejorar su bienestar por un menor costo. (Salas, Ferrero, & Lucas, 2012; Perez, 2016)

Dentro de este apartado de vivienda la programación de un proyecto de arquitectura social toma un rol fundamental, volviendo a los autores Landa Ruiloba & Samperio, (2018) estos nos explican que la programación de una vivienda debe estar articulada en distintas secciones

de manera que la diversidad del equipo de trabajo y la retroalimentación con personas fortalece la búsqueda de propuestas y soluciones de desarrollo.

La búsqueda de estas soluciones en el campo del diseño social y de la arquitectura es una preocupación que se expresa en el intercambio de opiniones, según Hernández, (2017), contar con un espacio para hablar acerca de lo que ha funcionado y lo que no ha funcionado da un lugar para la generación de nuevas organizaciones y estructuras burocráticas en donde se sugiera el desarrollo de canales de comunicación abiertos, efectivos y honestos.

En esta comparativa ambos autores coinciden en el mismo objetivo, el desarrollo de herramientas de comunicación debe ser lo primordial a desarrollar por lo cual la obtención de la información de manera abierta a través de medios de comunicación debe ser lo fundamental, en el caso de la investigación en curso el planteamiento de un manual de libre acceso es el primer paso. (Salas, Ferrero, & Lucas,2012; Perez,2016; Hernández, 2017) A partir de esto Salas, Ferrero, & Lucas, (2012); Pérez, (2016) sugieren que los manuales tienen un efecto empoderado, ya que, durante el proceso de trabajo, las personas descubren por sí mismas sus errores y áreas de mejora. El manual es un incentivo que les ayuda a decir "sí podemos" y avanzar en el trabajo.



Figura 3 Vivienda vernácula Sierra ecuatoriana
Fuente: Misión Arquitectura

Podemos concluir que la arquitectura social implica distintas dimensiones de tratamiento sin embargo la exploración y difusión del conocimiento con manuales que tienen como objetivo la sistematización de experiencias laborales complejas a través de la presentación de forma clara y concisa son de gran importancia para su reproducción en lugares remotos o para que una comunidad de no especialistas pueda continuar con la difusión de experiencia o fomentar una nueva.

3.1.2 Autoconstrucción

La autoconstrucción es definida como el conjunto de procesos y técnicas de construcción que implican la intervención directa en la edificación de una vivienda, normalmente llevada a cabo por personas sin experiencia o formación especializada en la construcción. (Vargas Febres,2019)

Esta definición de autoconstrucción si bien es correcta según diversos investigadores iría más allá, estos establecen la existencia de 3 maneras o formas en cómo se construye una vivienda, la primera nombrada arquitectura del autor, la segunda nombrada como construcción oficial y la tercera, la autoconstrucción, misma que según estos autores nace como una respuesta creativa a la necesidad de vivienda por parte de aquellos que se les dificulta acceder a una en el mercado formal. (Vargas Febres,2019; Serrano J, 1991)

Para profundizar en esta temática tenemos la división de las formas de autoconstrucción Serrano J, (1991) que a través de su investigación desde una perspectiva arquitectónica concluye que la autoconstrucción se encuentra compuesta de cinco dimensiones que se utilizan como estructura de estudio y como base para desarrollar instrumentos de medición.



Figura 1 Dimensiones de la autoconstrucción
Fuente: Salas Serrano, (1991)

Estas dimensiones de la autoconstrucción nos definen cuales son las variables implícitas dentro de la autoconstrucción.

3.1.3 Beneficios de la arquitectura social y la autoconstrucción

La arquitectura social y la autoconstrucción ofrecen una serie de beneficios tanto a nivel individual como comunitario. Entre ellos se destacan:

- **Asequibilidad:** Estas alternativas permiten construir viviendas a un costo reducido, utilizando materiales locales y aprovechando la mano de obra disponible en la comunidad.
- **Adaptabilidad:** La participación activa de los usuarios en el diseño y construcción garantiza que las viviendas se ajusten a las necesidades específicas de cada familia, permitiendo futuras expansiones y modificaciones según sea necesario.

nes según sea necesario.

- **Fortalecimiento comunitario:** Estos enfoques fomentan la participación y colaboración entre los miembros de la comunidad, fortaleciendo los lazos sociales y promoviendo la solidaridad.
- **Desarrollo de habilidades y conocimientos:** La autoconstrucción brinda a las personas la oportunidad de adquirir habilidades técnicas y conocimientos en construcción, lo que puede generar empleo y mejorar las perspectivas económicas a largo plazo. (Vargas Febres,2019; Serrano J, 1991)

Para ilustrar estos conceptos, existen numerosos ejemplos de proyectos de arquitectura social y autoconstrucción alrededor del mundo. Estos proyectos han logrado mejorar la calidad de vida de las comunidades, generando espacios habitables adaptados a sus necesidades específicas. Algunos ejemplos incluyen la construcción de viviendas con materiales reciclados, la implementación de técnicas de construcción sostenible y la capacitación de la comunidad en habilidades constructivas. (Vargas Febres,2019; Serrano J, 1991)



Figura 2 Autoconstrucción viviendas
Fuente: ALTONIVEL

Podemos concluir a partir de los distintos conceptos mencionados por Vargas Febres,(2019); Serrano J, (1991) que la Arquitectura Social y la Autoconstrucción representan un enfoque innovador en el campo de la arquitectura, brindando soluciones habitacionales adecuadas y asequibles a comunidades desfavorecidas. Estos conceptos se basan en la participación comunitaria, la sostenibilidad y la apropiación del espacio, generando beneficios tanto a nivel individual como comunitario, se debe recordar que la arquitectura social y la autoconstrucción son herramientas poderosas que pueden promover el desarrollo sostenible, la integración social y el empoderamiento de las personas de manera individual, así como colectiva.

3.2 Sistemas constructivos en la Arquitectura Popular

El concepto de sistema constructivo se refiere a un conjunto de unidades que consisten en elementos ejecutados con materiales específicos y que se interrelacionan entre sí para cumplir un objetivo constructivo común. Estos sistemas requieren de un diseño que permita que cada elemento cumpla su función de manera adecuada. (Monjo J, 2005)

De acuerdo con Vitrubio, se sostiene que un sistema constructivo implica la integridad estructural (firmitas), la funcionalidad y utilidad (utilitas), la estética y belleza (venustas), así como un procedimiento constructivo que respalde y dé soporte a estos sistemas. En consecuencia, se puede afirmar que un sistema constructivo tradicional se caracteriza por emplear principalmente métodos constructivos manuales.

3.2.1 Sistema constructivo tradicional

Un sistema constructivo tradicional se refiere a un conjunto de métodos y técnicas de construcción que han sido utilizados históricamente y transmitidos de generación en generación. Estos sistemas suelen basarse en el uso de materiales y técnicas locales, adaptándose a las condiciones climáticas, culturales y disponibles en cada región. Los sistemas constructivos tradicionales se caracterizan por emplear técnicas manuales y artesanales, como el uso de muros de carga, vigas y columnas de materiales como piedra, ladrillo, madera o adobe.

Estos sistemas pueden variar en función de la ubicación geográfica y las tradiciones constructivas de cada comunidad. Aunque han sido sustituidos en cierta medida por sistemas más modernos y estandarizados, los sistemas constructivos tradicionales aún se utilizan en muchas partes del mundo debido a su eficiencia, durabilidad y respeto por el entorno local. (Monjo J, 2005)



*Figura 3 Vivienda vernácula Sierra ecuatoriana
Fuente: Misión Arquitectura*

Hablar de sistemas constructivos es hablar de sistemas vernáculos que se caracterizan por comenzar sin la participación de profesionales de la construcción, como arquitectos o ingenieros. Estos sistemas según Tilleria se basan en el análisis de la arquitectura tradicional, la cual está estrechamente relacionada con las particularidades

de cada localidad, incluyendo el uso de materiales propios de la región, la mano de obra local y las instalaciones adaptadas a las necesidades específicas del entorno. (Tillería, 2017; Monjo J, 2005)

En este sentido ambos autores emiten que esta forma de construir no representa épocas determinadas, y prescinde de la intervención de arquitectos. Son las personas que habitan estas construcciones quienes les otorgan forma y las moldean a su conveniencia. Se trata de la arquitectura vernácula, un reflejo de la cultura y tradiciones de los habitantes de un lugar. Los términos utilizados para referirse a esta arquitectura incluyen autóctona (originada en el mismo lugar), popular (relativa al pueblo) y tradicional (que sigue las ideas y costumbres del pasado), entre otros. (Tillería, 2017; Monjo J, 2005)

3.2.2 Sistema constructivo con hormigón

El sistema constructivo con hormigón es ampliamente utilizado en la industria de la construcción debido a su resistencia, durabilidad y versatilidad. El hormigón, compuesto principalmente por cemento, agregados y agua, es en uno de los materiales fundamentales en la edificación de estructuras tanto en el ámbito residencial como en el comercial. (Pazmiño, 2019; REYES, M. F. C. 2014)

Este sistema según Pazmiño F. (2019) caracteriza por su capacidad para crear estructuras sólidas y duraderas. El hormigón se vierte en encofrados o moldes, permitiendo la creación de diversas formas y tamaños, adaptándose a las necesidades específicas de cada proyecto además de que puede resistir esfuerzos de compresión, características que lo convierten en un material ideal para soportar cargas verticales en estructuras como columnas y muros.

Una de las principales ventajas del sistema constructivo con hormigón es su resistencia al fuego y a condiciones climáticas adversas además que puede soportar altas temperaturas sin deformarse ni perder su integridad estructural, lo que lo convierte en un material seguro en caso de incendios sin contar que también es resistente a la humedad y a los agentes químicos, lo que garantiza su durabilidad a largo plazo. (Pazmiño, 2019; REYES, M. F. C. 2014)



Figura 4 Edificio en hormigón
Fuente: ARQHYS

3.2.3 Sistema constructivo con acero

El sistema constructivo de acero se basa en el uso de perfiles y elementos estructurales fabricados con acero como principal material. El acero, gracias a su alta resistencia, maleabilidad y durabilidad, se ha convertido en una opción preferida en la construcción de estructuras tanto pequeñas como grandes. Su uso abarca desde edificios residenciales y comerciales hasta puentes, rascacielos e instalaciones industriales. (Gervásio, 2018; Fernández, 2011)

Una de las ventajas primordiales del sistema constructivo de acero es su resistencia estructural, el acero es un material altamente resistente a las cargas y tensiones lo que permite construir estructuras ligeras pero capaces de soportar grandes pesos, esto da como resultado un diseño más eficiente, donde se requieren menos elementos estructurales en comparación con otros sistemas constructivos. Además, el acero es un material homogéneo y predecible, lo que facilita los cálculos y diseños estructurales. (Gervásio, 2018; Fernández, 2011)

La versatilidad del sistema constructivo de acero es otra de sus características destacadas, el acero se puede moldear y fabricar en extensa variedad de formas y tamaños lo que permite que pueda ser usado en diferentes diseños arquitectónicos y cumplir con requisitos estructurales. Los perfiles de acero, como vigas, columnas y cerchas, se fabrican en medidas estándar y pueden cortarse y unir en el lugar de la construcción (in situ), lo que agiliza el proceso y permite una mayor flexibilidad en la adaptación del diseño. (Fernández, 2011)

Este sistema también ofrece ventajas en términos de sostenibilidad, al ser el acero un material reciclable, significa que puede ser reutilizado una vez que la estructura llegue al final de su vida útil, esto reduce el impacto ambiental y contribuye a la construcción sostenible, de igual forma el uso del acero en la construcción permite reducir el tiempo de ejecución de la obra, lo que implica una menor generación de residuos y una disminución de las molestias para los vecinos y la comunidad. (Gervásio, 2018; Fernández, 2011)

En cuanto a las aplicaciones del sistema constructivo de acero, son prácticamente ilimitadas yendo desde pequeñas estructuras residenciales hasta grandes complejos industriales, el acero se adapta a diferentes escalas y tipologías arquitectónicas. En la construcción de puentes, por ejemplo, el acero proporciona la

resistencia y flexibilidad necesarias para soportar las cargas dinámicas y las variaciones de temperatura. En los rascacielos, el acero permite construir estructuras altas y ligeras, maximizando el espacio habitable y proporcionando una mayor resistencia ante eventos sísmicos. (Gervásio, 2018; Fernández, 2011)



Figura 5 Edificio con estructura de acero
Fuente: Clarín

Los autores mencionados concluyen que el sistema constructivo de acero es una opción confiable, eficiente y versátil en el campo de la construcción. Su resistencia estructural, versatilidad de diseño, sostenibilidad y amplia gama de aplicaciones lo convierten en una elección frecuente para proyectos de construcción. A través del uso de perfiles y elementos estructurales de acero, se pueden construir edificaciones seguras, duraderas y adaptadas a las necesidades de la sociedad moderna. Sin duda, el sistema constructivo de acero seguirá siendo un pilar fundamental de la construcción en el futuro. (Gervásio, 2018; Fernández, 2011)

3.3 La Madera

La madera es un material de origen vegetal que se compone de tejido fibroso de origen leñoso, constituido por células tubulares huecas que se alinean paralelamente al eje del árbol. Estas células se unen entre sí para formar anillos, los cuales son visibles al realizar un corte transversal en el tronco de un árbol. Los anillos de la madera varían en forma, distribución, tamaño y aspecto anatómico, y son estos aspectos los que confieren las propiedades físicas y mecánicas específicas a cada especie de madera. (Ignacio J. & et al,2022)

3.3.1 Crecimiento de la madera

El proceso de crecimiento de la madera comienza con la germinación de una semilla, lo cual da lugar al surgimiento de una plántula. Conforme la plántula se desarrolla, se forma un tronco principal compuesto por tejido leñoso, el cual está constituido por células conocidas como traqueidas y fibras, responsables de brindar resistencia y soporte a la planta. (Valencia Giraldo A. ,2019; Teresa M.,2009)

A medida que el árbol continúa su crecimiento, se generan anillos de crecimiento concéntricos en el tronco. Estos son conocidos como anillos de crecimiento y son visibles en los cortes transversales de la madera además de que proporcionan información valiosa sobre la edad y el crecimiento del árbol. Cada anillo de crecimiento representa un año de crecimiento y está compuesto por una zona de madera temprana y una zona de madera

tardía. La madera temprana se caracteriza por tener células más grandes y menos densas, mientras que la madera tardía presenta células más pequeñas y densas. (Valencia Giraldo A. ,2019; Teresa M.,2009)



Figura 6 Anillos de crecimiento
Fuente: Ciencia en Casa.

El crecimiento de la madera según Valencia (2019) está influenciado por diversos factores, como el clima, el suelo, la disponibilidad de luz solar y el manejo forestal. En climas templados, donde se experimentan estaciones distintas, los árboles suelen desarrollar anillos de crecimiento bien definidos, con un crecimiento más rápido durante la primavera y el verano, y un crecimiento más lento durante el otoño e invierno. En contraste, en climas tropicales, donde las estaciones son menos marcadas, los anillos de crecimiento pueden ser menos evidentes.

Por otro lado, la velocidad de crecimiento de

la madera varía según la especie de árbol y las condiciones ambientales. Existe especies de crecimiento rápido, como el eucalipto y el pino en Ecuador que pueden alcanzar alturas significativas en un tiempo relativamente corto, lo que las convierte en opciones atractivas para la producción de madera. Por otro lado, otras especies de crecimiento lento, como el roble y el nogal, producen madera más densa y resistente, adecuada para usos específicos como la fabricación de muebles o la construcción de estructuras duraderas. (Valencia Giraldo A. ,2019; Teresa M.,2009)

El conocimiento del crecimiento de la madera es algo que ambos autores consideran que es fundamental para la gestión forestal sostenible debido a que estos patrones de crecimiento de las especies forestales permiten planificar adecuadamente las prácticas de tala, asegurando de esta forma la regeneración de los bosques y la preservación de la biodiversidad. De igual forma comentan que el estudio del crecimiento de la madera ha impulsado el desarrollo de técnicas de cultivo y mejoramiento genético de especies, con el objetivo de obtener árboles de crecimiento más rápido y madera de mayor calidad. (Valencia Giraldo A. ,2019; Teresa M.,2009)

Ambos autores concluyen en que el crecimiento de la madera tiene implicaciones importantes y que en la industria de la construcción la madera se emplea ampliamente como material estructural debido a su resistencia, durabilidad y capacidad de carga, además que su uso contribuye a la disminución de emisiones de carbono, ya que la madera actúa

como un sumidero de carbono, almacenando el dióxido de carbono atmosférico durante su proceso de crecimiento. (Valencia Giraldo A. ,2019; Teresa M.,2009)

3.3.2 Composición y estructura de la madera

La madera como material es considerablemente utilizado en la industria de la construcción debido a su composición química y estructura interna que determinan sus propiedades y aplicaciones, en este sentido Valencia Giraldo A. (2019) recalca que es esencial comprender las partes y características de la madera para poder utilizarla de manera eficiente y aprovechar sus ventajas en proyectos arquitectónicos.

A partir de lo antes mencionado ambos autores explican la composición química de la madera en la que se destacan tres elementos principales: la celulosa, la lignina y otros elementos. La celulosa es un polisacárido compuesto exclusivamente por moléculas de glucosa y representa alrededor del 50% de la madera, este elemento es el responsable de proporcionar resistencia y rigidez al material. Por otro lado, la lignina es una sustancia que actúa como un aglutinante que mantiene unidas las fibras que conforman la madera, el contenido de lignina influye en la firmeza y resistencia de la madera a esfuerzos mecánicos y representa aproximadamente el 30% de la composición de la madera. El 20% restante está compuesto por elementos como el agua, el almidón y las resinas,

que contribuyen a las propiedades físicas y químicas de la madera. (Valencia Giraldo A. ,2019; Teresa M.,2009)

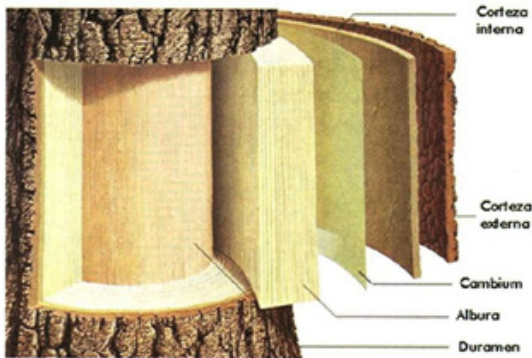


Figura 7 Estructura del tronco de un árbol
Fuente: QuimicasThai

Al examinar la estructura del tronco de un árbol, podemos observar distintas partes que influyen en las propiedades y características de la madera. La médula es el tejido formado durante el primer año de crecimiento y se encuentra en la parte central del tronco. A continuación, encontramos el duramen, compuesto por células muertas altamente lignificadas, esta capa se caracteriza por su apariencia seca y dura, y su color oscuro está relacionado con su resistencia a la pudrición. Cuanto más oscuro sea el duramen, menos resistente será a la pudrición. La albura, también conocida como leño, está conformada por células vivas en la zona exterior del tronco y se encarga del transporte de la savia bruta. A medida que el árbol crece, las células interiores mueren y se convierten en duramen. (Valencia Giraldo A. 2019; Teresa M.,2009)

El cambium es un tejido de células vivas que conforman una capa que se encuentra entre la albura y la corteza interna. Durante el periodo de crecimiento, el cambium genera nuevas células de albura y de corteza interna. La corteza interna, también llamada floema o líber, es el sitio en el que circula la savia elaborada. Está compuesta por células que se trasladan gradualmente hacia el exterior, formando la corteza externa. Esta última consiste en una capa de células muertas cuya función es proteger al árbol de parásitos, insectos y condiciones climáticas adversas. (Valencia Giraldo A. 2019; Teresa M.,2009)

En el contexto de la industria maderera Valencia A. (2019) destaca que el duramen es la parte más relevante debido a su mayor sequedad y rigidez, razón por la cual es utilizada principalmente en aplicaciones estructurales, también menciona el aprovechamiento de la albura, ya que contiene células vivas que permiten el transporte de agua y nutrientes en el árbol.

Ambos autores coinciden en que el conocimiento de las partes y la estructura de la madera resulta fundamental para los arquitectos y profesionales de la construcción, debido a que comprender las características químicas y estructurales de la madera permite seleccionar el tipo de madera adecuado para cada aplicación y optimizar su rendimiento, además de que ayuda a prevenir y evitar problemas potenciales, como la pudrición o el deterioro de la madera garantizando así la durabilidad y seguridad de las estructuras construidas. (Valencia Giraldo A. 2019; Teresa M.,2009)

3.3.3 Sostenibilidad e impacto ambiental de la madera

En la búsqueda de opciones constructivas más sostenibles, la madera ha emergido como una elección viable. Gracias a su naturaleza renovable y sus ventajas medioambientales, la madera desempeña un papel fundamental en la promoción de prácticas responsables y en la atenuación de los efectos del cambio climático en la industria de la construcción. (Chacón, D. (2022).

Al extraerse de los bosques, la madera proviene de recursos naturales, los cuales desempeñan una función vital en la regulación climática y la preservación de la diversidad biológica. Cuestión que genera un contraste con otros materiales de construcción como el acero y el hormigón, en donde la madera presenta un impacto ambiental más reducido en términos de emisiones de gases de efecto invernadero y consumo energético durante su proceso de fabricación. (Chacón, D. (2022); Moreno, L. M. V. (2019)

Una de las principales ventajas de la madera según Chacón, D. (2022) es su capacidad de ser renovable. Los bosques gestionados de manera responsable permiten la tala selectiva y el replanteo de árboles, lo que garantiza la regeneración y el ciclo continuo de este recurso. Además, la producción de madera requiere menor cantidad de energía y produce menos emisiones de carbono en comparación con la producción y desarrollo de otros materiales de construcción.

La utilización de madera en construcción también tiene un impacto positivo en la reducción de la huella de carbono de los edificios. La madera es un sumidero natural de carbono, ya que los árboles absorben dióxido de carbono (CO₂) durante su crecimiento. Este carbono se almacena en la madera y se mantiene allí incluso después de su transformación en productos de construcción, lo que contribuye a la mitigación y descenso del cambio climático. (Chacón, D. (2022); Moreno, L. M. V. (2019)

Además de su capacidad para capturar carbono, la madera también tiene un bajo contenido de energía incorporada. Esto significa que la cantidad de energía requerida para producir madera en comparación con otros materiales es significativamente menor, además de ser un excelente aislante térmico, lo que ayuda a significativamente a reducir el consumo energético de edificaciones construidas con este material.

Otro aspecto importante es la gestión responsable de los bosques. La certificación forestal, como la certificación FSC (Forest Stewardship Council), garantiza que la madera utilizada proviene de bosques manejados de manera sostenible y se cumplan altos estándares de conservación ambiental y social. Al elegir productos de madera certificados, se fomenta la protección de los bosques y se apoya a las comunidades locales que dependen de ellos. (Chacón, D. (2022); Moreno, L. M. V. (2019)



Figura 8 Certificación FSC
Fuente: Forest Stewardship Council

Además de su sostenibilidad, Chacón, D. (2022) menciona que la madera también ofrece beneficios estéticos y saludables en los espacios construidos. La presencia de madera en interiores crea una sensación de calidez y conexión con la naturaleza, lo que mejora el bienestar de los ocupantes. Además, la madera es un material libre de productos químicos tóxicos, lo que contribuye a la calidad del aire interior y reduce los riesgos para la salud.

Ambos autores concluyen que es fundamental promover el uso responsable de la madera y fomentar su integración en las prácticas de construcción. Al aprovechar las ventajas de la madera como material sostenible, podemos avanzar hacia una industria de la construcción más consciente del medio ambiente y contribuir a la mitigación del cambio climático. La madera no solo cumple con los criterios de sostenibilidad, sino que también proporciona espacios habitables

saludables y estéticamente agradables. Como sociedad, debemos reconocer y aprovechar el potencial de la madera como recurso valioso en la construcción sostenible. (Chacón, D. (2022); Moreno, L. M. V. (2019)

3.3.4 Sistema constructivo de entramado con madera

Los sistemas constructivos conocidos como "entramados" se caracterizan por estar compuestos por armazones o estructuras esqueléticas que, mediante la combinación de distintos elementos, constituyen una trama o tejido. En este tipo de construcciones, la responsabilidad estructural recae en elementos puntuales. (Jorquera, 2013; PADT-REFORT/JUNAC,1984)

Una ventaja de los sistemas de entramados es su capacidad para generar estructuras verticales, como muros o tabiques, así como estructuras horizontales para entresijos y cubiertas, como cerchas y el sistema de par y nudillo. (Jorquera, 2013; PADT-REFORT/JUNAC,1984)

Es posible reconocer algunas propiedades estructurales en las composiciones de madera. Por ejemplo, en un muro de entramado, se puede observar de manera evidente la existencia de una armazón resistente, que constituye el propio entramado, junto con los elementos de cerramiento o relleno que lo complementan. Esta configuración tiene la capacidad de resistir las fuerzas de tracción y compresión, con limitaciones que cambian dependiendo del tipo de madera empleado. (Jorquera, 2013; PADT-REFORT/JUNAC,1984)



Figura 9 Edificio realizado con sistema de plataforma
Fuente: Madera21

Jorquera (2013) menciona que la madera experimenta cambios en su forma en situaciones estáticas debido a fluctuaciones de temperatura, humedad o exceso de carga. Asimismo, en circunstancias dinámicas en donde la madera también presenta alteraciones, y la respuesta general del edificio se ve afectada por las uniones entre los diversos componentes del sistema estructural.

3.4 Bibliografía técnica para la autoconstrucción

La bibliografía técnica es un conjunto de libros, manuales, guías y publicaciones especializadas que proporcionan conocimientos y orientación sobre técnicas constructivas, materiales, normativas y mejores prácticas en el ámbito de la construcción. Estos recursos se convierten en una valiosa fuente de información para personas que se dedican a la autoconstrucción, ya que les brindan los conocimientos necesarios para llevar a cabo sus proyectos de manera eficiente y segura. (Bautista, 2021; Pazmiño F.2019)

En el contexto de la autoconstrucción, la bibliografía técnica no solo proporciona conocimientos teóricos, sino que también ofrece información práctica sobre la selección de materiales adecuados. Los autoconstructores pueden aprender sobre las características, propiedades y aplicaciones de diferentes materiales de construcción, y así tomar decisiones informadas en función de su disponibilidad, costo y resistencia. Esto contribuye a la eficiencia y sostenibilidad de las construcciones. (Bautista, 2021; Pazmiño,2019)

La autoconstrucción si bien es una práctica común en muchos contextos, donde las personas construyen sus propias viviendas o realizan mejoras en sus hogares sin la intervención directa de profesionales de la construcción, según Pazmiño, (2019) al ser un acto de autogestión que permite a las personas construir o mejorar sus viviendas según sus necesidades y recursos disponibles el éxito del proyecto de autoconstrucción depende en gran medida del conocimiento y las habilidades de los constructores. En este proceso, contar con una bibliografía técnica adecuada se vuelve fundamental para garantizar la calidad, seguridad y eficiencia de las construcciones.

Esta bibliografía técnica según Bautista, (2021); Pazmiño, (2019) incluye aspectos fundamentales dentro de la construcción de un proyecto como cimentación, estructuras, albañilería, instalaciones eléctricas y sanitarias, carpintería, revestimientos, entre otros. Cada tema requiere un conocimiento específico que puede ser adquirido a través de la consulta de libros y manuales especializados.



Figura 10 Manual de construcción para viviendas en madera
Fuente: SENCICO, (2014)

Estas temáticas al basarse en una bibliografía técnica actualizada y confiable, se convierten en una herramienta esencial para quienes se aventuran en la autoconstrucción, al reunir una serie de instrucciones paso a paso, ilustraciones, diagramas y recomendaciones prácticas que guían a las personas durante todo el proceso constructivo los autoconstructores pueden adquirir los conocimientos necesarios para tomar decisiones informadas, seleccionar los materiales adecuados, utilizar herramientas de manera correcta y aplicar las técnicas constructivas apropiadas. (Bautista, 2021; Pazmiño,2019)

La accesibilidad a la bibliografía técnica es algo que ambos autores recalcan debido a que es fundamental para promover la autoconstrucción de calidad, además mencionan la importancia de que estos recursos estén disponibles en formatos accesibles, como libros impresos, manuales en línea, videos tutoriales y guías ilustradas, de manera que se facilite el acceso a la información a personas

con diferentes niveles de educación y experiencia en construcción. (Bautista, 2021; Pazmiño,2019)

Ambos autores concluyen que la bibliografía técnica es una herramienta fundamental en el desarrollo de un manual de construcción. Su consulta proporciona a los autoconstructores los conocimientos adecuados y necesarios para llevar a cabo sus proyectos de manera exitosa, segura y de calidad. Promover el acceso y difusión de esta bibliografía es fundamental para fortalecer la práctica de la autoconstrucción y contribuir al desarrollo de viviendas adecuadas para todos. (Bautista, 2021; Pazmiño,2019)



ETAPA 2
Diagnóstico

4. Materiales y Métodos

4.1 Mapa de metodología

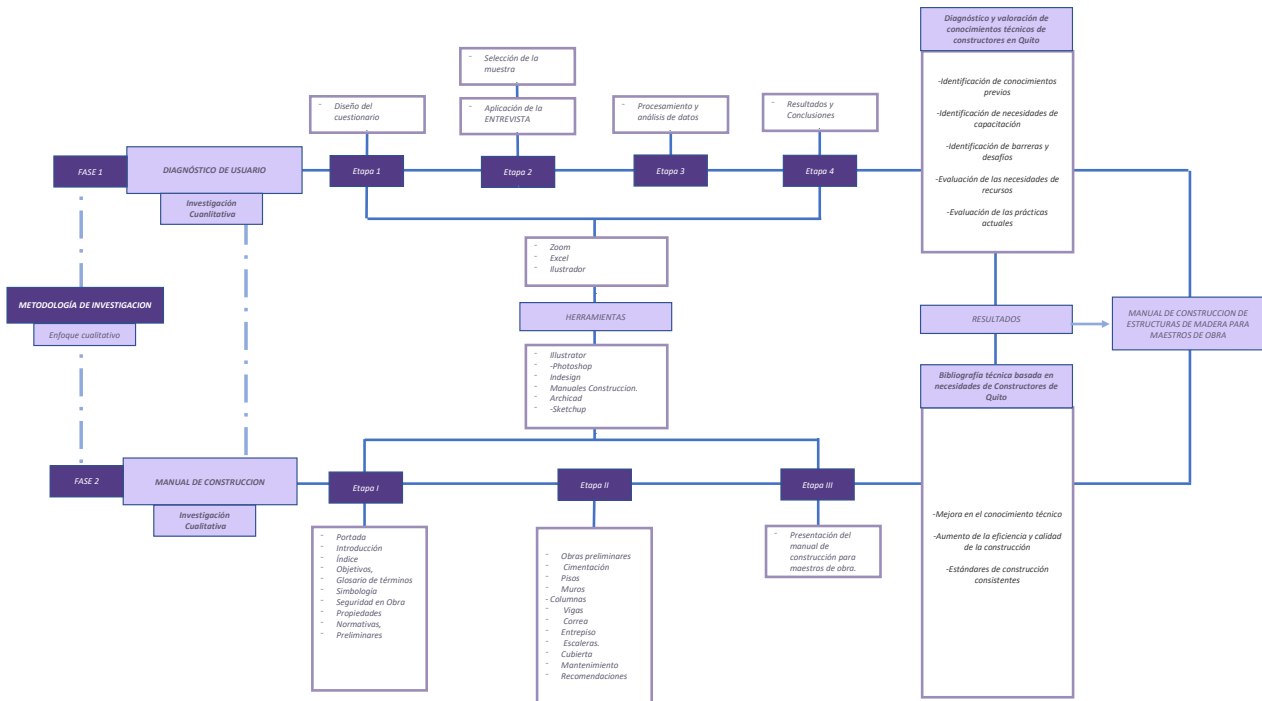


Figura 11 Mapa de metodología
Fuente: Elaboración propia, 2023.

4.2 Fases de la metodología

El presente estudio se enfoca en el desarrollo de un manual de construcción en estructuras de madera para maestros de obra. Para lograr este objetivo, se ha diseñado una metodología de investigación de carácter cualitativo que consta de 2 fases que servirán para explorar y comprender en profundidad la temática de la construcción y las estructuras de madera.

La metodología cualitativa fue tomada en cuenta debido a que Sampieri resalta, que la investigación cualitativa permite explorar y comprender en profundidad las experiencias, percepciones y significados que las personas atribuyen a ciertos fenómenos, lo que proporciona una visión más completa y rica de los temas de un estudio. (Sampieri, 2014, p.390)

En la primera fase denominada diagnóstico del usuario de carácter cualitativo se emplearán entrevistas a maestros de obra y profesionales de la construcción, siguiendo el enfoque interpretativo propuesto por Sampieri, comprendemos que la entrevista cualitativa busca comprender e interpretar los fenómenos sociales desde una perspectiva subjetiva a través de métodos como la observación participante, entrevistas en profundidad y análisis de documentos, en donde además el rol activo del investigador es esencial por lo que deberá mostrar empatía y sensibilidad para captar las perspectivas de los participantes y obtener datos ricos y contextualizados. (Sampieri, 2014, p.420)

La aplicación de estas entrevistas permitirá recopilar datos objetivos y cuantificables sobre el conocimiento, experiencia y necesidades específicas relacionadas con la construcción en estructuras de madera. Mediante el análisis de los resultados obtenidos, se podrá identificar patrones, tendencias y áreas de mejora que serán

tomadas en cuenta en la elaboración del manual.

En la segunda fase denominada manual de construcción, también de carácter cualitativo, se sigue la postura de diseño flexible de Sampieri, esta permite adaptar la estructura del manual según la interacción con los expertos en construcción con estructuras de madera de forma que se puede sistematizar y organizar los conocimientos adquiridos durante las entrevistas para crear un recurso de referencia útil y comprensible. (Sampieri, 2014, p.492)

Esta etapa se centrará en el desarrollo del propio manual de construcción con base en las necesidades y requerimientos reconocidos por las entrevistas realizadas a profesionales de la construcción, en el manual se recopilará información relevante sobre las técnicas, procedimientos y buenas prácticas en la construcción de estructuras de madera. Esta información será organizada y presentada de manera clara y accesible en el manual, brindando a los maestros de obra una guía práctica y completa para llevar a cabo sus labores de construcción

4.2.1 Fase 1

La primera fase de nuestra metodología de investigación consta de cuatro etapas fundamentales. En la primera etapa, se diseñará cuidadosamente el cuestionario de la encuesta para garantizar la validez y la relevancia de las preguntas, se considerarán aspectos clave relacionados con las estructuras de madera, como conocimientos técnicos, experiencia en la construcción y necesidades específicas de los maestros de obra y profesionales de la construcción.

Una vez que el cuestionario esté listo, pasaremos a la segunda etapa, donde se seleccionará una muestra representativa de alrededor de 10 personas que incluirá

tanto a maestros de obra como a profesionales de la construcción. Esta muestra nos permitirá obtener una visión amplia y enriquecedora de las perspectivas y experiencias en el campo de la construcción en estructuras de madera, para facilitar la aplicación de la entrevista, utilizaremos la plataforma de Zoom, que nos ayudará a conectar con las entrevistas de manera eficiente y accesible, permitiendo recolectar los datos necesarios.

Una vez finalizada la etapa de recolección de datos, nos adentraremos en la tercera etapa, donde se llevará a cabo el procesamiento y análisis de los datos recopilados, utilizando el software de Excel que permitirá la organización de datos, podremos examinar y evaluar los resultados de manera sistemática. Este análisis nos permitirá identificar patrones, tendencias y áreas de enfoque que serán de gran relevancia en la elaboración del manual de construcción.

Finalmente, en la etapa cuatro, se elaborará un informe que recopilará y presentará los resultados obtenidos a lo largo de todo el proceso de la primera variable, este informe será un documento fundamental que proporcionará información valiosa sobre las necesidades, carencias y requerimientos específicos de los maestros de obra y profesionales de la construcción en relación con las estructuras de madera.

Este proceso de la primera variable, con sus distintas etapas, se vuelve esencial para el desarrollo de la segunda variable, que es la creación del manual de construcción, al recopilar y analizar los datos de las encuestas, obtendremos una comprensión más profunda de las necesidades y desafíos a los que se enfrentan los maestros de obra en relación con las estructuras de madera. Estos hallazgos servirán como base sólida para el contenido y enfoque del manual, asegurando que aborde de manera efectiva las preocupaciones y

requerimientos específicos de los usuarios.

4.2.2 Fase 2

La segunda fase de nuestra metodología de investigación se divide en tres etapas fundamentales que abordarán diferentes aspectos relacionados con la construcción de viviendas en estructuras de madera, es importante mencionar que como antesala al inicio del manual técnico se desarrollarán entrevistas a profesionales de la construcción que servirán como complemento a la información obtenida en las encuestas y el inicio de trabajo del manual como tal por cada una de las etapas.

La etapa uno se enfocará en establecer los fundamentos del manual para lo que nos apoyaremos en distintos manuales de construcción que servirán como referente, así como herramientas de dibujo y edición como ilustrador y Photoshop. Esta sección se enfocará en el desarrollo de la primera etapa del manual donde se dará una introducción al usuario a la vez que contextualizará la importancia de la construcción en madera y los objetivos del manual, esta etapa será de suma importancia puesto que brindará al usuario referencias importantes para comprender los conceptos y las representaciones gráficas utilizadas a lo largo del manual resaltando sobre todo la importancia de cumplir con las normas y protocolos de seguridad para garantizar un entorno de trabajo seguro.

Posterior a esto se desarrollará el conocimiento preliminar necesario para comprender la construcción en madera, para esto se proporcionará una explicación detallada de las propiedades de la madera, incluyendo sus características físicas y mecánicas que influyen en su desempeño estructural. Se explorarán las normativas ecuatorianas específicas relacionadas con la construcción de edificaciones en madera, asegurando que los maestros de obra estén al tanto de los requisitos

legales y técnicos para llevar a cabo proyectos de manera adecuada, también se abordarán los aspectos preliminares de una obra, como la aprobación de planos y otros trámites administrativos necesarios para el inicio de la construcción.

En la etapa dos, se desarrollará el conocimiento técnico de los sistemas, procesos y detalles constructivos en estructuras de madera para lo cual se hará uso de manuales de construcción, así como de herramientas de modelado 3d. En esta etapa se desarrollará y proporcionará información detallada sobre los diferentes procesos constructivos, desde las obras preliminares hasta la etapa final de cubierta, también se explicarán los detalles constructivos de cada etapa que servirán para guiar al usuario.

Para finalizar esta segunda etapa también aborda el tema de mantenimiento de una vivienda en estructuras de madera en donde se proporcionarán recomendaciones prácticas y consejos para preservar y cuidar adecuadamente las estructuras de madera, evitando daños y prolongando su vida útil, además, se ofrecerán recomendaciones específicas para los maestros de obra, destacando la importancia de realizar inspecciones regulares y brindar un adecuado mantenimiento a las viviendas construidas en madera. Esta etapa será una guía práctica y exhaustiva que permitirá a los maestros de obra comprender y aplicar correctamente cada etapa de la construcción en madera.

Por último, en la etapa tres se da paso a la presentación formal del manual de construcción como producto final, este manual será presentado tanto en formato digital como en formato impreso, en su versión digital, se generará un libro electrónico interactivo que permite una fácil navegación y acceso a la información. En cuanto al formato físico se realizará la entrega de ejemplares que podrán ser replicados para ayudar con la difusión de

información.

En conjunto, estas tres etapas conformarán el desarrollo de un manual completo y detallado que abordará desde los fundamentos teóricos hasta los aspectos prácticos de la construcción en estructuras de madera. El objetivo final de este proceso de la segunda variable es proporcionar a los maestros de obra una herramienta confiable y accesible que les permita construir viviendas de calidad y duraderas en madera, asegurando así el éxito y la sostenibilidad de los proyectos de construcción.

ETAPA 3

Resultados

5. Resultados

5.1 Fase 1 “Diagnóstico del usuario”

5.1.1 Diseño de Cuestionario

La etapa 1 denominada "Diseño de Cuestionario", es el inicio de la fase 1 cualitativa de diagnóstico de usuarios, en esta etapa, se llevó a cabo un exhaustivo proceso de investigación y recopilación de datos a través de observaciones directas de maestros de obra y profesionales de la construcción en Quito.

El objetivo principal fue comprender a fondo el nivel de conocimiento técnico de los constructores en el ámbito de la construcción de viviendas con estructuras de madera, con base en esta investigación cualitativa, se diseñó un cuestionario que abordara aspectos clave relacionados

con la construcción en madera identificando tanto las fortalezas como las áreas de mejora de los constructores.

La etapa de diseño del cuestionario se llevó a cabo con rigurosidad, considerando la relevancia y pertinencia de cada pregunta para esto se realizaron pruebas piloto para validar su efectividad y asegurar que los constructores/profesionales comprendieran claramente cada pregunta y pudieran proporcionar respuestas concretas. Las preguntas seleccionadas tras este proceso fueron las siguientes:

Tabla 2. Matriz de preguntas de entrevista

CATEGORIA	PREGUNTA
Experiencia y Conocimientos Previos en Construcción	¿Cuántos años de experiencia tienes en el campo de la construcción?
	¿En qué tipo de proyectos de construcción has trabajado anteriormente?
	¿Has tenido experiencia previa en la construcción de estructuras de madera?
	¿Cuál es tu nivel de conocimiento sobre las técnicas y procesos constructivos específicos para estructuras de madera?

	¿Has recibido capacitación o formación en construcción de viviendas con estructura de madera?
Uso de Normativas y Regulaciones	¿Estás familiarizado/a con las normativas y regulaciones aplicables a la construcción de estructuras de madera en la ciudad de Quito?
	¿Qué procedimientos sigues para asegurarte de cumplir con las normativas en tus proyectos de construcción?
Percepciones, desafíos y Opiniones	¿Cuál es tu percepción general sobre la construcción con estructuras de madera en comparación con otros materiales?
	¿Qué ventajas y desventajas ves en el uso de madera como material estructural en viviendas?
	¿Consideras que hay suficiente información y recursos disponibles sobre la construcción con madera en Quito?
	¿Qué medidas o iniciativas crees que podrían promover el uso de estructuras de madera en la construcción de viviendas en Quito?
Acceso a Información y Capacitación	¿Has tenido acceso a manuales o guías técnicas específicas para la construcción con estructuras de madera?
	¿Qué tipo de información o capacitación adicional consideras que sería útil para mejorar tus habilidades en la construcción con madera?
	¿Has participado en programas de capacitación o talleres relacionados con la construcción con madera?

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Las preguntas realizadas buscan conocer la situación actual en la que se encuentran maestros de obra y profesionales de la construcción en Quito.

5.1.2 Selección de muestra y aplicación de la entrevista

En la etapa 2 titulada "Selección de muestra y aplicación de la entrevista", se procedió a elegir una muestra representativa de maestros de obra y profesionales de la construcción en Quito, con el objetivo de obtener información valiosa y detallada sobre su conocimiento técnico y experiencia en la construcción de viviendas de madera.

Para la selección de la muestra, se tuvieron en cuenta diversos criterios, como la experiencia laboral en el sector de la construcción, el tipo de proyectos en los que han participado y su nivel de conocimiento en el uso de estructuras de madera, se buscó obtener una muestra diversa y representativa que abarcara diferentes perfiles y niveles de experiencia.

La muestra seleccionada para el presente trabajo fue de 10 personas "profesionales de la construcción" en estos se encuentran maestros mayores de obra, arquitectos e ingenieros civiles con experiencia en el tema de estructuras de madera, así como en la construcción en general, es importante saber que además uno de estos profesionales fue el Arq., Fernando Pazmiño quien fue el precursor de un manual de construcción en estructuras de hormigón que sirvió de referencia para la ejecución del presente trabajo.

Una vez seleccionada la muestra, se procedió a la aplicación de la entrevista a cada uno de los participantes, entrevistas que fueron realizadas de manera virtual con la herramienta de Zoom. Durante la aplicación de las entrevistas, se fomentó un ambiente de confianza y apertura para que los participantes pudieran compartir sus experiencias y opiniones de manera franca y detallada. Se realizaron preguntas

abiertas que permitieron obtener información rica y contextualizada sobre los procesos constructivos, las dificultades encontradas, las soluciones aplicadas y las recomendaciones que los constructores puedan ofrecer.

A partir de esta etapa, se dio paso a la etapa de procesamiento y análisis de los datos recopilados en donde se identificaron patrones, tendencias y recomendaciones que brindaron los entrevistados para la creación de un manual completo y efectivo que promueva las buenas prácticas en la construcción de viviendas de madera.

5.1.3 Procesamiento y análisis de datos

En la etapa 3 titulada "Procesamiento y análisis de datos", se llevó a cabo el procesamiento de los datos obtenidos a partir de las entrevistas realizadas a los maestros de obra y profesionales de la construcción en Quito.

En este sentido para un análisis más efectivo se organizaron cada una de las preguntas mediante categorías y subcategorías, de manera que la información emitida por los distintos entrevistados pueda ser analizada y comparada para la obtención de un juicio de valor adecuado.

Experiencia y Conocimientos Previos en Construcción

Dentro de esta categoría se entrevistó a los participantes con una serie de preguntas sobre su experiencia laboral en la construcción, si han trabajado con estructuras de madera en proyectos previos, su nivel de conocimiento sobre técnicas y procesos constructivos específicos para estructuras de madera, y si han recibido capacitación o formación en construcción de viviendas con estructura de madera. A continuación, se presentan un resumen de las respuestas emitidas por los entrevistados:



Figura 12 Ilustración de constructores
Fuente: PIXABAY, (2023)

Tabla 3. Matriz de experiencia/conocimientos previos.

CATEGORÍA	PREGUNTA	CONCLUSIONES
Experiencia y Conocimientos Previos en Construcción	Experiencia laboral en la construcción	<ul style="list-style-type: none"> - La experiencia de los entrevistados varió desde más de 25 años hasta 5 años de trabajo en el campo de la construcción. - Algunos entrevistados mencionaron que sus familias tienen una larga trayectoria en la construcción, mientras que otros iniciaron en el rubro por necesidad o por elección personal. - Los arquitectos y el ingeniero civil mencionaron tener experiencia en proyectos específicos, incluyendo el diseño y construcción de cabañas, hosterías y proyectos arquitectónicos reconocidos.
	Experiencia previa en construcción de estructuras de madera	<ul style="list-style-type: none"> - La mayoría de los entrevistados tenía poca o ninguna experiencia previa en la construcción de estructuras de madera. - Algunos mencionaron haber trabajado en pequeñas viviendas con estructuras de madera tradicional, mientras que otros han visto la utilización de perfiles de acero que imitan la madera. - Un arquitecto mencionó haber trabajado con estructuras de madera en su último proyecto ARRACHAY, que fue destacado en una bienal de arquitectura.

	<p>Conocimiento sobre técnicas y procesos constructivos específicos para estructuras de madera</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Algunos entrevistados admitieron tener conocimientos limitados o básicos sobre técnicas y procesos para construcciones con madera. - Un ingeniero civil y un arquitecto mencionaron tener amplio conocimiento, pero recalcaron la importancia de diferenciar entre madera laminada y madera aserrada.
	<p>Capacitación y formación en construcción de viviendas con estructura de madera</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La mayoría de los entrevistados no ha recibido capacitación formal específica en el tema de estructuras de madera. - Algunos manifestaron su interés en aprender y recibir capacitación si se les presenta la oportunidad, mientras que otros indicaron que no ha surgido la necesidad o el tiempo para hacerlo. - Un arquitecto mencionó haber recibido capacitación en estructuras de madera, lo que le proporcionó experiencia en el tema.

Fuente: *Elaboración propia, 2023.*

En general, se observa que hay una variedad de experiencias y conocimientos previos en el campo de la construcción y específicamente en el tema de estructuras de madera en donde algunos entrevistados tienen una amplia experiencia y conocimiento en el área, mientras que otros tienen una experiencia limitada o nula sin embargo el interés en aprender y recibir capacitación sobre el tema es evidente.

Uso de Normativas y Regulaciones

En esta categoría se examinaron las respuestas proporcionadas por los entrevistados en relación con su familiaridad con las normativas y regulaciones aplicables a la construcción de estructuras de madera en la ciudad de Quito, así como los procedimientos que siguen para asegurarse de cumplir con estas normativas en sus proyectos de construcción. Las respuestas de mayor interés presentadas por los entrevistados fueron las siguientes:



Figura 13 Ilustración de normativas
Fuente: PIXABAY, (2023)

Tabla 4. Matriz de uso de normativas/regulaciones.

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	CONCLUSIONES
<p style="text-align: center;">Uso de Normativas y Regulaciones</p>	<p style="text-align: center;">Familiaridad con las normativas y regulaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cinco de los entrevistados admitieron no estar muy familiarizados con las normativas específicas sobre estructuras de madera en Quito. - Algunos mencionaron que conocen lo básico, pero no son expertos en el tema. - Dos maestros de obra comentaron que, aunque no son expertos poseen conocimiento sobre las normativas vigentes relacionadas con estructuras de madera en la ciudad. - Dos entrevistados confirmaron estar muy familiarizados con las normativas y regulaciones vigentes en Quito, específicamente en relación con estructuras de madera.
	<p style="text-align: center;">Procedimientos para asegurarse de cumplir con las normativas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Algunos entrevistados manifestaron que se aseguran de cumplir con las normativas informándose y consultando con profesionales en el área de la construcción. - Dos entrevistados admitieron que no conocen mucho sobre las normativas, pero tratan de revisar que sus proyectos cumplan con las normas básicas y consultan con arquitectos o ingenieros cuando tienen dudas. - Otros entrevistados enfatizaron que siempre se aseguran de seguir las normativas y estándares para garantizar la calidad en sus proyectos. - Los profesionales especializados se aseguran de que se cumplan las regulaciones y normativas al pie de la letra.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

A partir del análisis de los datos, se puede concluir que la mayoría de los entrevistados tiene un nivel de conocimiento básico o limitado sobre las normativas y regulaciones específicas relacionadas con estructuras de madera en Quito, sin embargo, se pudo identificar que algunos entrevistados como arquitectos e ingenieros civiles están muy familiarizados con estas normativas o tienen una noción al respecto.

En cuanto a los procedimientos para asegurarse de cumplir con las normativas, se observa que los entrevistados tienen diferentes enfoques, por ejemplo, algunos buscan información y asesoramiento profesional, mientras que otros se aseguran de seguir recomendaciones y estándares establecidos.

Percepciones, desafíos y Opiniones

En esta categoría se analizaron las respuestas de los entrevistados en relación con su percepción general sobre la construcción con estructuras de madera en comparación con otros materiales, así como las ventajas y desventajas que ven en el uso de madera como material estructural en viviendas. Se analizaron también las opiniones sobre la disponibilidad de información y recursos sobre la construcción con madera en Quito y las medidas o iniciativas que consideran podrían promover su uso en la construcción de viviendas.



Figura 14 Ilustración de percepciones
Fuente: PIXABAY, (2023)

Tabla 5. Matriz de percepciones, desafíos y opiniones.

CATEGORIA	PREGUNTA	CONCLUSIONES
Percepciones, desafíos y Opiniones	Percepción general sobre la construcción con estructuras de madera:	<ul style="list-style-type: none"> Los entrevistados presentan una percepción general positiva sobre la construcción con estructuras de madera, considerándola un sistema constructivo innovador y estéticamente atractivo. Algunos entrevistados expresan que les falta más información o experiencia para opinar de manera más precisa sobre el tema.
	Ventajas y desventajas del uso de madera como material estructural en viviendas:	<ul style="list-style-type: none"> Los entrevistados resaltan las ventajas de la madera, como su ecoeficiencia, ligereza, versatilidad y estética atractiva. También mencionan algunas desventajas potenciales, como limitaciones de diseño, cuidado con la humedad y la necesidad de mantenerla adecuadamente.
	Disponibilidad de información y recursos sobre la construcción con madera en Quito:	<ul style="list-style-type: none"> Los entrevistados reconocen que la información y recursos disponibles sobre la construcción con madera en Quito podrían ser mejorados y más accesibles. Algunos sugieren que la información sobre madera es limitada y que aún falta una mayor difusión.

	<p>Medidas o iniciativas para promover el uso de estructuras de madera en la construcción de viviendas en Quito:</p>	<p>Los entrevistados proponen diversas iniciativas, como talleres, capacitaciones, manuales prácticos, campañas, charlas, eventos o ferias, para difundir los beneficios y promover el uso de madera en la construcción. También se destaca la importancia de promover la capacitación y la conciencia entre los profesionales de la construcción y sectores vulnerables.</p>
--	--	---

Fuente: Elaboración propia, 2023.

El análisis muestra que los entrevistados tienen una percepción positiva hacia la construcción con estructuras de madera y reconocen sus ventajas como material estructural, sin embargo, también expresan la necesidad de más información y capacitación sobre el tema. La disponibilidad de información sobre la construcción con madera en Quito es considerada limitada y se sugiere mejorar su acceso y difusión.

Para promover el uso de estructuras de madera en la construcción de viviendas en Quito, los entrevistados proponen una variedad de iniciativas en donde se enfoque la capacitación y divulgación de información, tanto para profesionales como para sectores vulnerables.

Acceso a Información y Capacitación

En esta categoría se analizan las respuestas proporcionadas por los entrevistados en relación con el acceso a manuales o guías técnicas específicas para la construcción con estructuras de madera, se tiene en cuenta su opinión sobre la capacitación y la información adicional que consideran útil para mejorar sus habilidades en este campo.

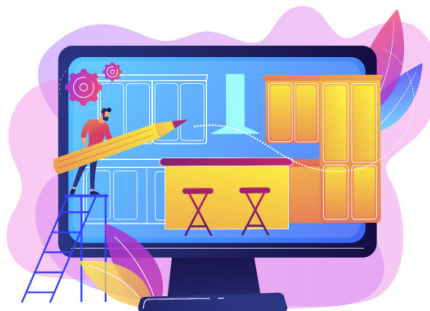


Figura 15 Ilustración de acceso a información
Fuente: PIXABAY, (2023)

Tabla 6. Matriz de información y capacitación.

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	CONCLUSIONES
Acceso a Información y Capacitación	Acceso a manuales o guías técnicas sobre estructuras de madera:	<ul style="list-style-type: none"> La mayoría de los entrevistados indican que no han tenido acceso a manuales específicos o guías técnicas sobre la construcción con madera. Algunos expresan su deseo de obtener dichos manuales en el futuro o de estar atentos a cualquier oportunidad para adquirirlos. Un par de entrevistados mencionan haber accedido a algunas guías técnicas, pero consideran que la oferta podría ser más amplia en el país.
	Información o capacitación adicional en construcción con madera:	<ul style="list-style-type: none"> Los entrevistados destacan la importancia de aprender sobre técnicas de ensamblaje y detalles constructivos relacionados con la madera. Algunos mencionan que aprender sobre métodos de ensamblaje y detalles constructivos sería valioso y útil para mejorar sus habilidades en la construcción con madera. Se enfatiza la necesidad de capacitación técnica y práctica en el uso de madera en construcciones, así como en el conocimiento de las normativas aplicables. La capacitación continua y la actualización sobre nuevas técnicas y materiales también son consideradas esenciales para mejorar las habilidades en la construcción con madera.

	<p>Participación en programas de capacitación o talleres de construcción con madera:</p>	<p>La mayoría de los entrevistados informan que no han tenido la oportunidad de participar en programas o talleres específicos sobre construcción con madera. Algunos expresan su interés en participar si surge la oportunidad, y están atentos a posibles programas futuros.</p> <p>Unos pocos mencionan que, aunque no han participado en programas formales, siempre están dispuestos a enriquecer sus conocimientos y habilidades.</p>
--	--	---

Fuente: Elaboración propia, 2023.

El análisis muestra que la mayoría de los entrevistados no han tenido acceso a manuales o guías técnicas específicas sobre la construcción con estructuras de madera, sin embargo, expresan su interés en obtener más información y capacitación en este campo.

Los entrevistados consideran que aprender sobre técnicas de montaje, detalles constructivos y de normativas aplicables, son aspectos valiosos para mejorar sus habilidades en la construcción con madera. La capacitación continua y la actualización sobre nuevas técnicas y materiales también son consideradas esenciales para su desarrollo profesional en este ámbito.

5.1.4 Informe de resultado

En la etapa 4, se llevó a cabo el informe de resultados obtenidos a partir de las entrevistas realizadas, mediante el desarrollo de una matriz en donde se identificaron las menciones más recurrentes y conclusivas realizadas por los entrevistados. La tabla que se presenta a continuación identifica estas afirmaciones que dan lugar a la comprobación de la falta de conocimientos de profesionales de la construcción, así como la necesidad de un manual que apoye a sectores vulnerables de Quito.



Figura 16 Ilustración presentación de resultados
Fuente: PIXABAY, (2023)

Tabla 7. Matriz de resultados.

MATRIZ DE RESULTADOS DE ENTREVISTAS		
Categoría	Subcategoría	Conclusiones
Experiencia y Conocimientos Previos en Construcción	Experiencia laboral en la construcción	- Los constructores tienen años de experiencia en la construcción, pero poca en estructuras de madera.
	Experiencia previa en construcción de estructuras de madera	- Han trabajado en proyectos de cabañas y hosterías de madera.
	Conocimiento sobre técnicas y procesos constructivos específicos para estructuras de madera	- Han visto perfiles de acero pintados para parecer madera.
	Capacitación y formación en construcción de viviendas con estructura de madera	- No han recibido capacitación específica sobre estructuras de madera. - Reconocen la necesidad de capacitación y difusión de información en el sector.
Uso de Normativas y	Familiaridad con las normativas y regulaciones.	- Algunos conocen las normativas generales, pero no específicas sobre madera.
		- Reconocen la importancia de cumplir con las regulaciones vigentes.

Uso de Normativas y Regulaciones	Procedimientos para asegurarse de cumplir con las normativas.	<ul style="list-style-type: none"> - Consideran que la madera es más amigable con el ambiente. - Destacan la importancia de diferenciar entre madera laminada y aserrada. - Consideran que la madera es versátil y sostenible.
Percepciones, desafíos y Opiniones	Percepción general sobre la construcción con estructuras de madera.	<ul style="list-style-type: none"> - Consideran que la madera es estéticamente atractiva e innovadora.
	Ventajas y desventajas del uso de madera como material estructural en viviendas.	<ul style="list-style-type: none"> - Mencionan la necesidad de aprender sobre ensamblaje y detalles constructivos.
	Disponibilidad de información y recursos sobre la construcción con madera en Quito.	<ul style="list-style-type: none"> - Describen los desafíos relacionados con la humedad y el mantenimiento.
	Medidas o iniciativas para promover el uso de estructuras de madera en la construcción de viviendas en Quito.	<ul style="list-style-type: none"> - Mencionan la importancia de promover el uso de madera en proyectos.
Acceso a Información y Capacitación	Acceso a manuales o guías técnicas sobre estructuras de madera.	<ul style="list-style-type: none"> - No han tenido acceso a manuales o guías técnicas específicas.
	Información o capacitación adicional en construcción con madera.	<ul style="list-style-type: none"> - Les gustaría obtener más información y recursos.
	Participación en programas de capacitación o talleres de construcción con madera.	<ul style="list-style-type: none"> - Consideran la posibilidad de acceder a programas de capacitación. - Valorarían guías técnicas y manuales sobre construcción con madera. - Sugieren talleres y capacitaciones para difundir el uso de la madera.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

En conclusión, a través de las entrevistas realizadas a profesionales de la construcción, se ha evidenciado la diversidad de experiencias y conocimientos en relación con las estructuras de madera que poseen los entrevistados gracias a su amplia experiencia en el campo de la construcción, pero reconocen que su experiencia específica en estructuras de madera es limitada. No obstante, algunos han trabajado en proyectos de cabañas y hosterías de madera, lo que sugiere un interés en este sistema constructivo.

En relación con las normativas y regulaciones, algunos entrevistados comentan que tienen conocimiento sobre las normativas generales aplicables a la construcción, pero no están familiarizados con las normativas específicas sobre madera. A pesar de ello, reconocen la importancia de cumplir con las regulaciones vigentes para garantizar la calidad y seguridad de los proyectos.

Es interesante notar que algunos entrevistados perciben a la madera como un material estéticamente atractivo e innovador, destacando sus ventajas como versatilidad y sostenibilidad en la construcción, sin embargo, mencionan también los desafíos asociados a este material como la humedad y el mantenimiento, lo que destaca la importancia de un enfoque integral al trabajar con este material.

Un aspecto relevante que se destaca en las entrevistas es el acceso limitado a manuales o guías técnicas específicas sobre construcción con estructuras de madera, en donde la mayoría de los entrevistados expresan su deseo de obtener más información y recursos sobre el tema, valorando la posibilidad de acceder a programas de capacitación para mejorar sus habilidades y conocimientos.

Las entrevistas realizadas revelan la importancia de capacitación y difusión de información en el sector de la

construcción además de que profesionales reconocen la necesidad de promover el uso de la madera en proyectos y valoran guías técnicas, manuales y talleres como herramientas para difundir y promover el conocimiento sobre la construcción con estructuras de madera.

5.2 Fase 2 “Manual de construcción”

El manual de construcción que a continuación se describe, surge a partir de los resultados determinados en la Fase 1 de “diagnóstico de usuario” donde las entrevistas realizadas profesionales de la construcción dieron como respuesta la evidente falta de información confiable y segura sobre las buenas prácticas en la construcción de viviendas con estructuras de madera en la ciudad de Quito.

El objetivo principal de este manual es proporcionar a los maestros de obra y constructores una guía interactiva y fácil de seguir, que les permita aprender de manera gradual las técnicas y procesos constructivos necesarios para la construcción de viviendas con estructuras de madera, además de aspectos técnicos de la construcción el manual incluirá lineamientos básicos, normativas y recomendaciones previas y posteriores a la ejecución de la construcción de una vivienda en madera.

5.2.1 Preliminares

El manual de construcción se ha estructurado en tres etapas para facilitar su comprensión y uso. En la primera etapa, se abordará el desarrollo de conocimientos preliminares que sentarán las bases para el entendimiento y aplicación de las buenas prácticas constructivas mismos que estarán estructurados de la siguiente manera:

- Portada
- Introducción
- Índice
- Objetivos,
- Glosario de términos
- Simbología
- Seguridad en Obra
- Propiedades (Madera)
- Normativas
- Preliminares

A continuación, se detallará de manera breve los parámetros que componen esta etapa:

Portada e índice: La portada del manual será representativa y llamará la atención del lector, brindando una primera impresión visualmente atractiva y profesional.



Figura 17 Portada manual de construcción
Fuente: Elaboración propia, (2023)

El índice será una herramienta fundamental que proporcionará una visión general del contenido del manual, aquí se detallarán los temas que serán abordados, ofreciendo una estructura clara y organizada para que los usuarios puedan ubicarse rápidamente en el manual y acceder a la información que necesitan.

ÍNDICE DE CONTENIDOS	
Introducción	8
PRELIMINARES	10
Objetivo	12
Objetivo general	12
Objetivos específicos	12
Objetivo	14
Herramientas	16
Equipos de protección personal	18
Equipos de protección especiales	19
La madera	20
Ventajas de la madera como material estructural	21
Normativas	23
Permisos	24
Tablas	25
Áreas tributarias	28
Cálculo de Áreas Tributarias	29
Esquema de áreas tributarias	30
SISTEMAS, PROCESOS Y DETALLES CONSTRUCTIVOS	32
Desbanque de Terreno	34
Relindecido	35
Excavación	36
Preparación de encofrado y armadura de concreto	37
Fundición de concretos	38
Desencofrado y relleno con	39

Figura 18 Índice manual de construcción
Fuente: Elaboración propia, (2023)

Introducción y objetivos: En la introducción, se contextualiza la situación actual en la construcción y la importancia de contar con un manual que promueva las buenas prácticas además de que se destacan los desafíos y problemáticas que se busca abordar con este manual, generando un sentido de relevancia e interés para los lectores.



Figura 19 Índice manual de construcción
Fuente: Elaboración propia, (2023)

Los objetivos del manual serán descritos de manera precisa, estableciendo claramente lo que se espera lograr al utilizarlo. Estos objetivos podrán incluir aspectos como promover la seguridad en las obras, mejorar la calidad de las construcciones, optimizar los procesos constructivos, entre otros.

Glosario de términos y simbología: El glosario de términos será un apartado de suma importancia dentro del manual, ya que permitirá a los usuarios familiarizarse con los términos técnicos y conceptos específicos utilizados en la construcción. Cada término será explicado de manera clara y concisa, facilitando la comprensión de los contenidos y evitando posibles confusiones.



Figura 20 Glosario manual de construcción
Fuente: Elaboración propia, (2023)

En cuanto a la simbología, se presentan distintos elementos gráficos que representan herramientas, materiales, o cualquier otro elemento relevante para el desarrollo de la construcción. Estos símbolos tendrán un significado específico y se utilizarán a lo largo del manual para facilitar la comunicación visual y agilizar la comprensión de los procesos.



Figura 21 Simbología manual de construcción
Fuente: Elaboración propia, (2023)

Seguridad en obra (EPP): el apartado de seguridad en obra se aborda la importancia de garantizar un entorno de trabajo seguro y se proporcionarán gráficos que representen los implementos y el equipo de protección personal necesarios para los trabajadores de la construcción. Se enfatizará la importancia de cumplir con las normas y protocolos de seguridad, protegiendo así la integridad física de quienes participan en las obras.

La madera

La madera, uno de los recursos naturales más antiguos y versátiles que ha acompañado a la humanidad a lo largo de su historia, se erige como uno de los materiales más apreciados y valiosos en la construcción. Proveniente de los árboles, la madera ofrece una amplia gama de aplicaciones que van desde la construcción de viviendas y estructuras hasta la creación de objetos y obras de arte.

Su belleza natural y sus cualidades únicas la hacen destacar en el ámbito arquitectónico, siendo utilizada tanto en proyectos de diseño moderno como en construcciones rústicas y tradicionales. La madera presenta una estética cálida y acogedora, lo que la convierte en un elemento atractivo en cualquier espacio.

Además de su valor estético, la madera es reconocida por su sostenibilidad y su capacidad para actuar como un material carbono negativo. Es un recurso renovable, ya que los árboles pueden ser replantados y cosechados de manera responsable, asegurando su disponibilidad en el tiempo. Al utilizar madera en la construcción, se contribuye a reducir la huella de carbono y se fomenta la conservación de los bosques, fundamentalmente para el equilibrio ecológico.

La madera posee cualidades físicas excepcionales, como su resistencia a la compresión y a la tracción, lo que la hace ideal para soportar cargas y distribuir fuerzas en estructuras. Además, es un material ligero, lo que facilita su manipulación y transporte. Por su capacidad de aislamiento térmico y acústico, la madera brinda con-

fort y bienestar en espacios habitables.

A pesar de su calidad, la madera también es susceptible de ser trabajada y moldeada con facilidad, permitiendo la creación de estructuras y ornamentos únicos en la construcción. Es un material maleable y flexible, lo que posibilita diseños innovadores y personalizados.

Sin embargo, para garantizar el aprovechamiento óptimo de la madera en la construcción, es crucial contar con conocimientos técnicos especializados y seguir los mejores prácticas. La correcta selección de especies de madera, su adecuado tratamiento contra plagas y hongos, así como su protección ante agentes atmosféricos, son aspectos fundamentales para asegurar la durabilidad y estabilidad de las estructuras de madera.



Figura 22 EPP manual de construcción
Fuente: Elaboración propia, (2023)

Propiedades de la madera: el manual de construcción ofrecerá una explicación donde se dé un contexto general sobre este material tan versátil, se abordará tanto a nivel mundial como específico de Ecuador, resaltando su disponibilidad y aplicaciones en la industria de la construcción.

Se describirán también las propiedades físicas y mecánicas de la madera, como su resistencia, densidad, durabilidad y capacidad de carga además de las ventajas y desventajas de utilizar la madera como material de construcción, destacando su sostenibilidad, belleza estética y capacidad de aislamiento térmico, pero también señalando su vulnerabilidad al fuego y a la

humedad. Este apartado proporcionará a los lectores una comprensión profunda de las propiedades de la madera y los factores a considerar al utilizarla en la construcción.

Ventajas de la madera como material estructural.

Existen numerosos casos por los cuales elegir la madera como material de construcción. Lo más frecuente es preferir por su valor estético, por ser cálida, o por su agradable aroma, pero la madera es mucho más que eso:

ESTADIE DE TRABAJAR Se puede trabajar fácilmente de forma manual. Esto permite una fácil modificación de la obra, generando una solución adaptable a las necesidades cambiantes de la familia.	ES MUCHO MÁS LIGERA Pesa 6 veces menos que el hormigón y 15 veces menos que el acero. Esto la hace altamente transportable y manipulable.	LA CONSTRUCCIÓN ES MÁS RÁPIDA Debido a la posibilidad de instalar con una alta precisión, la construcción en madera puede ser mucho más rápida que los materiales alternativos.
ES RESISTENTE AL FUEGO Se puede trabajar fácilmente de forma manual. Esto permite una fácil modificación de la obra, generando una solución adaptable a las necesidades cambiantes de la familia.	ES UN MATERIAL RENOVABLE Esto permite asegurar un suministro constante de material altamente sostenible con bosques manejados.	LA CONSTRUCCIÓN ES MENOS CONTAMINANTE El proceso de construcción con madera es menos contaminante. Usa menos recursos y menos energía en su proceso, contamina menos el aire y el agua, y produce menos residuos.

Figura 23 Índice manual de construcción
Fuente: Elaboración propia, (2023)

Normativas: el manual de construcción también incluye un apartado sobre las normativas vigentes en la construcción de viviendas de 2 pisos de altura en Quito, Ecuador. Aquí se presentan de manera concisa las normativas y regulaciones locales relacionadas con la construcción de estructuras de madera, incluyendo aspectos como el diseño estructural, los requisitos de resistencia y estabilidad, los sistemas de protección contra incendios y las consideraciones medioambientales.

Se proporcionan referencias a los códigos de construcción aplicables y se resaltan los aspectos clave que los maestros de obra y profesionales de la construcción deben tener en cuenta al realizar proyectos en este contexto, esto permitirá a los usuarios estar al tanto de las normativas actuales y asegurarse de que sus construcciones cumplan con los requisitos legales y de seguridad.

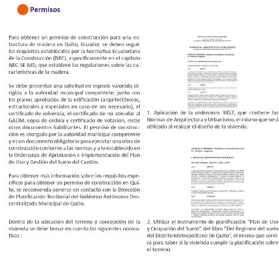


Figura 24 Índice manual de construcción
Fuente: Elaboración propia, (2023)

Preliminares: En el apartado de preliminares, se abordan consideraciones iniciales que deben tenerse en cuenta antes de iniciar un proyecto de construcción de viviendas de madera. Se proporcionará información sobre la importancia de realizar un estudio de suelos para evaluar la capacidad de carga y estabilidad del terreno. Además, se explicará la relevancia de investigar el Informe de Riesgos del predio para identificar posibles limitaciones o restricciones en el proceso constructivo.

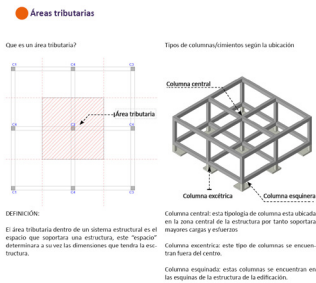


Figura 25 Índice manual de construcción
Fuente: Elaboración propia, (2023)

Se incluirán tablas de predimensionamiento que permitirán una estimación inicial de los elementos estructurales necesarios para la vivienda, así como pautas generales para el diseño y distribución de espacios. Asimismo, se ofrecerá información sobre los conocimientos y procedimientos posteriores a la concepción de la vivienda, como los permisos y trámites legales necesarios. Este capítulo proporcionará una guía completa de los aspectos preliminares a considerar en la construcción de viviendas de madera, garantizando un inicio exitoso y una planificación adecuada para el proyecto.

5.2.2 Sistemas, procesos y detalles constructivos

La etapa dos del manual de construcción titulada “Sistemas, procesos y detalles constructivos” se enfoca propiamente en el desarrollo de los sistemas y procesos constructivos de una vivienda con estructura de madera, esta sección es respaldada por material técnico, como detalles constructivos en planta, sección y alzado, así como gráficos isométricos que explican los diferentes sistemas y procesos constructivos, incluyendo tablas de predimensionamiento en aquellos elementos estructurales que lo requieran.

A continuación, se detallan las temáticas que se abordan en esta etapa:

- Obras preliminares
- Cimentación
- Pisos
- Muros

- Vigas
- Entrepiso
- Cubierta
- Mantenimiento
- Recomendaciones

Sistemas constructivos:

El tema de sistemas constructivos es fundamental dentro del manual de construcción que estamos desarrollando, ya que define las diferentes técnicas y metodologías utilizadas para llevar a cabo la edificación de una estructura de madera. Los sistemas constructivos son el conjunto de procesos y elementos que conforman la base de cualquier construcción, y en el caso específico de las estructuras de madera, su adecuada selección y aplicación son esenciales para garantizar la seguridad, eficiencia y durabilidad de la edificación.

En el manual, se aborda una variedad de sistemas y subsistemas constructivos que son comúnmente utilizados en la construcción con estructuras de madera, cada uno con sus características, ventajas y desafíos particulares. Entre los sistemas constructivos más destacados que se incluirán en el manual serán:

Sistema de entramado ligero: Este sistema es ampliamente utilizado en construcciones de viviendas y edificaciones de baja altura. Consiste en la creación de un entramado de vigas, columnas y paneles de madera que se ensamblan para conformar la estructura de la edificación. Es un sistema versátil y rápido de construir.

Sistema de paneles estructurales: Este sistema consiste en la utilización de paneles de madera prefabricados que se ensamblan para formar la estructura de la edificación. Es un sistema eficiente y de rápida construcción.

Subsistema de cimentación: Este subsistema es fundamental, ya que se encarga de transmitir las cargas de la estructura hacia el suelo de manera segura y estable. Incluye elementos como zapatas, vigas de cimentación y pilotes, que se utilizan para soportar el peso de la edificación y distribuir las cargas adecuadamente.

Subsistema de estructura vertical: Este subsistema comprende las columnas y muros verticales que soportan las cargas verticales de la edificación. Las columnas son elementos verticales que transmiten las cargas hacia las cimentaciones, mientras que los muros verticales proporcionan estabilidad lateral y resistencia a los vientos.

Subsistema de entrepiso: Este subsistema está compuesto por los elementos que conforman el piso intermedio entre niveles. Incluye las viguetas y los paneles de entrepiso, que deben ser diseñados para soportar las cargas de uso y distribuirlas adecuadamente hacia la estructura vertical.

Subsistema de cubierta: Este subsistema comprende los elementos que forman la cubierta de la edificación, como las vigas de techo, las correas y las tejas. Debe diseñarse para proteger el interior de la edificación de las inclemencias del clima y proporcionar una adecuada resistencia a la carga de la cubierta.

Cada uno de estos sistemas constructivos se detallará en el manual, explicando su funcionamiento, ventajas, limitaciones, y las consideraciones a tener en cuenta durante su construcción. También se proporcionarán ilustraciones y ejemplos para facilitar la comprensión y aplicación práctica de cada sistema.



Figura 26 Sistemas constructivos
Fuente: Elaboración propia, (2023)

Procesos y detalles constructivos:

El tema de "Procesos y Detalles Constructivos" es de suma importancia en el manual de construcción de estructuras de madera, ya que aborda los procedimientos específicos y técnicas necesarias para llevar a cabo la construcción de manera eficiente y segura. Este apartado se enfoca en proporcionar una guía detallada sobre cómo llevar a cabo cada etapa del proceso constructivo, desde la cimentación hasta los acabados finales.

En primera instancia, se abordan los procesos de preparación del terreno y cimentación, que son fundamentales para garantizar la estabilidad y durabilidad de la estructura, se describen las diferentes técnicas de cimentación que pueden utilizarse en función de las características del suelo y los requisitos de carga del proyecto.

Posteriormente, se detallan los procedimientos para

la construcción de la estructura vertical y horizontal, incluyendo la instalación de las columnas, muros y elementos de entrepiso. Se explican las técnicas de ensamblaje y fijación de los elementos de madera, así como las consideraciones para lograr una correcta alineación y nivelación de la estructura.

En cuanto a los detalles constructivos, el manual se enfoca en proporcionar información sobre los elementos y conexiones específicas que son necesarias para garantizar la resistencia y seguridad de la estructura. Se describen los diferentes tipos de uniones y anclajes que pueden utilizarse, así como las especificaciones para la colocación de refuerzos estructurales, como placas metálicas y puntales.

Además, se abordan los detalles constructivos relacionados con el sistema de entrepiso, incluyendo la instalación de las viguetas, paneles y acabados del piso intermedio. Se explican las técnicas para evitar problemas de pandeo y asegurar la distribución adecuada de las cargas.



Figura 27 Ejemplo proceso constructivo
Fuente: Elaboración propia, (2023)

5.2.3 Presentación del manual de construcción para maestros de obra

La etapa 3 del manual de construcción, titulada “Presentación del manual de construcción para maestros de obra”, representa el resultado de la fase 2 cualitativa del desarrollo del manual. En esta etapa, se ha finalizado la elaboración del manual, considerando las necesidades y conocimientos obtenidos de los maestros de obra y profesionales de la construcción.

El manual de construcción se presenta como un producto final que se encuentra disponible tanto en formato digital como en formato impreso, en su versión digital, se ha creado un libro electrónico interactivo que permite una fácil navegación y acceso a la información. Los maestros de obra podrán acceder al manual a través de dispositivos electrónicos como computadoras, tablets y teléfonos móviles, lo que les brindará la comodidad de poder consultarlo en cualquier momento y lugar.

El manual digital cuenta con una interfaz intuitiva y amigable, con una estructura clara y organizada que facilita la búsqueda de información específica, se ha incluido una tabla de contenido interactiva que permite una navegación rápida por los diferentes capítulos y secciones del manual. Asimismo, se han integrado enlaces y referencias cruzadas que permiten una fácil interacción entre los distintos apartados del manual.

Además de la versión digital, se han producido muestras impresas del manual de construcción, estas muestras consisten en ejemplares físicos del manual, que se han diseñado y encuadernado de manera profesional. Estas muestras impresas podrán ser replicadas y distribuidas a los maestros de obra y profesionales de la construcción, permitiéndoles tener un acceso tangible y práctico a la información contenida en el manual.

Tanto la versión digital como las muestras impresas del manual de construcción están diseñadas de manera atractiva y visualmente agradable, se han utilizado imágenes, gráficos y diagramas ilustrativos para facilitar la comprensión de los conceptos y procedimientos constructivos también se ha prestado especial atención a la legibilidad y claridad del texto, utilizando un lenguaje claro y conciso.



Figura 28 Presentación manual de construcción
Fuente: Elaboración propia, (2023)

6. Reflexiones finales

El producto de este trabajo se enfoca en la creación de un manual que busca promover las buenas prácticas constructivas en estructuras de madera. Si bien el objetivo principal es proporcionar una base de conocimientos para que los constructores puedan llevar a cabo la construcción de viviendas de manera autónoma, es importante destacar que este manual no garantiza el correcto diseño arquitectónico ni la ejecución precisa al autoconstruir una vivienda. Aspectos adicionales como la resistencia del suelo, niveles freáticos, accesos, temas funcionales de diseño y composición también deben considerarse.

El análisis detallado de los resultados obtenidos de las entrevistas con distintos profesionales revela que la construcción con estructuras de madera está en alza debido a sus numerosas ventajas, como durabilidad, resistencia, versatilidad y menor impacto ambiental en comparación con otros materiales. Sin embargo, trabajar con madera requiere de conocimientos técnicos especializados para aprovechar al máximo sus beneficios y evitar posibles deficiencias en las edificaciones.

Es evidente la importancia de la formación y capacitación de los maestros de obra en el ámbito de la construcción con estructuras de madera, dado que deben contar con conocimientos sobre diseño, cálculo estructural, procesos constructivos y normativas vigentes para asegurar la correcta ejecución de las obras.

Otra consideración relevante es promover la conciencia

ambiental entre los maestros de obra y profesionales de la construcción, fomentando prácticas responsables en el uso de la madera y materiales de construcción sostenibles. De esta manera, se contribuye a la reducción de emisiones de carbono y al aprovechamiento de un recurso renovable, buscando minimizar el impacto ambiental de las edificaciones.

En este contexto, el desarrollo del Manual de Construcción para Estructuras de Madera se convierte en un recurso esencial para guiar a los maestros de obra y profesionales de la construcción en el uso adecuado de sistemas y procesos constructivos. Se sugiere un seguimiento y evaluación continua de la implementación del manual, permitiendo identificar áreas de mejora y evaluar su efectividad en consonancia con los avances tecnológicos y normativos.

La creación de este manual representa un paso significativo para mejorar la calidad y seguridad de las edificaciones. A través de la formación, la implementación de normativas adecuadas, la investigación y la promoción de prácticas sostenibles, se impulsa el uso eficiente y responsable de distintos materiales de construcción, contribuyendo así a la construcción de viviendas seguras, duraderas y respetuosas con el medio ambiente.

7. Recomendaciones

Las recomendaciones generadas a partir del presente estudio sobre el manual de construcción para maestros de obra con estructuras de madera tienen como enfoque poder contribuir con la mejora de calidad y eficiencia de las prácticas constructivas a partir de divulgación de información. A continuación, se presentan algunas recomendaciones que surgen de los resultados obtenidos en el trabajo:

-Fortalecer la formación y capacitación: Se recomienda continuar con el desarrollo de “manuales” de formación y capacitación dirigidos a los maestros de obra y profesionales de la construcción en el ámbito de construcción. Estos manuales deben abordar tanto los conocimientos técnicos como las buenas prácticas constructivas, actualizando constantemente los contenidos para adaptarse a las nuevas tecnologías y normativas.

-Fomentar la divulgación y difusión: Es importante promover la difusión del manual de construcción entre los diferentes actores del sector de la construcción, como colegios de arquitectos, ingenieros y asociaciones de constructores como la “junta nacional de artesanos”. Esta difusión puede realizarse a través de eventos, talleres y publicaciones en medios especializados, con el objetivo de aumentar el conocimiento y la adopción de las buenas prácticas en la construcción con estructuras de madera.

-Establecer el planteamiento de normativas y estándares: Es importante que se ejemplifique el desarrollo de

normativas y estándares específicos para la construcción con nuevos sistemas constructivos. Estas normativas deben abarcar aspectos como el diseño, cálculo estructural, procesos constructivos y requisitos de seguridad, con el fin de garantizar la calidad y la durabilidad de las edificaciones.

-Fomentar la investigación y el desarrollo tecnológico: Se sugiere promover la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías en el ámbito de la construcción, como el estudio de nuevos materiales, sistemas constructivos innovadores y soluciones sostenibles que mejoren la eficiencia energética y reduzcan el impacto ambiental de las edificaciones.

-Promover colaboraciones: Es recomendable fomentar la colaboración entre diferentes actores del sector de la construcción, como instituciones académicas, empresas constructoras y organismos gubernamentales. Estas alianzas pueden facilitar el intercambio de conocimientos, la implementación de proyectos conjuntos y la promoción de buenas prácticas en la construcción.

-Promover la conciencia ambiental: Es importante destacar los beneficios ambientales de la construcción con madera, como la reducción de emisiones de carbono y la utilización de un recurso renovable. Se recomienda promover la conciencia ambiental entre los maestros de obra y profesionales de la construcción, incentivando el uso responsable de la madera y la adopción de prácticas sostenibles en la construcción.


-Realizar seguimiento y evaluación: Se sugiere establecer mecanismos de seguimiento y evaluación de la implementación del manual de construcción, esto permitirá identificar posibles mejoras, evaluar su efectividad y detectar áreas de oportunidad para futuras actualizaciones del manual.

Estas recomendaciones buscan fortalecer las prácticas constructivas en la construcción con estructuras de madera, promoviendo la calidad, la seguridad y la sostenibilidad, mismas que al ser implementadas pueden lograr un avance significativo en el desarrollo del sector de la construcción y contribuir en un futuro a la construcción de viviendas más seguras, eficientes y respetuosas con el medio ambiente.



8. Bibliografía

- Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). 2011b. Descripción de las cadenas productivas de madera en el Ecuador, Ministerio del Ambiente del Ecuador
- (MAE) & Organización internacional de las maderas tropicales (OIMT). Quito.
- Espinosa, Pedro & Proaño, Diego & Barrera Peñafiel, Luis & Crespo, Eva. (2018). Catálogo de madera Estructural de Ecuador.
- Ecuador forestal. (2007). Planificación estratégica plantaciones forestales en el Ecuador.
- Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial Banco Interamericano de Desarrollo (MVOT),2022.
- Vargas Febres, C. G. (2019). La autoconstrucción en la periferia de Cusco. Un estudio de enfoque mixto. AREA, 25(2), pp. 1-12
- Durante M.(2018). El papel de la “arquitectura social” en la historia de la arquitectura.
- Fdez-Golfin, Juan & Garcia, Conde & Conde, María & Cabezas, Jose Antonio & Sánchez-González, Mariola & Fernández de Simón, Brigida & Cervera, Maria Teresa. (2022). LA MADERA: CONCEPTOS CLAVE PARA SU IDENTIFICACIÓN BOTÁNICA.
- Pazmiño F.(2019).Manual de uso de las buenas practicas en la construcción para maestros de obra en Quito.
- Bautista J. (2021). Manual de buenas practicas constructivas en estructuras de acero para maestros de obra en Quito.
- Encuesta Nacional de Edificaciones (ENED). (2020). Permisos de construcción.
- Board of the Cartagena Agreement (1984). Manual de diseño para maderas del Grupo Andino. 4a. edición. Lima, Perú: Junta del Acuerdo de Cartagena.
- Christine V. & Esteban J. (2017). VIVIENDA POPULAR Y AUTOCONSTRUCCIÓN: Una historia hecha de cemento SOLANDA
- Lopés L. (2018). Analysis and evolution of prefabricated building systems, environmental impact and interaction with the traditional Mexican construction system.
- Lando A. (2021) Proyecto de autoconstrucción para viviendas sociales de madera.
- Normativa Ecuatoriana de la construcción (NEC). (2015). Guía práctica de diseño de viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros.
- Teresa M (2009). Descripciones de las propiedades Físicas y mecánicas de la madera.
- Valencia Giraldo A. (2019). La madera como un nuevo material sostenible.



- Salazar V. (2014). Vivienda con estructura de madera en la ciudad de guayaquil.

-Corporacion chilena de la madera (CORMA). (2017) Manual De Construccion De Viviendas En Madera – Corma

- David C. (2014). Sistemas constructivos tradicionales como sistemas de conocimiento local Chile.

- Alexander F. & Mario U. (2019). Manual de diseño construcción, montaje y aplicación de envolventes para la vivienda de madera

9. Anexos

Anexo 1. Matriz de entrevistas cualitativas realizadas a profesionales de la construcción.

Tabla 9. Matriz de entrevistas, experiencia/conocimiento previo. 1/2

EXPERIENCIA Y CONOCIMIENTOS PREVIOS EN CONSTRUCCION					
Entrevistado	¿Cuántos años de experiencia tienes en el campo de la construcción?	¿En qué tipo de proyectos de construcción has trabajado anteriormente?	¿Has tenido experiencia previa en la construcción de estructuras de madera?	¿Cuál es tu nivel de conocimiento sobre las técnicas y procesos constructivos específicos para estructuras de madera?	¿Has recibido capacitación o formación en construcción de viviendas con estructura de madera?
E1	Tengo más de 25 años de experiencia, trabajo desde que era muy pequeño.	He trabajado en puentes, edificios e incluso en el aeropuerto de Quito.	Si, he trabajo en pequeñas viviendas con estructuras de madera tradicional.	Conozco sobre la construcción tradicional, por eso creo que sea difícil aprender nuevos métodos.	No, hasta ahora no he recibido capacitación en ese campo.
E2	Tengo 15 años de experiencia, empecé por necesidad.	No tengo mucha experiencia en ese tipo de construcción, pero quiero aprender más.	He trabajado en algunas constructoras y proyectos de edificios en Quito.	Tengo poco conocimiento, pero estoy interesado en aprender.	No, no he tenido tiempo ni necesidad, pero me gustaría recibir capacitación en el futuro.
E3	Llevo 17 años trabajando en esto, mi familia se ha dedicado a esto.	He trabajado en algunas constructoras pero ahora estoy trabajando para unos arquitectos	¡Nada de nada! Pero me gustaría aprender, suena interesante.	La verdad, no tengo mucha idea, es nuevo para mí.	¡Nop! Todavía no se me ha presentado la oportunidad de trabajar con madera.

E4	Tengo 12 años trabajando en la construcción.	He trabajado por mi cuenta con arquitectos e ingenieros, me va bien de contratista.	No mucho, pero he visto que está de moda y la gente le gusta.	No sé mucho, cuando era joven se hacían así, pero aprendería si se da la chance.	Nah, aún no me ha tocado un proyecto así, pero estaría chévere.
E5	Llevo 19 años en este trabajo, ¡uff, cómo pasa el tiempo!	He trabajado con arquitectos e ingenieros, siempre con buenas vibes, jaja.	Tengo poca experiencia pero he visto que usan perfiles de acero que los pintan y son parecidos a madera, pero eso no es igual.	No sé mucho de eso, pero si pondría atención en aprender más.	Ni un curso, la verdad. Pero si surge un proyecto con madera, sería bueno aprender sobre eso.
E6	Cuento con 12 años de experiencia en el ámbito de la construcción.	He trabajado en diversos proyectos arquitectónicos, tanto residenciales como comerciales.	Sí, tengo experiencia en el diseño y construcción de estructuras de madera en algunos proyectos.	Mi nivel de conocimiento es básico en este tema, he trabajado con diversos sistemas estructural pero el de madera es novedoso para mí.	Lamentablemente, no he tenido la oportunidad de recibir capacitación específica en ese aspecto.
E7	Llevo 8 años de experiencia trabajando como arquitecto desde que me gradué.	He trabajado principalmente en proyectos de cabañas y hosterías de madera, entre otros.	Sí, he diseñado y construido cabañas y hosterías de madera utilizando métodos tradicionales.	Aunque conozco lo básico, admito que mi conocimiento es limitado en este ámbito.	Hasta el momento, no he tenido la oportunidad de recibir capacitación específica en este tema.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 9. Matriz de entrevistas , experiencia/conocimiento previo. 2/2

EXPERIENCIA Y CONOCIMIENTOS PREVIOS EN CONSTRUCCION					
Entrevistado	¿Cuántos años de experiencia tienes en el campo de la construcción?	¿En qué tipo de proyectos de construcción has trabajado anteriormente?	¿Has tenido experiencia previa en la construcción de estructuras de madera?	¿Cuál es tu nivel de conocimiento sobre las técnicas y procesos constructivos específicos para estructuras de madera?	¿Has recibido capacitación o formación en construcción de viviendas con estructura de madera?
E8	Cuento con 7 años de experiencia trabajando como arquitecta urbanista desde que me gradué.	Mi experiencia se centra principalmente en proyectos urbanísticos y de diseño arquitectónico.	Hasta ahora, mi experiencia en estructuras de madera ha sido limitada y no he trabajado en ello.	Reconozco que mi conocimiento en este ámbito es limitado y desearía aprender más al respecto.	No he tenido la oportunidad de recibir capacitación específica sobre estructuras de madera.
E9	Tengo 5 años de experiencia trabajando como arquitecta independiente en mi propio estudio.	He trabajado en diversos proyectos, incluyendo mi último proyecto ARRACHAY, destacado en la bienal panamericana de arquitectura.	Sí, en mi proyecto ARRACHAY trabajé con estructuras de madera y fue una experiencia enriquecedora.	Mi nivel de conocimiento es sólido debido a mi experiencia en el proyecto ARRACHAY.	Aunque no he recibido capacitación formal, el proyecto ARRACHAY me brindó experiencia en el tema.
E10	Tengo 14 años de experiencia trabajando como ingeniero civil independiente.	Me he enfocado principalmente en el diseño y cálculo de estructuras de acero en diversos proyectos.	Sí, tengo experiencia en el diseño de estructuras de madera, especialmente en madera laminada.	Tengo amplio conocimiento en los procedimientos y procesos para el cálculo de estructuras de madera, pero es importante diferenciar entre madera laminada y madera aserrada.	Sí, he recibido capacitación en el tema de estructuras de madera y sus aplicaciones en la construcción.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 11. Matriz de entrevistas, normativas y regulaciones.

USO DE NORMATIVAS Y REGULACIONES		
Entrevistado	¿Estás familiarizado/a con las normativas y regulaciones aplicables a la construcción de estructuras de madera en la ciudad de Quito?	¿Qué procedimientos sigues para asegurarte de cumplir con las normativas en tus proyectos de construcción?
E1	No estoy muy familiarizado con esas normativas.	Trato de informarme y consultar con profesionales para cumplir con las regulaciones.
E2	Sé lo básico de normativas generales, pero no estoy muy familiarizado con todas las normativas.	No conozco mucho de las normativas porque no me ha hecho falta.
E3	No soy un experto, pero conozco lo básico, colega.	Se revisar que en mis trabajos se cumplan las normas que conozco y preguntar a los arquitectos cuando no estoy seguro.
E4	Algo sé, pero tampoco soy un experto, pana.	Siempre trato de informarme un poco, y si no entiendo algo pregunto al arquitecto o ingeniero de la obra.
E5	Bueno, sé lo básico, pero no soy un experto en leyes, ¡para eso están los abogados!	Trato de hacer las cosas bien, seguir las recomendaciones y preguntar a los más pichudos, jaja.
E6	Sí, estoy muy familiarizado con las normativas y regulaciones vigentes en Quito.	En mis proyectos, siempre me aseguro de seguir las normativas y estándares para garantizar calidad.
E7	Sí, estoy familiarizado con las normativas vigentes relacionadas a estructuras de madera.	Siempre me aseguro de revisar y cumplir con las normativas en el diseño y construcción de proyectos.
E8	Poseo conocimiento sobre las normativas, aunque no en el ámbito específico de madera.	Siempre me aseguro de revisar y cumplir con las normativas vigentes en mis proyectos.
E9	Sí, tengo conocimiento de las normativas vigentes relacionadas con estructuras de madera.	Siempre me aseguro de seguir las normativas vigentes y trabajar con profesionales especializados.
E10	Sí, estoy familiarizado con las normativas vigentes relacionadas con estructuras de madera en la ciudad de Quito.	Siempre me aseguro de cumplir con las normativas y regulaciones aplicables en cada proyecto.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 12. Matriz de entrevistas, percepciones, desafíos y opiniones.

PERCEPCIONES, DESAFÍOS Y OPINIONES				
Entrevistado	¿Cuál es tu percepción general sobre la construcción con estructuras de madera en comparación con otros materiales?	¿Qué ventajas y desventajas ves en el uso de madera como material estructural en viviendas?	¿Consideras que hay suficiente información y recursos disponibles sobre la construcción con madera en Quito?	¿Qué medidas o iniciativas crees que podrían promover el uso de estructuras de madera en la construcción de viviendas en Quito?
E1	Considero que puede ser una opción interesante, pero no tengo mucha experiencia en ello.	La madera es más liviana y ecológica, pero quizás pueda tener algunas limitaciones.	Creo que podría haber más información y recursos disponibles.	Pueden hacerse talleres y capacitaciones para difundir el uso de la madera.
E2	Creo que la madera tiene potencial, pero me falta más información para opinar mejor.	La madera puede ser más amigable con el ambiente, pero quizás tenga limitaciones de diseño.	No estoy seguro, pero es posible que haya información disponible que aún no conozco.	Talleres y manuales podrían ser útiles para fomentar el uso de madera en la construcción.
E3	Pues, no sé mucho, pero parece que puede ser una opción chévere, pero necesito más info.	Las ventajas serían lo ecológico y liviano, pero las desventajas, no lo tengo muy claro.	Pues, no sé si hay mucho o poco, la verdad. Sería bueno investigar más.	Quizás con talleres o manuales prácticos, se podría dar un empujoncito al uso de madera.
E4	Pues, parece que está ganando popularidad, aunque no sé cómo será a largo plazo.	Las ventajas pueden ser la estética y la rapidez, pero las desventajas, no lo sé muy bien.	La verdad, no lo tengo muy claro, habría que investigar más al respecto.	Tal vez con campañas o charlas que den a conocer sus beneficios.
E5	Pues, he visto esos perfiles parecidos a madera, y a la gente le mola eso del estilo rústico.	A ver, supongo que puede ser más eco-friendly, pero también hay que tener cuidado con la humedad.	No sé si mucha, pero siempre hay formas de aprender, ya sabes, el Internet lo tiene todo, jaja.	Tal vez con eventos o ferias que muestren las bondades de la madera, jeso llamaría la atención!

E6	Considero que es un sistema constructivo innovador, estéticamente atractivo y poco explorado en el país.	Las ventajas son su versatilidad, sostenibilidad y estética, pero también hay que cuidar de la humedad.	En mi experiencia, considero que la información sobre madera es limitada y podría mejorarse.	Se deben promover programas de capacitación y mayor difusión de información sobre madera.
E7	Considero que es un sistema constructivo innovador y estéticamente atractivo, pero poco explorado en el país.	Las ventajas incluyen su estética y sostenibilidad, pero también hay que considerar el mantenimiento.	En mi opinión, la información sobre construcción con madera podría ser más accesible en el país.	Es importante promover capacitaciones y campañas informativas dirigidas a los profesionales de la construcción.
E8	Considero que es un sistema constructivo innovador y atractivo estéticamente para muchos.	Las ventajas incluyen su estética y sostenibilidad, pero también es importante considerar su mantenimiento.	En mi opinión, la información sobre construcción con madera podría ser más accesible en el país.	Es fundamental promover la capacitación y la divulgación de información en el sector de la construcción.
E9	Considero que es un sistema constructivo innovador y estéticamente atractivo para los proyectos.	Las ventajas incluyen su estética, sostenibilidad y flexibilidad; las desventajas pueden ser su mantenimiento.	En nuestro país, la información podría ser más accesible y la difusión es clave para su uso adecuado.	Promover la capacitación, generar conciencia y brindar apoyo a sectores vulnerables son fundamentales.
E10	Considero que la construcción con estructuras de madera es un sistema innovador, seguro a nivel estructural y estéticamente atractivo.	Las ventajas incluyen su sostenibilidad, versatilidad y resistencia; las desventajas pueden ser su mantenimiento y costo inicial.	Aunque ha mejorado, aún falta mayor difusión e información sobre el uso de estructuras de madera en Quito.	Promover programas de capacitación y difusión de información para profesionales y sectores vulnerables sería fundamental.

Fuente: Elaboración propia, 2023.


Tabla 13. Matriz de entrevistas, acceso a información/capacitación.

ACCESO A INFORMACIÓN Y CAPACITACIÓN			
Entrevistado	¿Has tenido acceso a manuales o guías técnicas específicas para la construcción con estructuras de madera?	¿Qué tipo de información o capacitación adicional consideras que sería útil para mejorar tus habilidades en la construcción con madera?	¿Has participado en programas de capacitación o talleres relacionados con la construcción con madera?
E1	No he tenido acceso a manuales específicos sobre ese tema.	Sería útil aprender sobre técnicas de ensamblaje y normativas aplicables.	No he participado en programas de capacitación relacionados con madera.
E2	No he tenido acceso a manuales específicos, pero me gustaría obtenerlos en el futuro.	Aprender técnicas de ensamblaje y detalles constructivos sería muy útil para mí.	No he tenido tiempo para participar, pero me gustaría si surge la oportunidad.
E3	¡Nada, todavía no he caído en uno de esos manuales, pero si consigo uno, lo leeré!	Creo que aprender sobre ensamblaje y detalles constructivos me vendría de perlas.	Aún no, pero si me salta la oportunidad, ahí estaré para aprender.
E4	¡No, pana! Aún no me ha caído uno de esos manuales, pero si aparece, le echo un ojo.	Aprender sobre métodos de ensamblaje y detalles constructivos sería top.	Aún no, pero si se me cruza un taller interesante, me apunto de una.
E5	Nada todavía, pero si aparece uno por ahí, ¡lo pillo y le hecho un vistazo!	Pues, aprender sobre las conexiones y detalles constructivos sería chévere.	No, amigo, hasta ahora no ha salido ninguna oportunidad, pero ¡estoy atento!
E6	He accedido a algunas guías técnicas, pero la oferta podría ser más amplia en el país.	Sería muy valioso contar con capacitación técnica y práctica en el uso de madera en construcciones.	Desafortunadamente, no he tenido la oportunidad de participar en programas específicos de madera.
E7	He tenido acceso a algunas guías técnicas, pero considero que la oferta podría ampliarse en el país.	Sería muy valioso acceder a capacitaciones especializadas en construcción con estructuras de madera.	Hasta el momento, no he tenido la oportunidad de participar en programas específicos de madera.

E8	Hasta ahora, no he tenido acceso a manuales específicos sobre construcción con madera.	Sería valioso acceder a capacitaciones especializadas para desarrollar proyectos con madera.	Hasta el momento, no he tenido la oportunidad de participar en programas relacionados con madera.
E9	Hasta ahora, no he tenido acceso a manuales específicos, pero siempre estoy en busca de nuevas fuentes.	Capacitación técnica especializada sería valiosa para seguir desarrollando proyectos con madera.	Aunque no he participado en programas formales, siempre estoy abierta a enriquecer mis conocimientos.
E10	Sí, he tenido acceso a manuales y guías técnicas que me han sido de gran ayuda en mis proyectos.	Considero que capacitación continua y actualización sobre nuevas técnicas y materiales es esencial.	Sí, he participado en programas de capacitación relacionados con el diseño y cálculo de estructuras de madera.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Anexo 2. Manual de buenas practicas para la construccion de estructuras de madera para maestros de obra en Quito, 2023..



**MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA
CONSTRUCCIÓN EN ESTRUCTURAS DE
MADERA PARA MAESTROS DE OBRA
EN QUITO, 2023.**

PANAMA FUERES SAIRO GERMAN

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Introducción	6
PRELIMINARES.....	8
Objetivos	10
Objetivo general	10
Objetivos específicos:.....	10
Glosario	12
Herramientas.....	14
Equipos de protección personal	16
Equipos de protección equipados	17
La madera.....	18
Ventajas de la madera como material estructural.....	19
Normativas	21
Permisos	22
Tablas.....	24
Áreas tributarias.....	26
Cálculo de Áreas tributarias	27
Esquema de áreas tributaras.....	28
SISTEMAS, PROCESOS Y DETALLES CONSTRUCTIVOS	30
Desbanque de Terreno	32
Replanteo	33
Excavación	34
Preparación de encofrado y	35
armadura de cimientos	35
Fundición de cimientos	36
Desencofrado y relleno con	37

material de sitio.....	37
Montaje de vigas y piso	38
Armado de paneles de muros	39
Montaje de paneles de muros.....	40
Instalación de escaleras.....	41
Montaje de vigas de entepiso	42
Colocación piso de 2do nivel	43
Montaje de paneles 2do nivel	44
Montaje de vigas de cierre	45
Montaje de cubierta.....	46
Impermeabilización de cubierta.....	47
Recubrimiento de paredes	48
Acabados finales de vivienda	49
CIMENTACIÓN - TIPOS	50
Pilastras	51
Pilotes.....	52
Cimentación corrida	53
Cimentación con losa de piso	54
PISOS	55
MURO	56
Modulación de muros	57
Solución encuentro de paneles del muro.....	58
Solución de encuentro de.....	59
esquinas Muros	59
Solución de encuentro de	60

Solera - Muros	60
Solución de encuentro de.....	61
Muros interiores.....	61
Solución de encuentro de	62
Puertas y Ventanas - Muros.....	62
Revestimiento paneles OSB	63
Uniones y clavados de muro	64
Colocación panel en muro.....	65
Cerchas de entrepiso.....	66
Conexiones vigas-entrepiso.....	67
CUBIERTA.....	68
Cerchas de cubierta.....	69
Conexiones de cubierta.....	70
Cercha prefabricada	71
Mantenimiento	72
Recomendaciones	73

Introducción

La madera es un material de construcción utilizado desde hace milenios, su uso se extiende a lo largo de la historia de la humanidad debido a su abundancia, fácil manejo y múltiples propiedades que sobresalido hasta la actualidad en donde la industria maderera se ha convertido en un referente a nivel mundial. (Espinosa, Pedro & Proaño, Diego & Barrera Peñafiel, Luis & Crespo, Eva, 2018}}

En Quito la situación con respecto a la construcción con madera es ambigua debido a que ha sido una ciudad con una cultura arraigada hacia la construcción tradicional en hormigón, aunque en los últimos años ha estado cambiando debido a las distintas ventajas que brinda la construcción con acero sin embargo estas mismas circunstancias son las que no han permitido que se instauran nuevas tecnologías como la madera.

En este sentido el presente manual pondrá énfasis en investigar las distintas técnicas, procesos y el prediseño estructural en estructuras de madera siguiendo las normativas NEC 2015.

Un manual de buenas prácticas en construcción será una herramienta valiosa para aportar conocimientos en este campo poco estudiado y fomentará la investigación para mejorar la técnica de aplicación de esta. Sin embargo, a pesar de lo antes mencionado generar un manual que no se ajuste a la realidad del país en donde la mayor parte del personal obrero de construcción posee una educación de primaria básica, nace una preocupación ya que esto puede generar diversas problemáticas y poca llegada al usuario.





ETAPA 1
Preliminares

Objetivos

Objetivo general

Realizar un manual sobre buenas prácticas constructivas de edificaciones en estructura de madera, hasta de dos pisos de altura, que instruya al momento de construir una vivienda. Está dirigido hacia maestros de obra y profesionales interesados en la construcción.

Objetivos específicos:

- Realizar un manual de construcción para maestros de obra que permita la ejecución de viviendas de madera de hasta 2 pisos de altura.
- Investigar las técnicas de construcción existentes en estructuras de madera para edificaciones de hasta 2 pisos de altura.
- Realizar entrevistas que permita conocer la situación actual de los maestros de obra y profesionales en el ámbito de la construcción respecto al sistema constructivo en estructuras de madera.



Glosario



Cadena.- Elementos que unen las zapatas y sobre los que descansan el contrapiso .



Durabilidad.- Capacidad de la madera para resistir la degradación causada por factores externos como el clima, hongos o insectos.



Carga.- Fuerza aplicada sobre una estructura, que puede ser de origen vivo o muerto, y que produce tensiones en los elementos.



Entrepiso.- Planta intermedia entre dos niveles de una construcción, también conocido como piso intermedio.



Cepillado.- Proceso de eliminar las irregularidades y asperezas de la madera para obtener una superficie lisa y uniforme.



Estructura de Entramado.- Sistema constructivo que utiliza elementos de madera ensamblados para formar una estructura rígida.



Cimentación.- Es la base donde se apoyará la futura vivienda.



Estructura de Madera.- Sistema de soporte y sostén de una construcción compuesto principalmente por madera.



Columnas .- La función principal de las columnas es soportar cargas verticas, como por ejemplo el de las losas, manteniendo así, la estabilidad de la vivienda



Ensamblaje.- Proceso de unir y conectar las piezas de madera mediante técnicas como clavado, atornillado o ensambles.



Conexiones.- Elementos y técnicas utilizadas para unir las piezas de madera y formar una estructura resistente.



OSB (Oriented Strand Board).- Tablero de partículas orientadas utilizado como material de construcción para revestimientos y estructuras.



Cubierta.- Elemento que protege la estructura de madera del exterior, generalmente compuesto por tejas, láminas u otros materiales.



Paneles de Madera.- Son modulos de maderas que permiten la division de espacios dentro de una edificacion.



Pandeo. - Deformación que ocurre en elementos estructurales largos y delgados bajo la acción de cargas de compresión.



Pilares.- Elementos verticales de soporte que transmiten las cargas hacia la cimentación.



Pilastras .- Elementos verticales que refuerzan o decoran un muro sin tener función estructural.



Refuerzo Estructural.- Técnicas y materiales utilizados para aumentar la resistencia y capacidad de carga de una estructura existente.



Solera.- Viga de cimentación ubicada en la base de una construcción.



Travesaños.- Elementos horizontales de una estructura de madera que unen y refuerzan los elementos verticales.



Vigas.- Elementos estructurales horizontales que soportan las cargas y transmiten los esfuerzos a los pilares o muros.

Herramientas



Manguera.- Se puede utilizar para obtener niveles en obra.



Regla.- Sirve para permite medir diferentes objetos de acuerdo a nuestra necesidad.



Piola.- Es una herramienta que se utiliza como guía para asegurar que las estructuras estén niveladas y alineadas correctamente.



Escuadra.- Sirve para marcar escuadras y angulos a 90 grados.



Carretilla .- Es una herramienta nos permite trasportar materiales de construcción (tierra, arena, ripio, etc)



Nivel de burbuja.- Es una herramienta utilizada para determinar si una superficie es horizontal (nivelada) o vertical (plomada).



Pala de punta.- Sirve para poder excavar terrenos mas duros porque su punta favorece la penetración en el terreno.



Caballete.- Es una herramienta que nos ayuda a apoyarnos para alcanzar objetos o una altura mayor para trabajo.



Bailejo.- Se usa para trabajos de acabados en hormigón y mamposteria.



Combo.- Sirve para golpear herramientas como la punta y el cincel.



Plomada de Punta.- Se usa para bajar puntos y verificar la verticalidad de elementos.



Punta y Cincel.- Sirve para picar materiales como ladrillos, bloques, hormigón, tienen distintos tamaños.



Pico.- Nos ayuda a excavar en terrenos duros y rocosos.



Zaranda.- Es una herramienta utilizada para separar y clasificar materiales sólidos, como granos, arena, tierra o grava.



Martillo de carpintero. - Sirve para clavar madera y distintos elementos, posee una uña que ayuda a sacar clavos.



Serrucho.- Es una herramienta de mango de madera y cuerpo de metal dentado que sirve para cortar madera.



Flexómetro .- Sirve para medir espacios y distancias cortas, existen de distintas medidas.



Paleta.- Sirve para realizar reboques de superficies, son de madera y de esponja, se debe cuidarlos para tener un acabado ideal.



Hachuela.- Sirve para trozar y cortar madera así como otros materiales.



Llana metálica.- Sirve para realizar acabados lisos en trabajos de hormigón y/o estucado.



Cinta métrica.- Sirve para medir largas distancias, ayuda a realizar replanteos en obra.



Sierra de mano.- Sirve para cortar metales como varillas y tubos de plástico, sus hojas se venden como un repuesto.



Pisón.- Sirve apisonar o compactar un suelo blando.



Taladro.- Es una herramienta que sirve para realizar orificios en elementos estructurales y materiales.



Amoladora.- Es una herramienta que nos ayuda a apoyarnos para alcanzar objetos o una altura mayor para trabajo.



Cierra Circular.- Sirve para cortar elementos de madera. Debe ser usado con precaución.



Pistola de clavos.- Es una herramienta que dispara clavos por lo que es muy útil en trabajos con madera.



Destornilladores.- Sirven para poder ajustar tornillos de las distintas conexiones de madera.

Equipos de protección personal



Casco.- Equipo de seguridad, que sirve para proteger la cabeza del trabajador de elementos que caigan o se encuentre sobre la misma.



Guantes.- Equipo de seguridad, que sirve para proteger las manos de elementos calientes o cortantes.



Gafas.- Equipo de seguridad, que sirve para protegen los ojos de elementos que saltan por efecto del picar o soldar.



Botas.- Equipo de seguridad, que sirve para protegen los pies de elementos cortapunzanes que se encuentren en el suelo.



Mascarilla.- Equipo de seguridad, que sirve para protege la nariz y boca de elementos tóxicos como el polvo del cemento.



Chompa- Equipo de seguridad, que sirve para protege el cuerpo del trabajador en campo abierto de la lluvia.



Chaleco.- Equipo de seguridad, que sirve para protege al trabajador en el caso de obras en la noche.



Arnes.- Equipo de seguridad, que sirve para protege al trabajador de caídas de obras en altura.

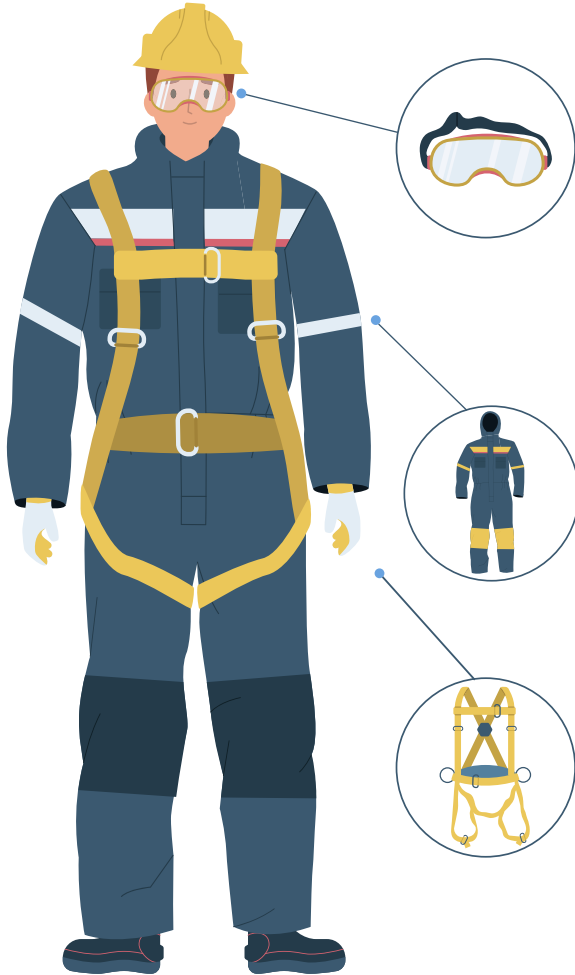


Ropa.- - Equipo de seguridad, que sirve para proteger el cuerpo del trabajador de elementos que hagan contacto con el mismo.



Audifonos.- Equipo de seguridad, que sirve para proteger la audición y oídos del trabajador al utilizar herramientas que causan mucho ruido.

Equipos de protección equipados



La madera

La madera, uno de los recursos naturales más antiguos y versátiles que ha acompañado a la humanidad a lo largo de su historia, se erige como uno de los materiales más apreciados y valiosos en la construcción. Proveniente de los árboles, la madera ofrece una amplia gama de aplicaciones que van desde la construcción de viviendas y estructuras hasta la creación de objetos y obras de arte.

Su belleza natural y sus cualidades únicas la hacen destacar en el ámbito arquitectónico, siendo utilizada tanto en proyectos de diseño moderno como en construcciones rústicas y tradicionales. La madera presenta una estética cálida y acogedora, lo que la convierte en un elemento atractivo en cualquier espacio.

Además de su valor estético, la madera es reconocida por su sostenibilidad y su capacidad para actuar como un material carbono negativo. Es un recurso renovable, ya que los árboles pueden ser replantados y cosechados de manera responsable, asegurando su perpetuidad en el tiempo. Al utilizar madera en la construcción, se contribuye a reducir la huella de carbono y se fomenta la conservación de los bosques, fundamentales para el equilibrio ecológico.

La madera posee cualidades técnicas excepcionales, como su resistencia a la compresión y a la tracción, lo que la hace idónea para soportar cargas y distribuir fuerzas en estructuras. Además, es un material liviano, lo que facilita su manipulación y transporte. Por su capacidad de aislamiento térmico y acústico, la madera brinda con-

fort y bienestar en espacios habitables.

A pesar de su solidez, la madera también es susceptible de ser trabajada y moldeada con facilidad, permitiendo la creación de detalles y ornamentos únicos en la construcción. Es un material maleable y flexible, lo que posibilita diseños innovadores y personalizados.

Sin embargo, para garantizar el aprovechamiento óptimo de la madera en la construcción, es crucial contar con conocimientos técnicos especializados y seguir las mejores prácticas. La correcta selección de especies de madera, su secado adecuado, el tratamiento contra plagas y hongos, así como su protección ante agentes atmosféricos, son aspectos fundamentales para asegurar la durabilidad y estabilidad de las estructuras de madera.



Ventajas de la madera como material estructural.

Existen una diversidad de razones para optar por la madera como material de construcción, por lo general se la elige por su atractivo estético, su sensación cálida y su agradable aroma. Sin embargo la madera ofrece muchas más ventajas dentro de las que destacan:



FACILIDAD DE TRABAJO

Es posible trabajar con la madera de manera manual con gran facilidad, pudiendo modificarla estructuralmente y adaptarla a las necesidades de una familia.



MENOR PESO

Tiene un peso seis veces menor que el hormigón y quince veces menor que el acero, lo que la convierte en un material muy fácil de transportar y de manejar.



CONSTRUCCIÓN MAS RÁPIDA

Gracias a los nuevos procesos industriales la construcción con madera puede llevarse a cabo de manera más eficiente y en menor tiempo.



RESISTENCIA AL FUEGO

Cuando se trabaja en grandes secciones, la madera se vuelve altamente resistente al fuego debido a que la carbonización protege la estructura.



MAYOR FACTOR RENOVABLE

La madera es un material biodegradable y llevado con los procesos adecuados presenta muchas características renovables.



MENOR CONTAMINACIÓN

La construcción con madera requiere menos recursos y energía durante su producción, por ende genera menos contaminación comparado con el hormigón y acero.



EFICIENTE TERMICAMENTE

La madera tiene una conductividad térmica diez veces más baja que el hormigón y cien el acero, lo que se traduce en una mayor eficiencia energética en las viviendas. La capacidad de la madera para retener el calor y aislar mejor contribuye a un mayor ahorro energético de una vivienda.



DURABILIDAD

La madera ha demostrado una durabilidad excepcional a lo largo de la historia. Existen edificios de madera con más en china y japon de 1.400 años de antigüedad. Esta longevidad es una prueba de la resistencia y la capacidad de la madera para perdurar en el tiempo.



GRAN RECICLAJE

Cumplido su ciclo de vida en la construcción, puede reciclarse para crear nuevos productos. Puede ser aprovechada y ser utilizada como combustible para generar energía de forma carbono neutral al ser quemada. De esta manera, la madera demuestra ser un material sostenible y versátil.

PURIFICADOR DE AIRE

El proceso de crecimiento de los árboles permite que absorban CO2 de la atmósfera. Al utilizar la madera en construcciones y preservarla, estamos almacenando ese CO2 capturado, contribuyendo a limpiar el ambiente.

En cambio, materiales como el hormigón y el acero liberan CO2 durante su proceso de fabricación, lo que contribuye al calentamiento global. Optar por la madera como material de construcción es una opción más amigable con el medio ambiente y ayuda a reducir la emisión de gases de efecto invernadero.



Normativas

La Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC) establece las regulaciones sobre características de forma, tamaño, calidad y tipo, así como las condiciones mínimas de uso de la madera, para garantizar una mayor vida útil y un grado mínimo de seguridad para los usuarios de las edificaciones.

La NEC-SE-MD es el capítulo que se refiere a las Estructuras de Madera y establece las regulaciones sobre las características de la madera, uniones, cargas, diseño, construcción, entre otros aspectos. Esta normativa es de aplicación obligatoria en todo el territorio nacional, en todo lo que se relaciona con la construcción de edificaciones en las que se utilice la madera escuadrada como material estructural.

Las disposiciones constantes en esta Norma se aplican a todas las personas naturales y jurídicas dedicadas a la construcción de edificaciones que utilicen estructuras de madera. Además, existen guías prácticas de diseño de conformidad con la NEC que ayudan a asegurar la correcta aplicación normativa en la construcción de viviendas y edificios con el fin de fortalecer las capacidades nacionales para reducir la vulnerabilidad a eventos sísmicos en el Ecuador.

En cuanto a la elaboración de los planos de construcción para una estructura de madera, no es obligatorio contratar a un arquitecto o ingeniero especializado en estructuras de madera, pero se recomienda contar con un profesional capacitado en el diseño de estructuras de

madera para garantizar la seguridad y estabilidad de la edificación.

Los planos deben incluir información sobre las dimensiones y distribución de la estructura, detalles estructurales, cargas y resistencia, detalles de los materiales y detalles de acabados y revestimientos. Además, se deben presentar los planos aprobados de la edificación (arquitectónicos, estructurales y especiales en caso de ser necesario) junto con la solicitud de permiso de construcción y otros documentos habilitantes.



Permisos

Para obtener un permiso de construcción para una estructura de madera en Quito, Ecuador, se deben seguir los requisitos establecidos por la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), específicamente en el capítulo NEC-SE-MD, que establece las regulaciones sobre las características de la madera.

Se debe presentar una solicitud en especie valorada dirigida a la autoridad municipal competente, junto con los planos aprobados de la edificación (arquitectónicos, estructurales y especiales en caso de ser necesario), el certificado de solvencia, el certificado de no adeudar al GADM, copia de cédula y certificado de votación, entre otros documentos habilitantes. El permiso de construcción es otorgado por la autoridad municipal competente y es un documento obligatorio para ejecutar una obra de construcción conforme a las normas y a lo establecido en la Ordenanza de Aprobación e Implementación del Plan de Uso y Gestión del Suelo del Cantón.

Para obtener más información sobre los requisitos específicos para obtener un permiso de construcción en Quito, se recomienda ponerse en contacto con la Dirección de Planificación Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Quito.

Dentro de la ubicación del terreno y concepción de la vivienda se debe tomar en cuenta las siguientes normativas :

ORDENANZA DE GESTIÓN URBANA TERRITORIAL
Norma de Arquitectura y Urbanismo
Corresponde a la modificación de la Norma de la ordenanza N° 3457 y 3477

NORMAS DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

Corresponde a la codificación de las leyes de las ordenanzas N° 3457 y 3477

ARTICULO PRIMERO.- Sustitúyase el contenido de la Ordenanza No. 3445 por el siguiente:

CAPITULO I: DISPOSICIONES GENERALES

SECCION PRIMERA: OBJETO Y APLICACION

Art1 OBJETO

La presente normativa propone el mejoramiento de las condiciones del hábitat definiendo las normas mínimas de diseño y construcción que garanticen niveles mínimos de funcionalidad, seguridad, calidad de hábitat en los espacios urbanos y edificaciones, y además que permitan prevenir y controlar la contaminación y el deterioro del medio ambiente. La construcción, consolidación y mejoramiento de los inmuebles declarados de interés cultural se realizará según lo dispuesto en la Ley de Patrimonio Cultural y su Reglamento, en los textos del Código Municipal y en aquellas disposiciones pertinentes de la presente normativa y aquellas específicas que para el caso dicten los organismos pertinentes.

Art2 ÁMBITO

El ámbito de aplicación de las Normas de Arquitectura y Urbanismo es el área correspondiente al Distrito Metropolitano de Quito.

Art3 SELECCION

Toda persona natural o jurídica, pública o privada se sujetará a lo dispuesto en esta normativa, a las establecidas por el INEN que son aplicables en este instrumento, al Código y Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo y al Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas.

Corresponde a la Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito a través de sus Direcciones Metropolitanas, Departamentos, Empresas, Dependencias y Administraciones Zonales, hacer cumplir lo dispuesto en esta Norma. La Dirección Metropolitana de Territorio y Vivienda se encargará de atender las consultas relacionadas sobre los asuntos contenidos en este documento.

1. Aplicación de la ordenanza 3457, que contiene las Normas de Arquitectura y Urbanismo, el mismo que será utilizado al realizar el diseño de la vivienda.

ARTICULO PRIMERO.- Sustitúyase el contenido de la Ord No. 3445 por el siguiente:

CAPITULO I: DISPOSICIONES GENERALES

SECCION PRIMERA: OBJETO Y APLICACION

Art1 OBJETO

La presente normativa propone el mejoramiento de las condiciones del hábitat normas mínimas de diseño y construcción que garanticen niveles mínimos de seguridad, calidad de hábitat en los espacios urbanos y edificaciones, y además prevenir y controlar la contaminación y el deterioro del medio ambiente. La construcción y mejoramiento de los inmuebles declarados de interés cultural se realice de acuerdo a lo dispuesto en la Ley de Patrimonio Cultural y su Reglamento, en los textos del Código Municipal y en aquellas disposiciones pertinentes de la presente normativa y aquellas específicas que para el caso dicten los organismos pertinentes.

Art2 ÁMBITO

El ámbito de aplicación de las Normas de Arquitectura y Urbanismo es el área o al Distrito Metropolitano de Quito.





Art3 SELECCION




Toda persona natural o jurídica, pública o privada se sujetará a lo dispuesto en esta normativa, a las establecidas por el INEN que son aplicables en este instrumento, al Código y Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Trabajo y, al Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas.

Corresponde a la Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito a sus Direcciones Metropolitanas, Departamentos, Empresas, Dependencias y Administraciones Zonales, hacer cumplir lo dispuesto en esta Norma. La Dirección Metropolitana de Territorio y Vivienda se encargará de atender las consultas relacionadas sobre los asuntos contenidos en este documento.

2. Utilizar el instrumento de planificación “Plan de Uso y Ocupación del Suelo”, del libro “Del Regimen del suelo del Distrito Metropolitano de Quito”, el mismo que servirá para saber si la vivienda cumple la planificación sobre el terreno.

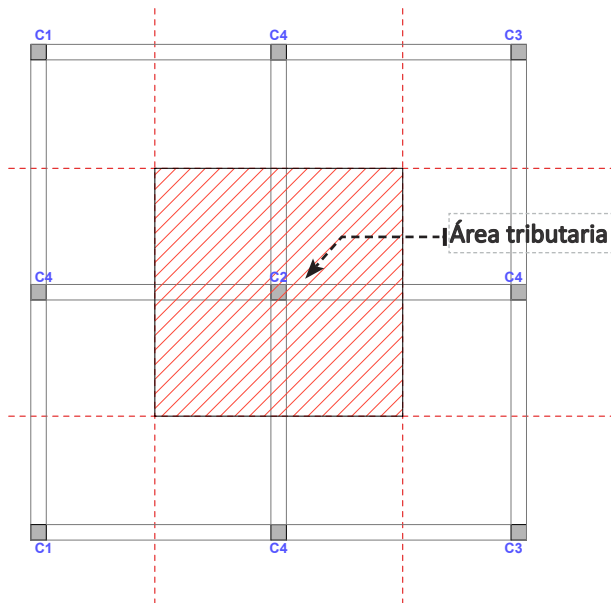
Secciones madera reales y comerciales

Dimensiones Real b x h (cm)	Equivalente comercial b x h (pulgadas)	Uso más frecuente	Isométrico
4 x 4	2 x 2	Pie-derechos	
4 x 6.5	2 x 3	Pie-derechos, viguetas	
4 x 9	2 x 4	Pie-derechos, viguetas, columnas	
4 x 14	2 x 6	Viguetas, vigas	
4 x 16.5	2 x 7	Viguetas, vigas	
4 x 19	2 x 8	Viguetas, vigas	
4 x 24	2 x 10	Viguetas, vigas	
6.5 x 6.5	3 x 3	Columnas	
6.5 x 9	3 x 4	Columnas, vigas	
9 x 9	4 x 4	Columnas	
9 x 14	4 x 6	Columnas, vigas	

9 x 19	4 x 8	Vigas	
9 x 24	4 x 10	Vigas	
9 x 29	4 x 12	Vigas	
14 x 4	6 x 6	Columnas	
14 x 19	6 x 8	Vigas, columnas	
14 x 24	6 x 10	Vigas	
14 x 29	6 x 12	Vigas	

Áreas tributarias

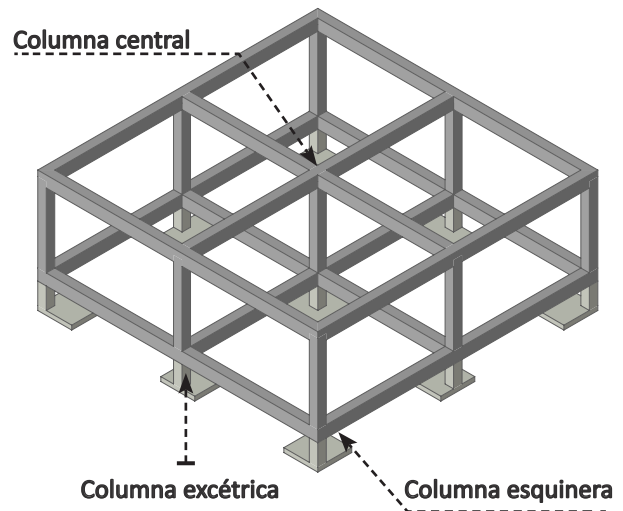
Que es un área tributaria?



DEFINICIÓN:

El área tributaria dentro de un sistema estructural es el espacio que soportara una estructura, este "espacio" determinara a su vez las dimensiones que tendra la estructura.

Tipos de columnas/cimientos según la ubicación



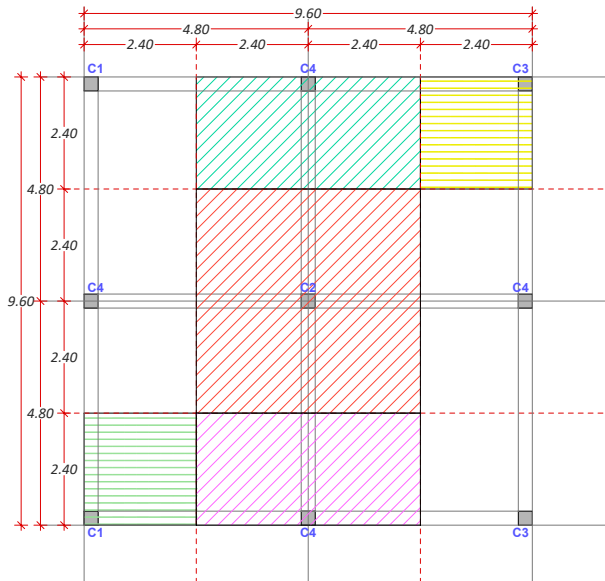
Columna central: esta tipología de columna esta ubicada en la zona central de la estructura por tanto soportara mayores cargas y esfuerzos

Columna excéntrica: este tipo de columnas se encuentran fuera del centro.

Columna esquinada: estas columnas se encuentran en las esquinas de la estructura de la edificación.

Cálculo de Áreas tributarias

EJEMPLO:



PROCESO:

- 1.-Dividir Las distancias en partes iguales.
- 2.-Generar una malla y colorear las areas.
- 3.-Dar un nombre a cada area diferente.
- 4.-Ubicar las área tributarias por columnas: centradas, excentricas y esquinadas.

COLUMNA CENTRAL C2:

$$4.80\text{m} \times 4.80\text{m} = \mathbf{23.04\ m^2}$$

COLUMNA ESQUINADA C1:

$$2.40\text{m} \times 2.40\text{m} = \mathbf{5.76\ m^2}$$

COLUMNA ESQUINADA C3:

$$2.40\text{m} \times 2.40\text{m} = \mathbf{5.76\ m^2}$$

COLUMNA EXCENTRICA C4:

$$2.40\text{m} \times 4.80\text{m} = \mathbf{11.52\ m^2}$$

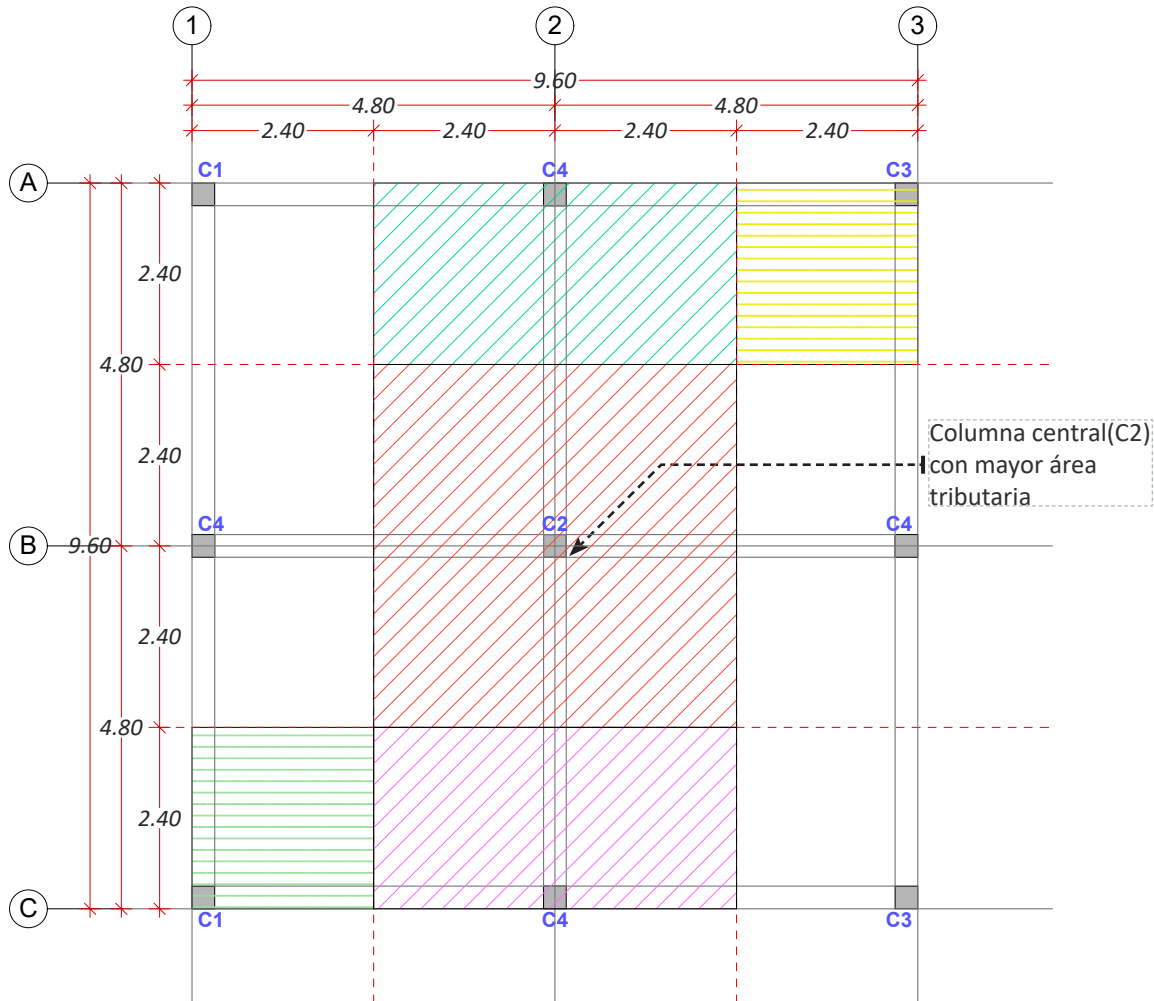
CONSIDERACIONES:

-Las columnas que están ubicadas en el centro o en la zona central de una trama/malla estructural tendrán más áreas tributarias.

-Por lo tanto las columnas excentricas y esquinadas tendrán menor área tributaria debido a que están ubicadas al borde de la edificación.

-Mayor Área Tributaria = Mayor dimensión de estructura

Esquema de áreas tributaras





ETAPA 2

**Sistemas, procesos
y detalles constructivos**

Desbanque de Terreno

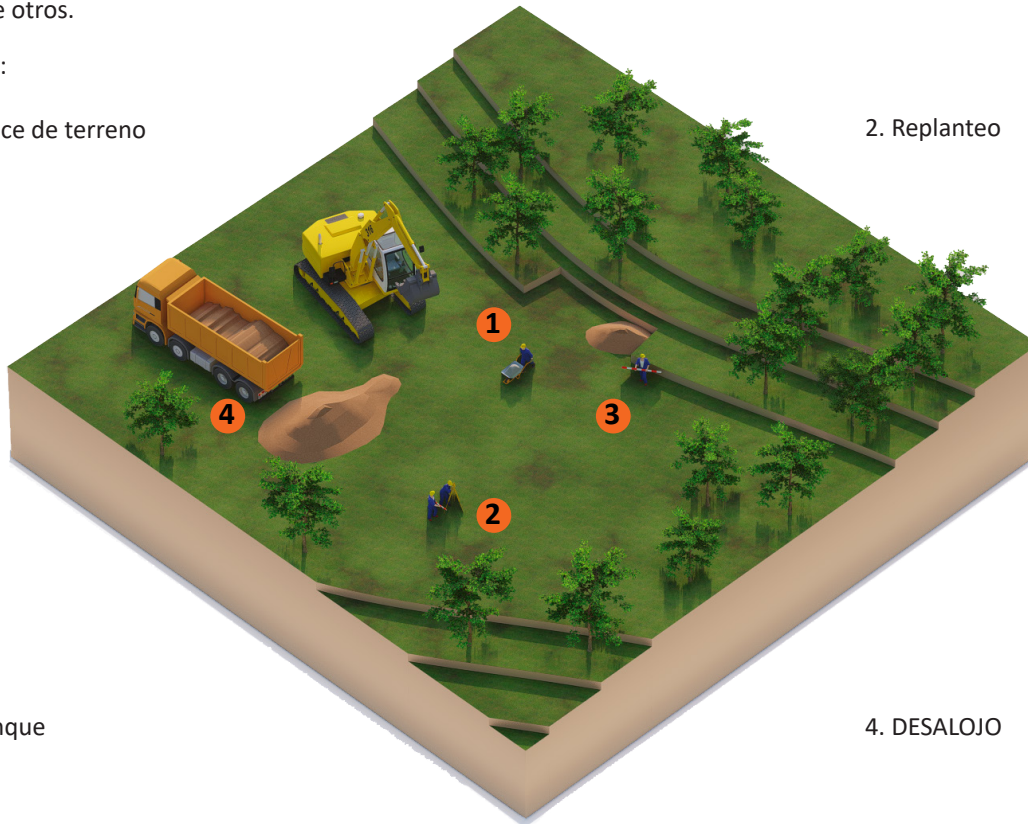
DEFINICIÓN:

El término “Desbanque” o “Movimiento de Tierras” se refiere a todas las actividades que se llevan a cabo en un terreno para llevar a cabo una obra, ya sea de forma manual o mecánica. Antes de comenzar cualquier proceso de construcción, es necesario realizar trabajos de replanteo y planificar los accesos para la maquinaria, camiones, rampas, entre otros.

PROCESO:

1. Desbroce de terreno

2. Replanteo



3. Desbanque

4. DESALOJO

Replanteo

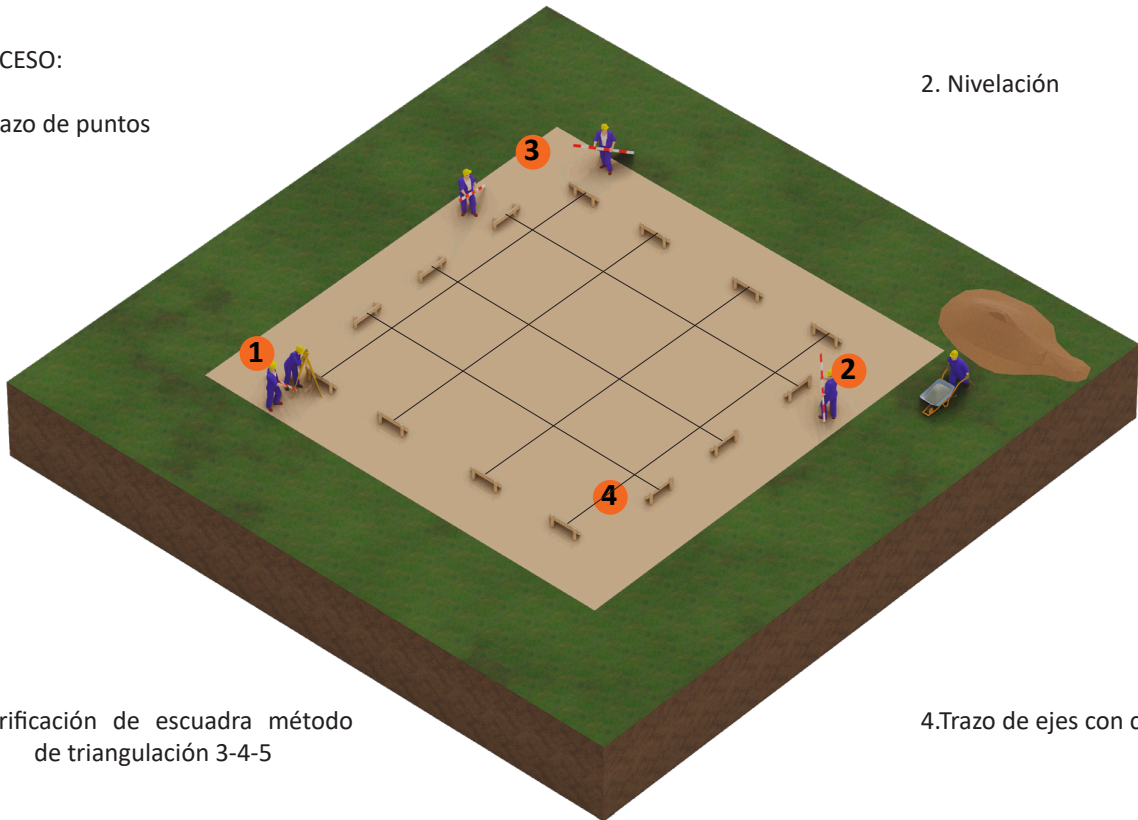
DEFINICIÓN:

En el contexto de una construcción, el trazo o replanteo consiste en establecer y medir en el terreno las dimensiones de la estructura donde se llevará a cabo la obra. Se delimita la forma del perímetro de la obra y se marcan los ejes y/o contornos donde se ubicarán la cimentación, como muros, zapatas, losas, pilotes, entre otros.

PROCESO:

1. Trazo de puntos

2. Nivelación



3. Verificación de escuadra método de triangulación 3-4-5

4. Trazo de ejes con cal

Excavación

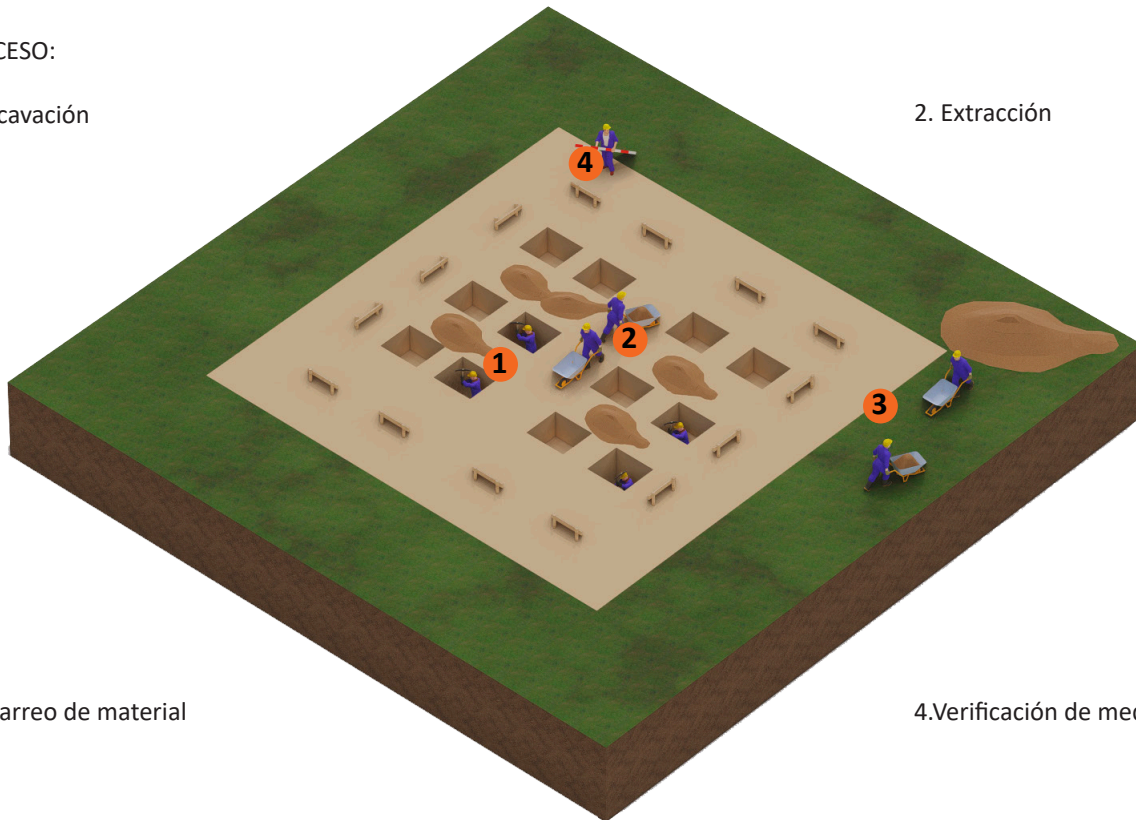
DEFINICIÓN:

La excavación en una obra es la fase en donde se procede a excavar y retirar volúmenes de tierra para dar lugar a la cimentación de la edificación. Esta etapa puede ser realizada a mano o con la ayuda de maquinaria.

PROCESO:

1. Excavación

2. Extracción



3. Acarreo de material

4. Verificación de medidas

Preparación de encofrado y armadura de cimientos

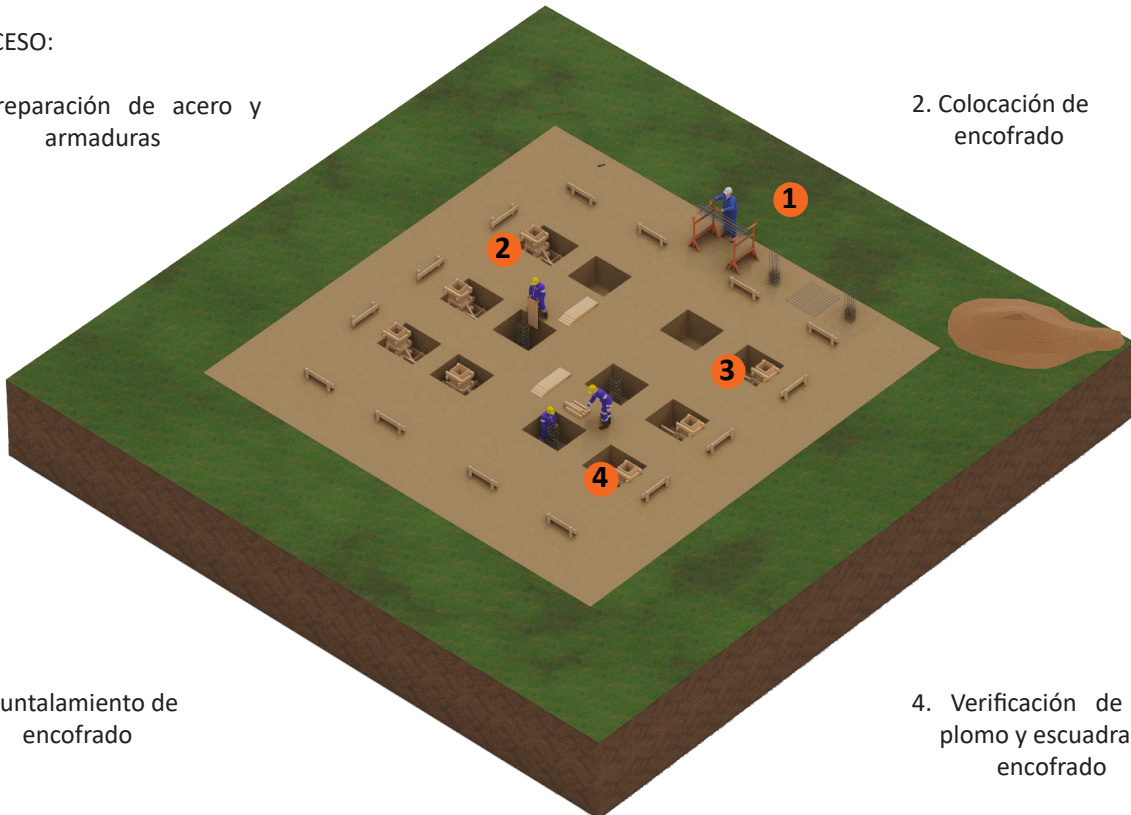
DEFINICIÓN:

Luego de la excavación se procede a la preparación del encofrado que puede ser de madera, metálico o de tableros. Al mismo tiempo se realiza la fabricación de las armaduras de los cimientos (estribos, parrillas, parantes), debe tenerse en cuenta que no se debe colocar una cantidad de acero menor a la indicada por el diseño estructural.

PROCESO:

1. Preparación de acero y armaduras

2. Colocación de encofrado



3. Apuntalamiento de encofrado

4. Verificación de ejes, plomo y escuadra de encofrado

Fundición de cimientos

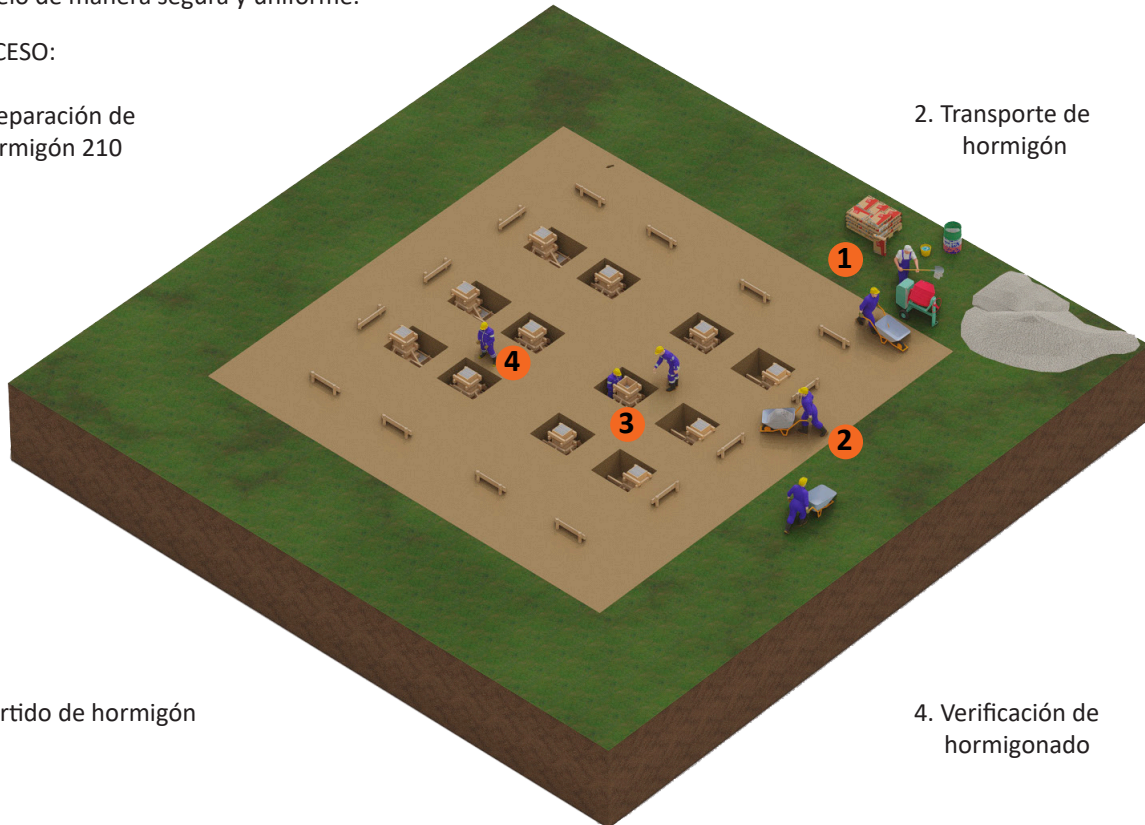
DEFINICIÓN:

La fundición de cimientos es el proceso de verter y compactar concreto en un encofrado previamente preparado, con el propósito de crear la base sólida y resistente sobre la cual se construirá una edificación. Esta etapa es la más importante ya que los cimientos son la estructura que soporta todo el peso de la construcción y transfiere las cargas al suelo de manera segura y uniforme.

PROCESO:

1. Preparación de hormigón 210

2. Transporte de hormigón



3. Vertido de hormigón

4. Verificación de hormigonado

Desencofrado y relleno con material de sitio

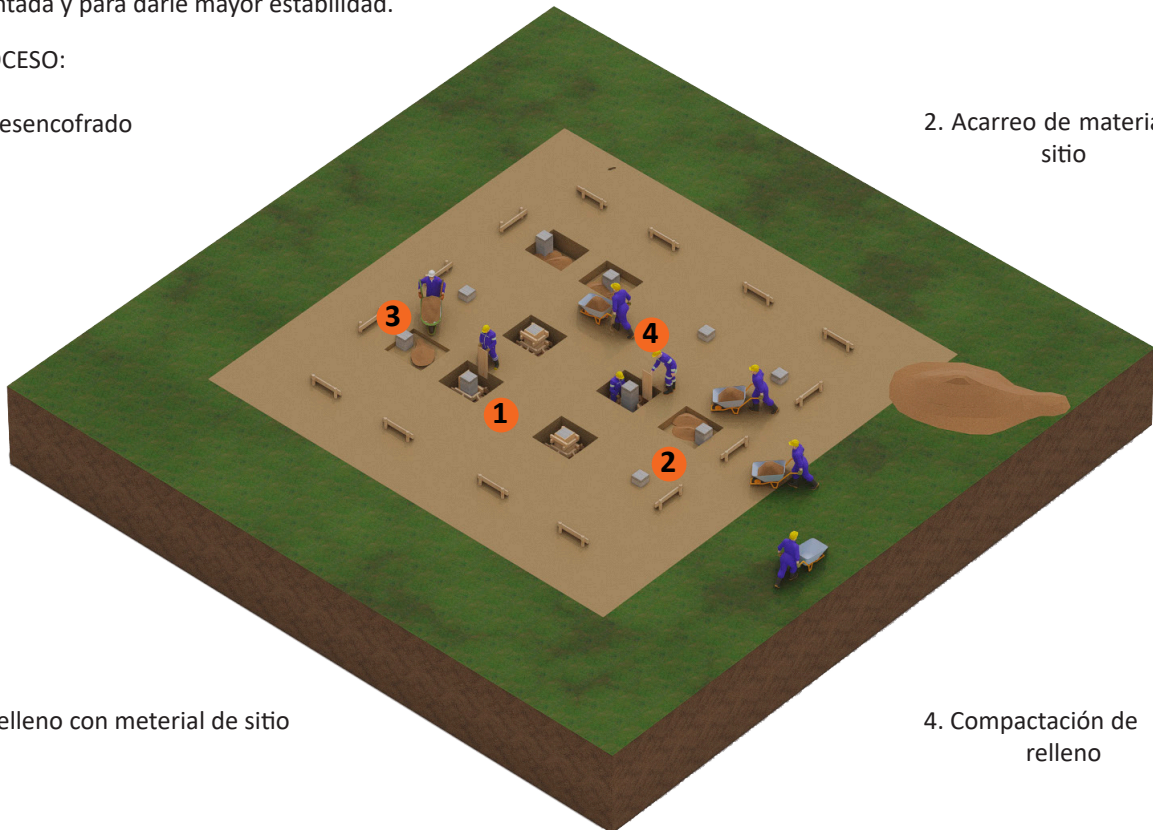
DEFINICIÓN:

El desencofrado es la remoción del encofrado de madera o metal que se utilizó para contener y dar forma al hormigón mientras se endurecía. Posteriormente, se realiza el relleno con material del sitio para completar y nivelar las áreas alrededor de la estructura de hormigón. Este relleno se coloca para asegurar que la estructura quede bien asentada y para darle mayor estabilidad.

PROCESO:

1. Desencofrado

2. Acarreo de material de sitio



3. Relleno con material de sitio

4. Compactación de relleno

Montaje de vigas y piso

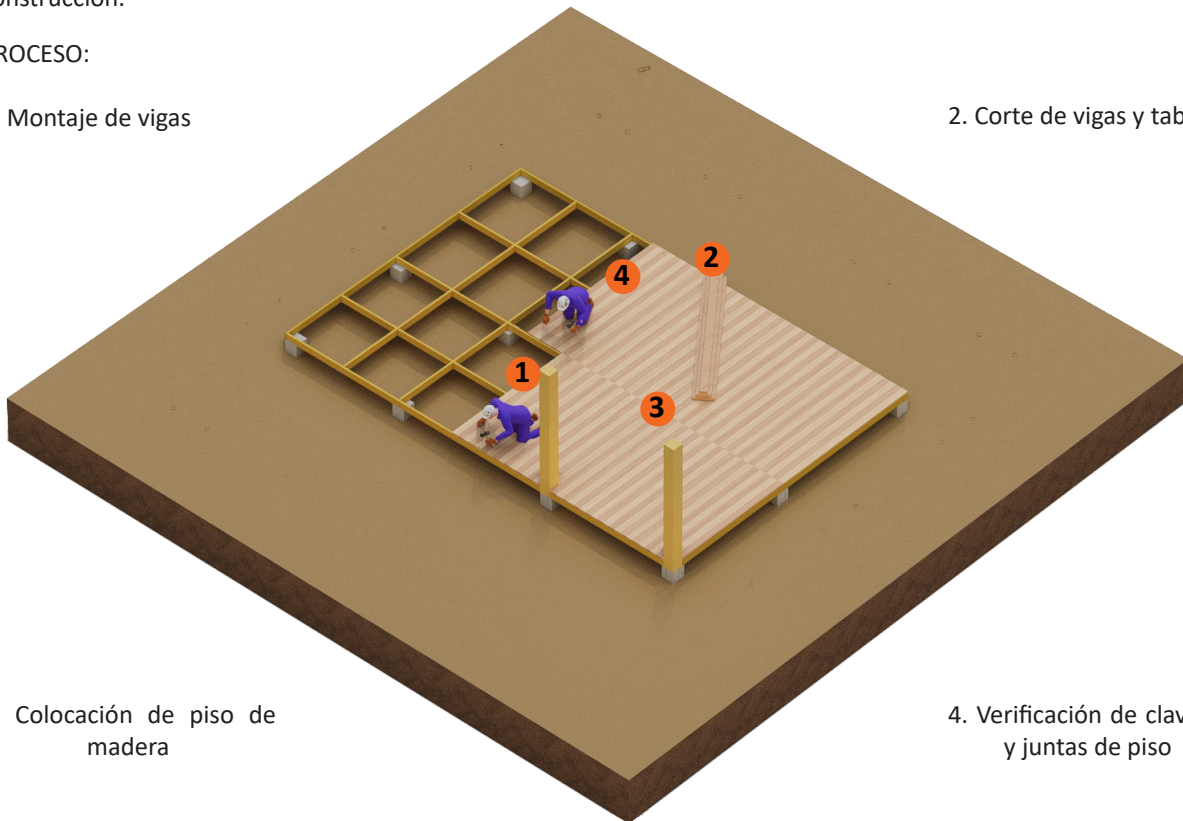
DEFINICIÓN:

En el montaje las vigas se disponen en forma de cuadrícula para soportar la carga y distribuir el peso de la estructura, creando una base sólida sobre la cual se instalarán los pisos. Montadas las vigas, se coloca el piso sobre ellas, que puede estar compuesto de tablonetes de madera u otros materiales, dependiendo del diseño y las necesidades de la construcción.

PROCESO:

1. Montaje de vigas

2. Corte de vigas y tablas



3. Colocación de piso de madera

4. Verificación de clavado y juntas de piso

● Armado de paneles de muros

DEFINICIÓN:

El armado de paneles de muros es el proceso de ensamblaje y construcción de los elementos que conforman los muros de una vivienda o edificación, para esto se utilizarán cuarterones y tablas de madera. Dentro de este proceso debe realizarse también el replanteo de los ejes de colocación de los muros de acuerdo a los planos arquitectónicos.

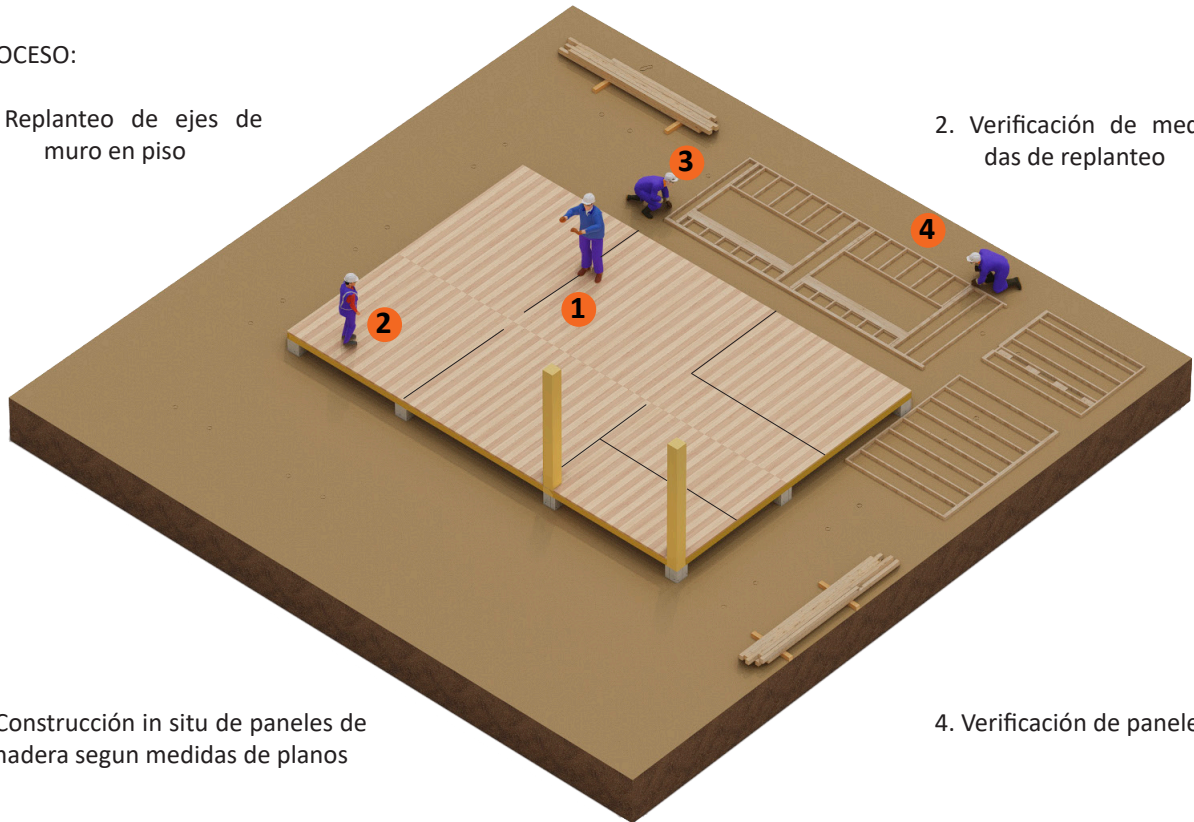
PROCESO:

1. Replanteo de ejes de muro en piso

2. Verificación de medidas de replanteo

3. Construcción in situ de paneles de madera según medidas de planos

4. Verificación de paneles



Montaje de paneles de muros

DEFINICIÓN:

El montaje de muros es el proceso de ensamblaje e instalación de los paneles que conforman los muros de una construcción, los paneles son colocados y fijados en su posición siguiendo un diseño y secuencia previamente establecidos. Esta técnica permite una instalación rápida y precisa de los muros, lo que agiliza el proceso de construcción y reduce los tiempos de obra.

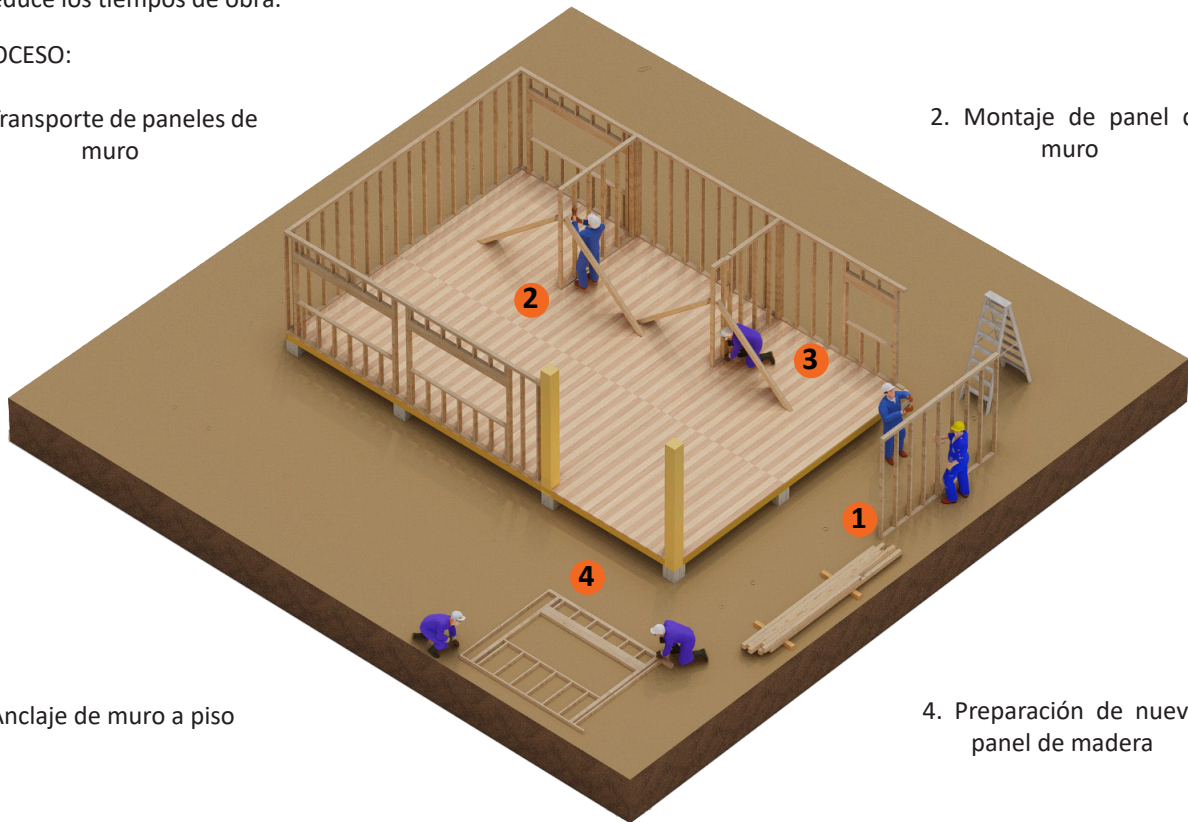
PROCESO:

1. Transporte de paneles de muro

2. Montaje de panel de muro

3. Anclaje de muro a piso

4. Preparación de nuevo panel de madera



Instalación de escaleras

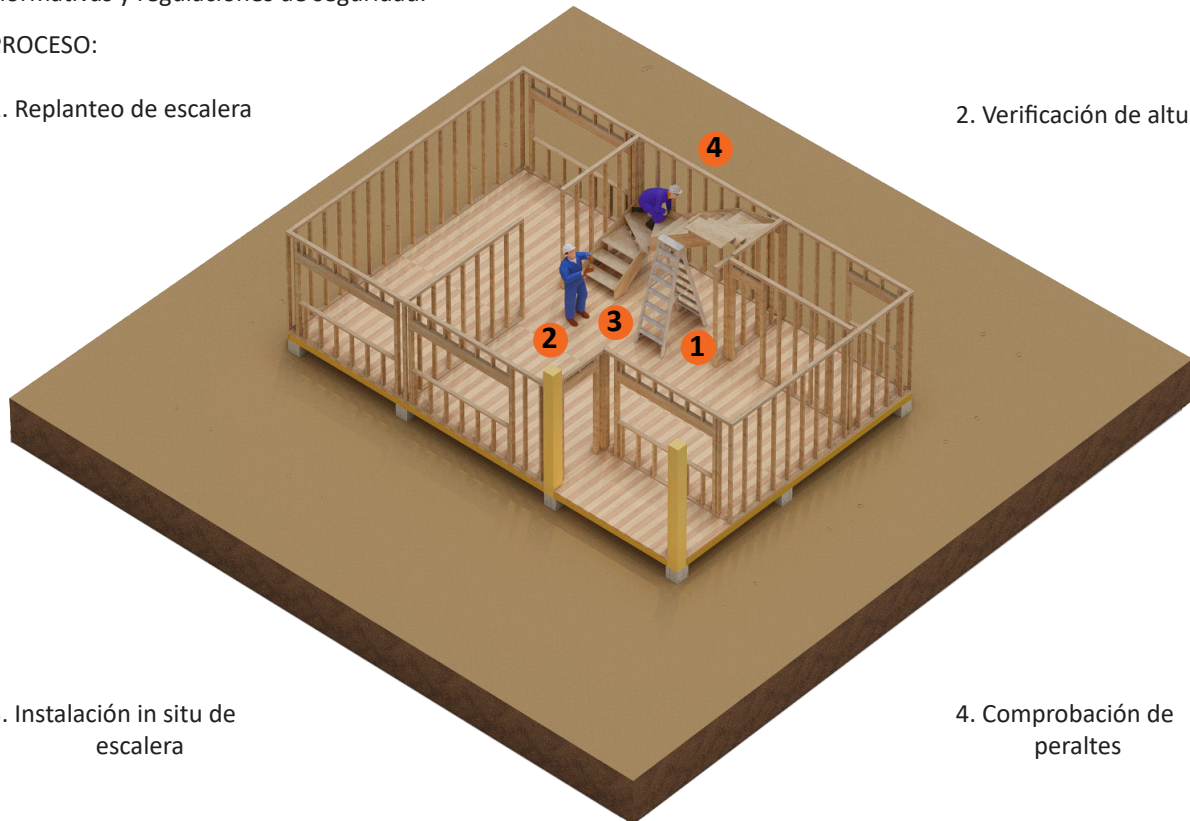
DEFINICIÓN:

La instalación de escaleras es el proceso de colocar y fijar una estructura vertical diseñada para permitir el acceso entre distintos niveles de una edificación, Es importante tener en cuenta aspectos como la altura de los escalones, el ancho de la escalera, el espacio disponible, la resistencia y estabilidad de la estructura, y el cumplimiento de las normativas y regulaciones de seguridad.

PROCESO:

1. Replanteo de escalera

2. Verificación de altura



3. Instalación in situ de
escalera

4. Comprobación de
peraltes

Montaje de vigas de entrepiso

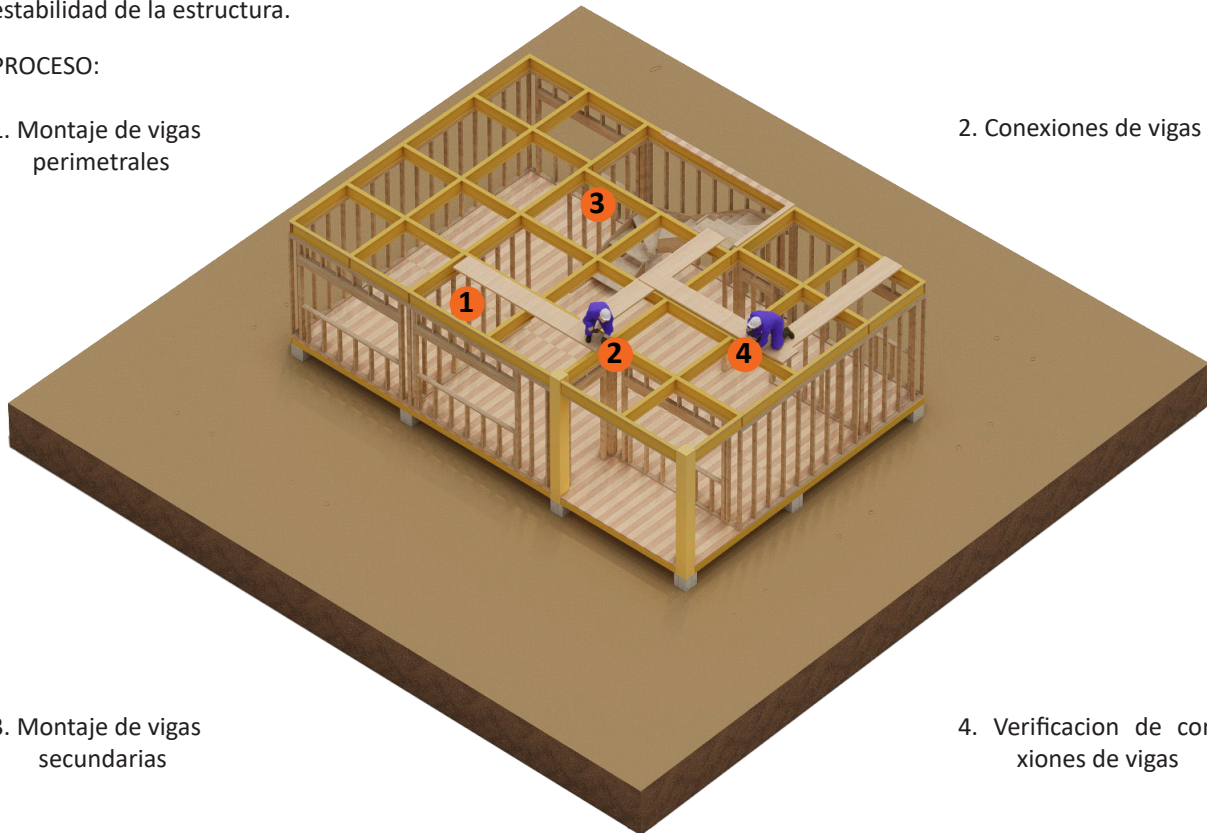
DEFINICIÓN:

El montaje de vigas de entrepiso es el proceso de instalar y posicionar las vigas horizontales que forman parte de la estructura de soporte de un piso intermedio en una construcción, es esencial utilizar técnicas de ensamblaje apropiadas, como la utilización de conectores metálicos, pernos, o uniones de madera, para garantizar la integridad y estabilidad de la estructura.

PROCESO:

1. Montaje de vigas perimetrales

2. Conexiones de vigas



3. Montaje de vigas secundarias

4. Verificación de conexiones de vigas

Colocación piso de 2do nivel

DEFINICIÓN:

La colocación de piso de segundo nivel es el proceso de instalar el revestimiento de piso sobre la estructura del nivel superior de una construcción de dos pisos. Esta etapa es fundamental para completar la edificación y proporcionar un espacio habitable y funcional en el segundo nivel.

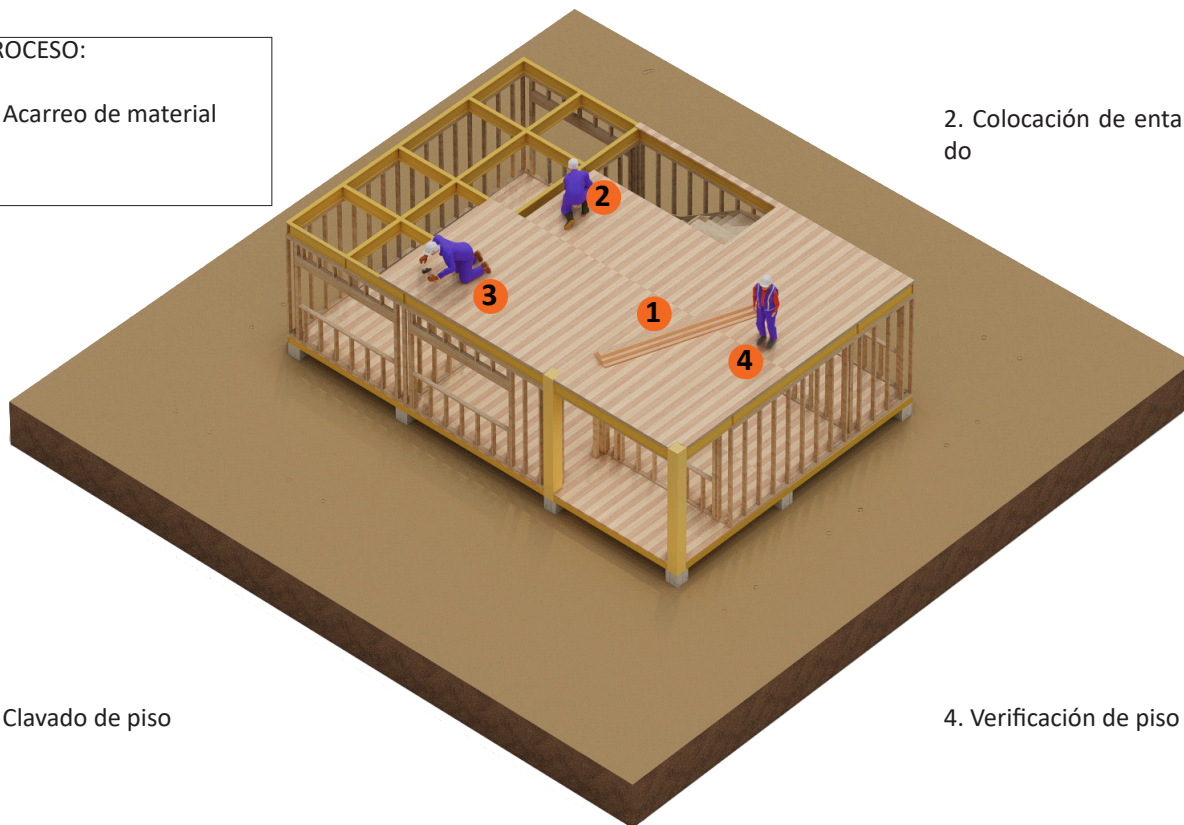
PROCESO:

1. Acarreo de material

2. Colocación de entablado

3. Clavado de piso

4. Verificación de piso



Montaje de paneles 2do nivel

DEFINICIÓN:

La excavación en una obra es la fase en donde se procede a excavar y retirar volúmenes de tierra para dar lugar a la cimentación de la edificación. Esta etapa puede ser realizada a mano o con la ayuda de maquinaria.

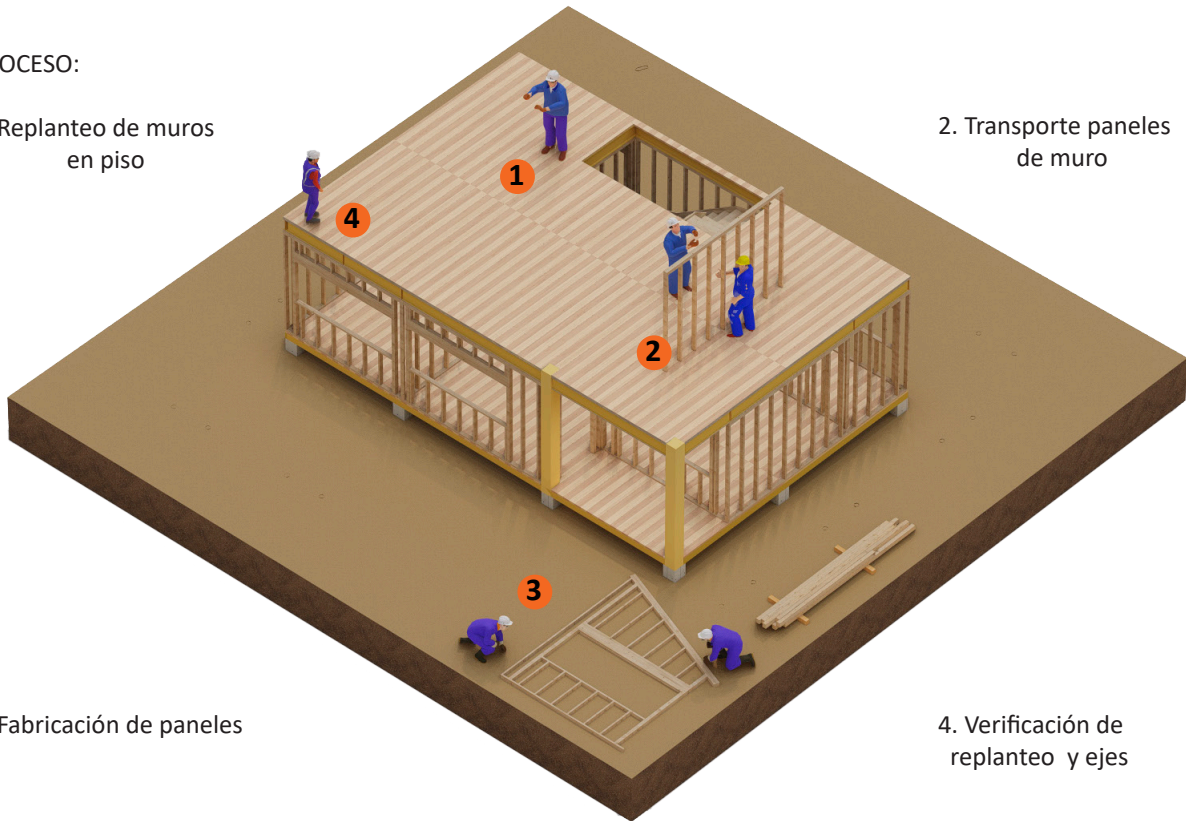
PROCESO:

1. Replanteo de muros en piso

2. Transporte paneles de muro

3. Fabricación de paneles

4. Verificación de replanteo y ejes



Montaje de vigas de cierre

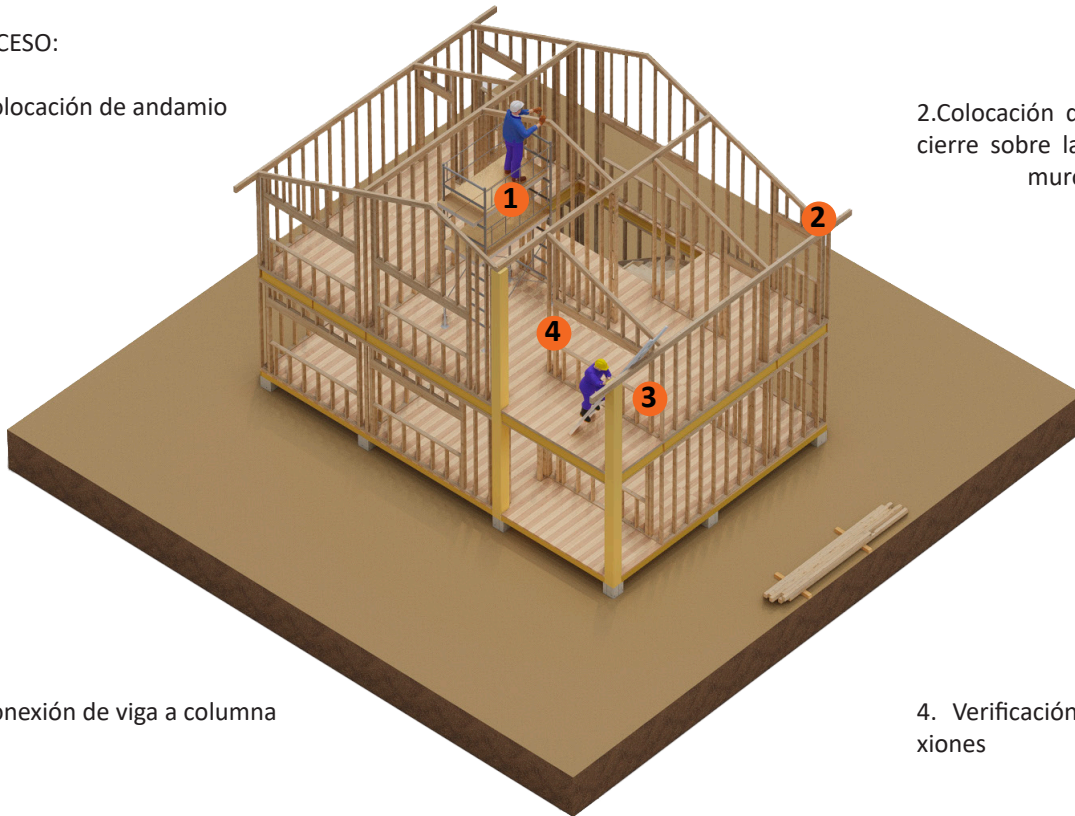
DEFINICIÓN:

La colocación o montaje de vigas de cierre en el segundo nivel de una construcción es el proceso de instalar las vigas que cierran o completan la estructura del piso superior de una edificación. Estas vigas de cierre se colocan en la parte superior de los muros de soporte y son fundamentales para proporcionar estabilidad y resistencia a la estructura.

PROCESO:

1. Colocación de andamio

2. Colocación de vigas de cierre sobre la solera de muro



3. Conexión de viga a columna

4. Verificación de conexiones

Montaje de cubierta

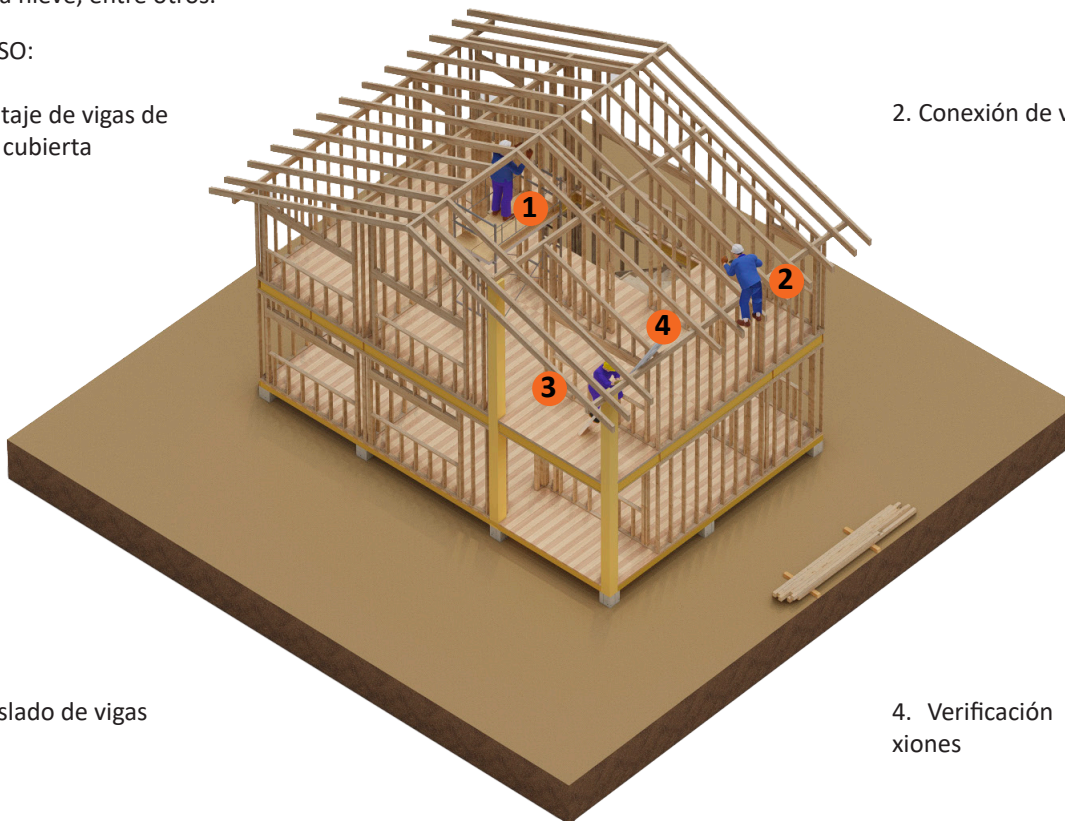
DEFINICIÓN:

La colocación o montaje de cubierta es el proceso de instalar la estructura que cubre y protege la parte superior de una edificación, ya sea una casa, un edificio o cualquier otra construcción. La cubierta es una parte esencial de la estructura, ya que tiene la función de proteger el interior de la edificación de los elementos climáticos, como la lluvia, el sol, la nieve, entre otros.

PROCESO:

1. Montaje de vigas de cubierta

2. Conexión de vigas



3. Traslado de vigas

4. Verificación de conexiones

Impermeabilización de cubierta

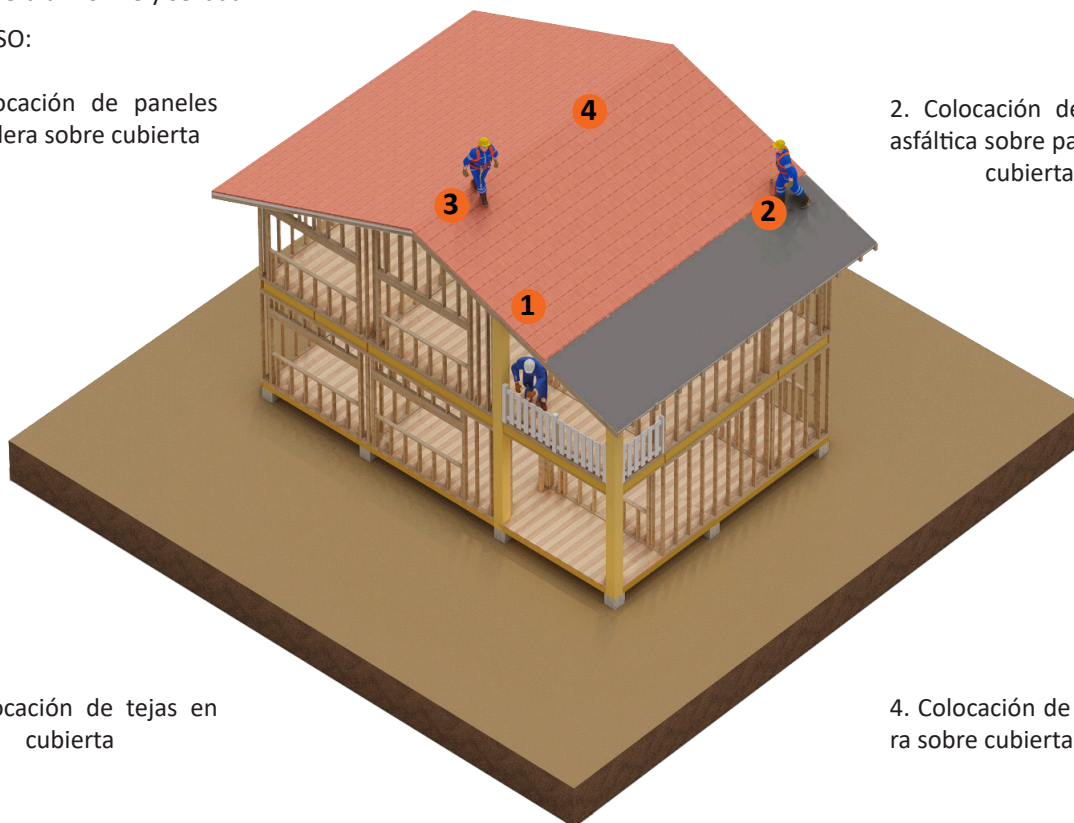
DEFINICIÓN:

La impermeabilización de cubierta es el proceso de aplicar materiales y técnicas para proteger la superficie de la cubierta contra el paso del agua y la humedad. Durante la impermeabilización, se utilizan diferentes materiales, como membranas asfálticas, láminas de PVC y pinturas impermeabilizantes que se aplican sobre la superficie de la cubierta de manera uniforme y sellada.

PROCESO:

1. Colocación de paneles de madera sobre cubierta

2. Colocación de lámina asfáltica sobre paneles de cubierta



3. Colocación de tejas en cubierta

4. Colocación de cumbre sobre cubierta

Recubrimiento de paredes

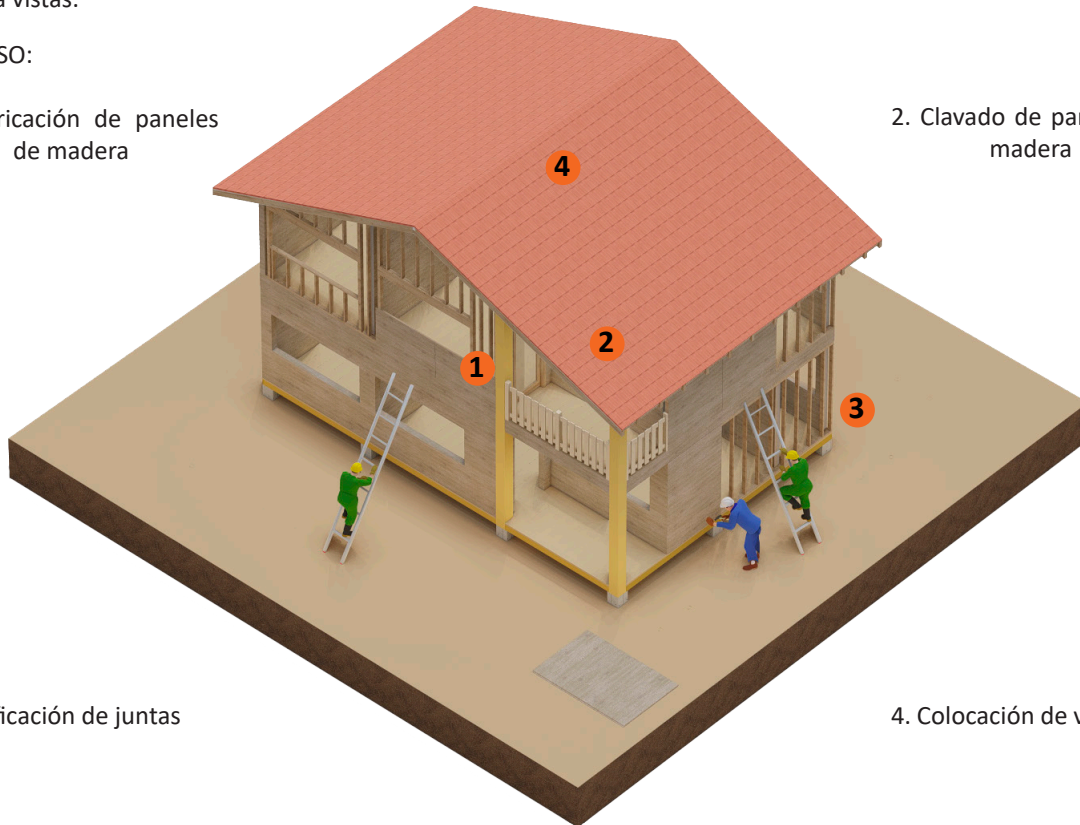
DEFINICIÓN:

El recubrimiento de paredes es el proceso de aplicar diferentes materiales y acabados sobre las superficies de las paredes de una edificación para mejorar su estética, protegerlas y proporcionar funcionalidad adicional. Estos recubrimientos pueden variar en su naturaleza y van desde pinturas y revestimientos cerámicos hasta planchas de madera vistas.

PROCESO:

1. Fabricación de paneles de madera

2. Clavado de paneles de madera



3. Verificación de juntas

4. Colocación de ventanas

● Acabados finales de vivienda

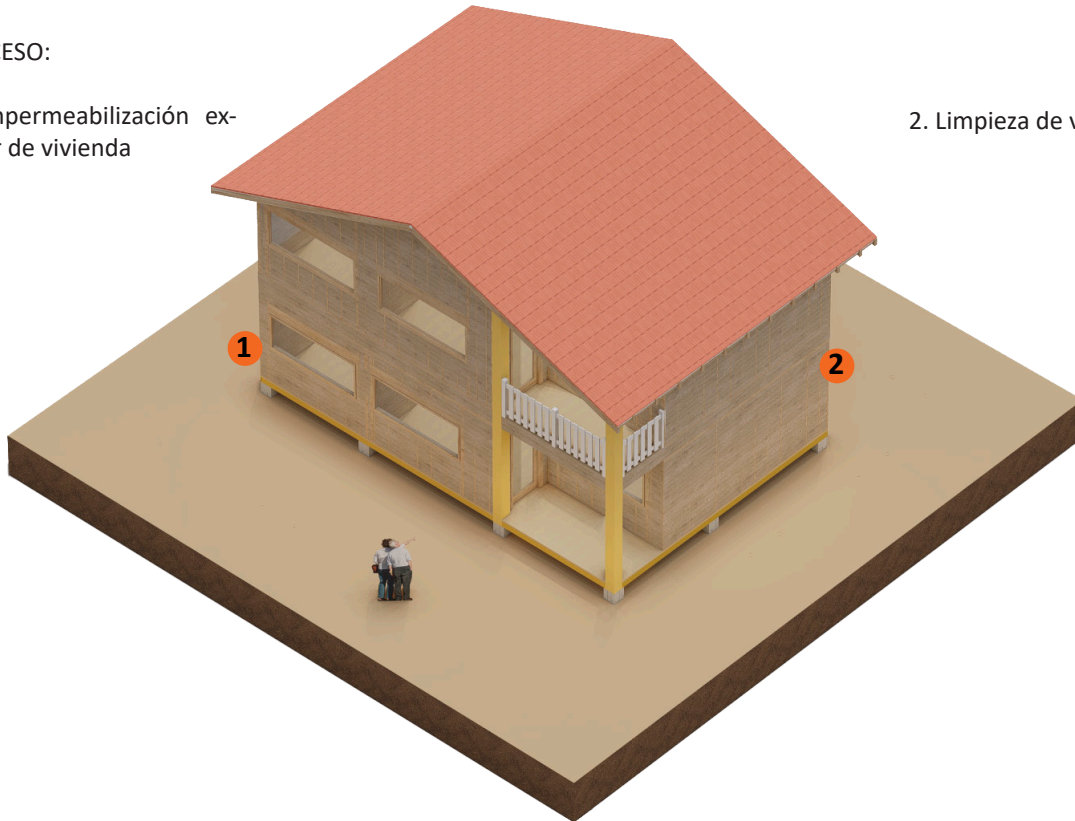
DEFINICIÓN:

Los acabados finales de una vivienda son los detalles y elementos que se añaden en la etapa final de construcción para darle un aspecto completo, funcional y estético a la edificación. Estos acabados son la última capa de trabajo que se realiza sobre los elementos estructurales y superficies interiores y exteriores de la vivienda.

PROCESO:

1. Impermeabilización exterior de vivienda

2. Limpieza de vivienda

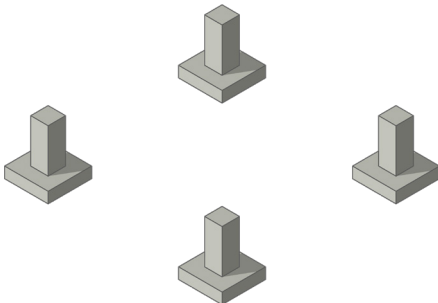


CIMENTACIÓN - TIPOS

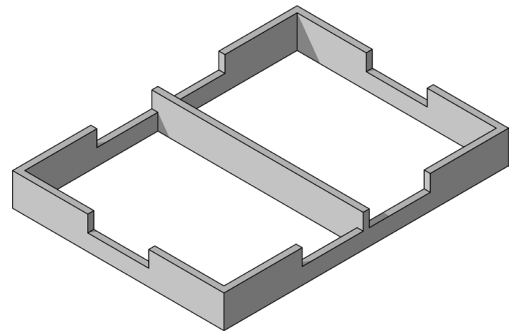
DEFINICIÓN:

Los cimientos son la base sobre la cual se levanta la edificación y que transmiten las cargas al terreno. La forma como realizan esta transmisión de cargas dependerá del tipo de cimentación que se utilice. De esta manera se clasifican las de tipo puntual pilotes y pilastras, y las de tipo distributivo como cimientos corridos y losas de hormigón vaciadas sobre el terreno.

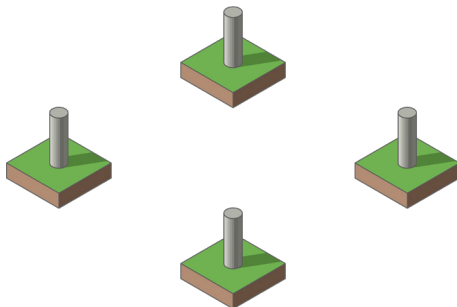
1. PILASTRAS



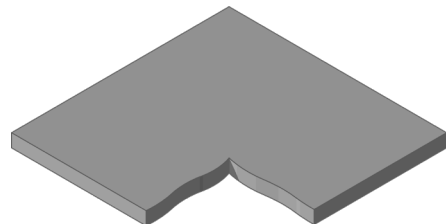
2. CIMENTACIÓN CORRIDA



3. PILOTES



4. LOSA DE PISO COMBINADA



Pilastras

DEFINICIÓN:

Las pilastras están constituidas por una base o zapata de hormigón semienterrada sobre la cual se levanta una determinada altura sobre el suelo.

ISOMETRICO

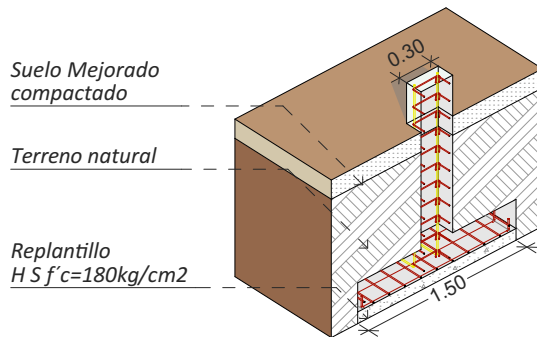


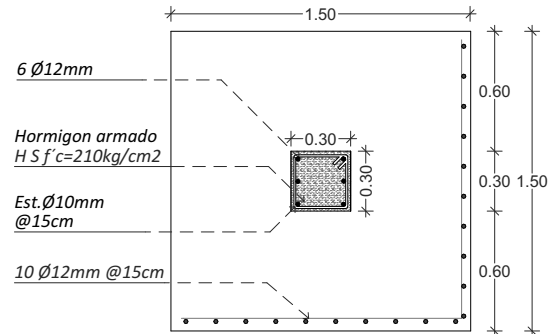
Tabla de predimensionamiento

Piso	Carga por Piso (kN/m ²)	Altura del Pedestal (m)	Dimensiones del Pedestal (cm)	Dimensiones de la Base (m)
1	2.5	1.2	25x25	1X1
2	2.0	1.2	30x30	1.5X1.5

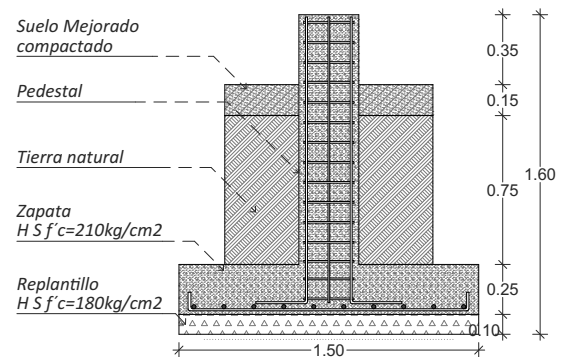
CONSIDERACIONES

-Las dimensiones presentadas en la tabla de predimensionamiento pueden modificarse según cálculos estructurales.

PLANTA



SECCIÓN

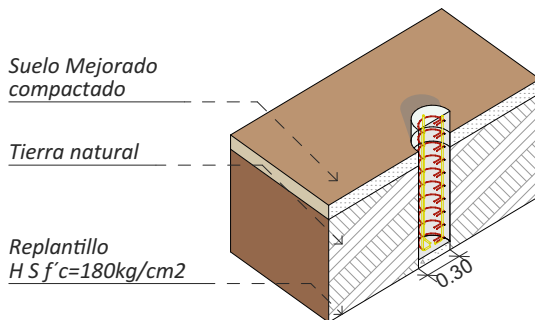


Pilotes

DEFINICIÓN:

Los pilotes son elementos verticales de sección cuadrada o circular de madera, hormigón o acero, los cuales son hincados, enterrados / vaciados in situ, son empleados en terreno pocos resistentes, anagenizados o de pendiente pronunciada.

ISOMETRICO



CONSIDERACIONES

-Las dimensiones presentadas en la tabla de predimensionamiento pueden modificarse según cálculos estructurales.

PLANTA

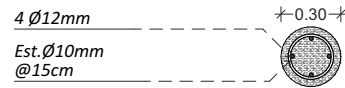
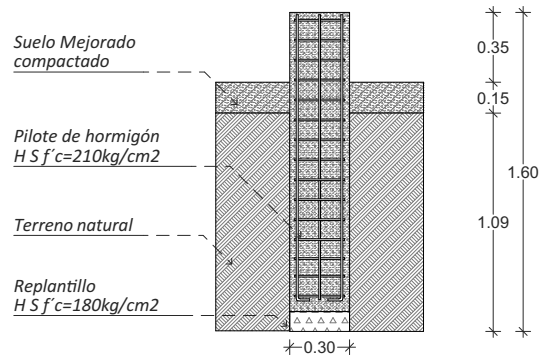


Tabla de predimensionamiento

Piso	Carga por Piso (kN/m ²)	Diámetro del Pilote (cm)	Longitud del Pilote (m)
1	2.5	30	1
2	2.0	30	1.5

SECCIÓN



Cimentación corrida

DEFINICIÓN:

Los cimientos corridos son elementos de hormigón vaciados en una zanja continua que es excavada a todo lo largo donde, posteriormente, serán levantados los muros de la edificación. Las dimensiones varían de acuerdo a la capacidad portante del terreno.

ISOMETRICO

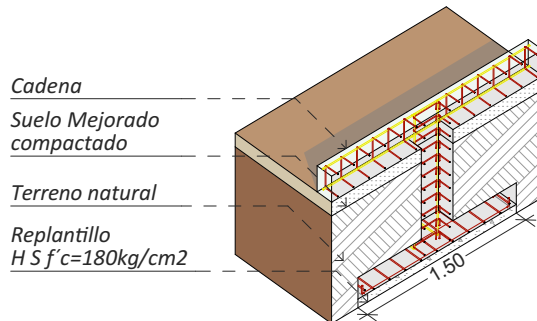


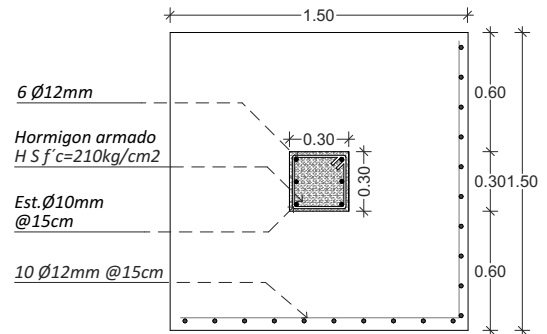
Tabla de predimensionamiento

Piso	Carga por Piso (kN/m ²)	Altura del Pedestal (m)	Dimensiones del Pedestal (cm)	Dimensiones de la Base (m)
1	2.5	1.2	25x25	1X1
2	2.0	1.2	30x30	1.5X1.5

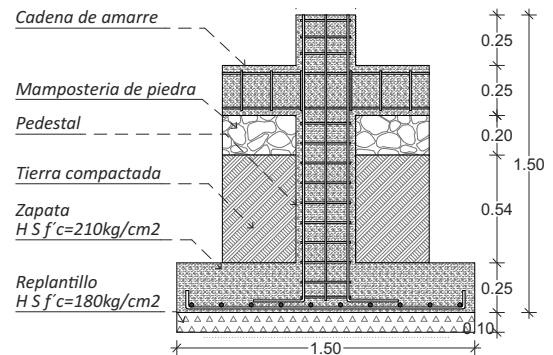
CONSIDERACIONES

-Las dimensiones presentadas en la tabla de predimensionamiento pueden modificarse según cálculos estructurales.

PLANTA



SECCIÓN



Cimentación con losa de piso

DEFINICIÓN:

La losa de piso es un tipo de cimentación que se asienta directamente en el suelo, para poder ejecutarlo se debe compactar y/o mejorar el suelo para evitar asentamientos de piso.

ISOMETRICO

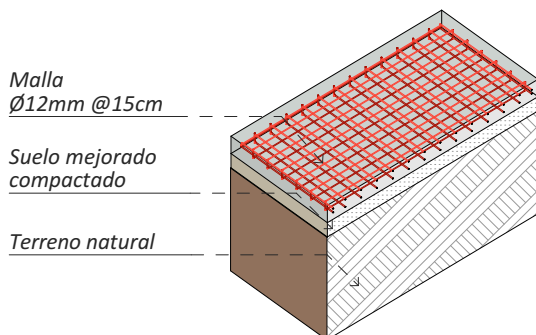


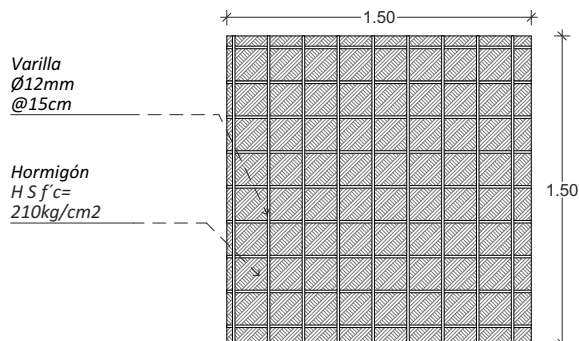
Tabla de predimensionamiento

Tipo de Acero	Cuantía de Acero (%)	Espesor de la Losa (cm)
Acero A-36	0.5 - 1.0	15 - 20
Acero A-42	1.0 - 1.5	20 - 25

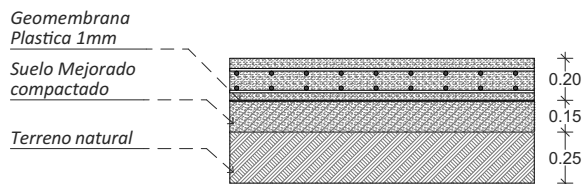
CONSIDERACIONES

-Las dimensiones presentadas en la tabla de predimensionamiento pueden modificarse según cálculos estructurales.

PLANTA



SECCIÓN

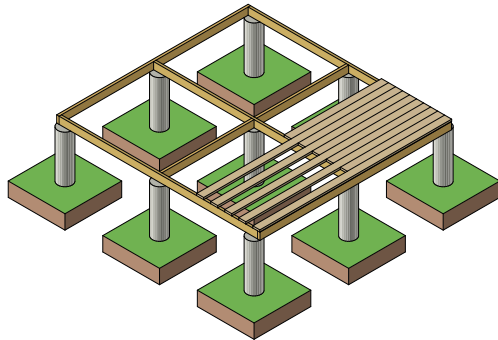


PISOS

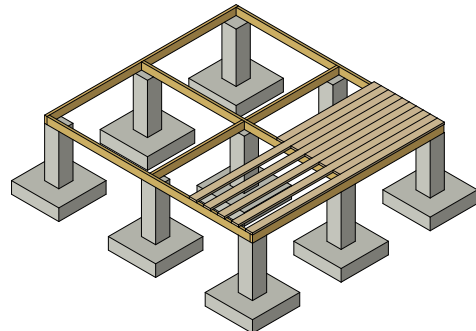
DEFINICIÓN:

En las estructuras de madera, los pisos suelen estar compuestos por diversas capas, generalmente, la base del piso es una estructura de vigas y viguetas de madera que soportan la carga y distribuyen las fuerzas hacia las columnas y muros. Sobre esta estructura de soporte se coloca un material de cubierta, que puede ser tableros de OSB (Oriented Strand Board) o contrachapado, que proporcionan una superficie resistente y uniforme.

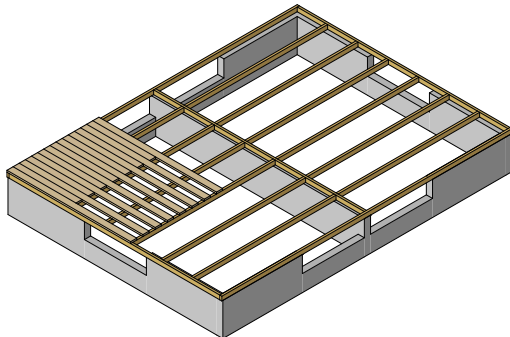
1. PISO SOBRE PILOTES



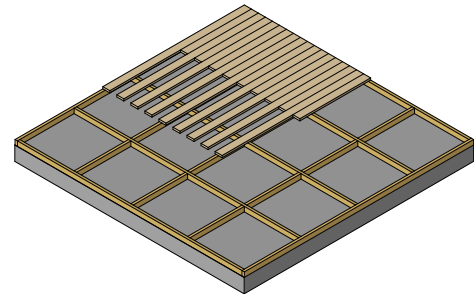
2. PISO SOBRE PILASTRAS



3. PISO SOBRE CIMENTACION CORRIDA



4. PISO SOBRE LOZA DE CIMENTACION

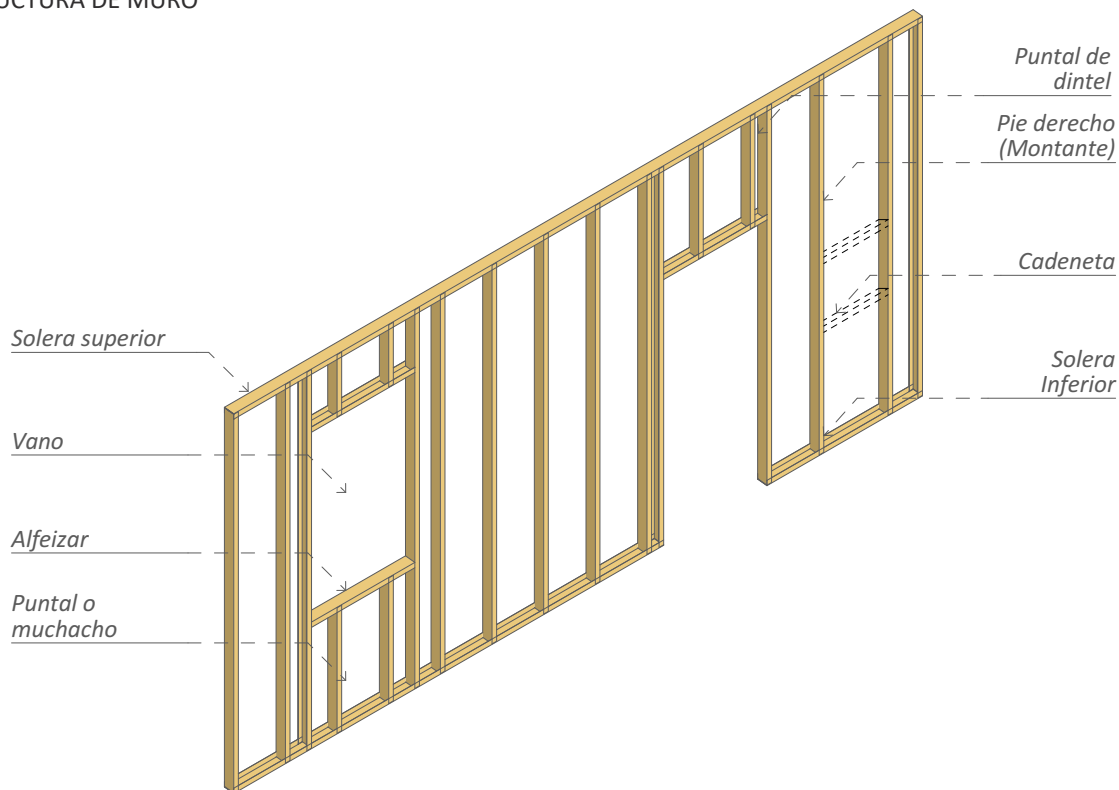


MURO

DEFINICIÓN:

En viviendas de madera se utiliza el sistema de entramado para muros mismo que consiste en utilizar una estructura de madera formada por montantes verticales y rastreles horizontales para sostener los muros de la vivienda, pueden colocarse paneles aislantes o estructurales entre los montantes y rastreles. Este sistema ofrece ventajas como rapidez de construcción, ligereza, sostenibilidad, buenas propiedades aislantes y térmicas.

ESTRUCTURA DE MURO



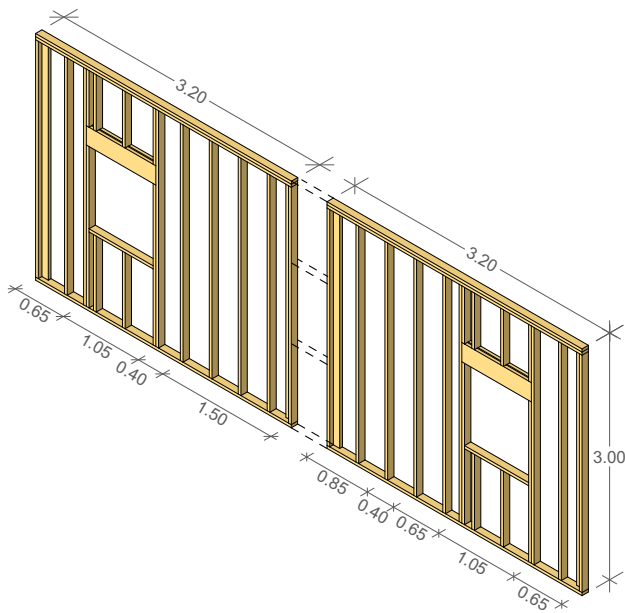


Modulación de muros

DEFINICIÓN:

En viviendas de madera se utiliza el sistema de entramado para muros mismo que consiste en utilizar una estructura de madera formada por montantes verticales y rastreles horizontales para sostener los muros de la vivienda.

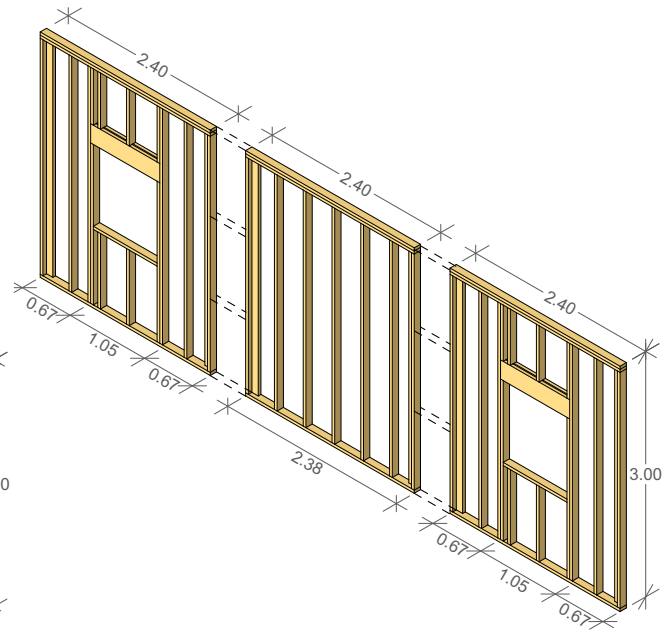
ESTRUCTURA DE MURO



Tramo estructural de 6.4 m de longitud, resuelto con la prefabricación y alineación de 2 paneles soportantes sucesivos (colindantes), de igual ancho, de 3.20 m.

CONSIDERACIONES:

Para la modulación de los paneles que se utilizarán en los muros exteriores y divisiones interiores se usaran medidas que sean múltiplos de los largos estándar de las piezas de madera, con secciones de 41 x 90 mm y longitudes de 2,40 m; 3,20 m o 4,80 m.



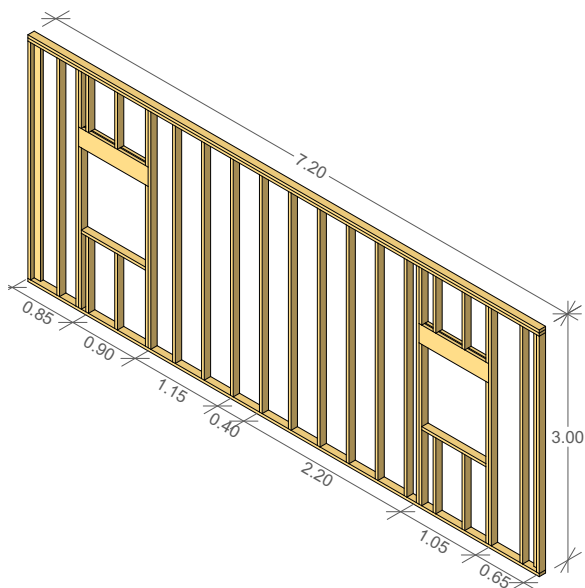
Tramo estructural de 7,2m de longitud, resuelto con la prefabricación y alineación de 3 paneles soportantes sucesivos (colindantes), de igual ancho, de 2.40m.

Solución encuentro de paneles del muro.

DEFINICIÓN:

El sistema de entramado de muros consiste en utilizar una estructura de madera formada por montantes verticales y rastreles horizontales para sostener los muros de la vivienda, pueden colocarse paneles aislantes o estructurales entre los montantes y rastreles.

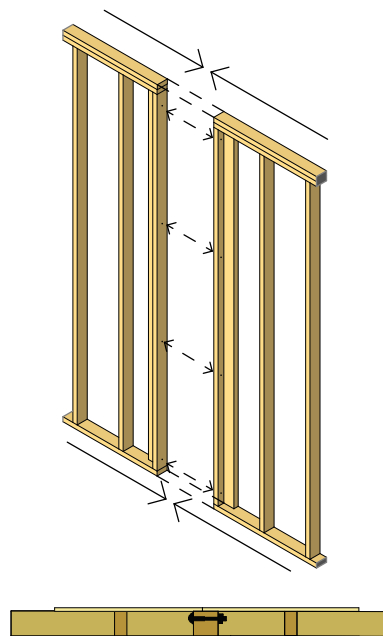
ESTRUCTURA DE MURO



Tramo estructural de 7,2m de longitud, resuelto con la fabricación in situ y en un solo tramo.

CONSIDERACIONES:

Para la modulación de los paneles que se utilizarán en los muros exteriores y divisiones interiores se usarán medidas que sean múltiplos de los largos estándar de las piezas de madera, con secciones de 41 x 90 mm y longitudes de 2,40 m; 3,20 m o 4,80 m.



Esquema de unión de tramos estructurales de muros, las conexiones se realizan con pernos expansivos y clavos.



Solución de encuentro de esquinas Muros

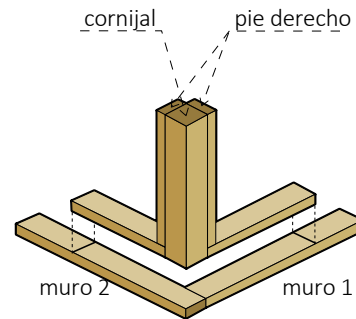
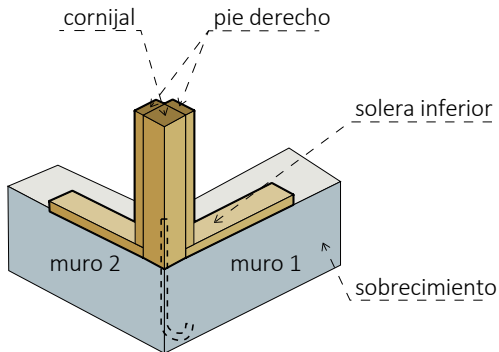
DEFINICIÓN:

Las soluciones de encuentro de esquinas de muros son los métodos o diseño utilizado para unir las esquinas de los muros en una construcción de entramado de madera.

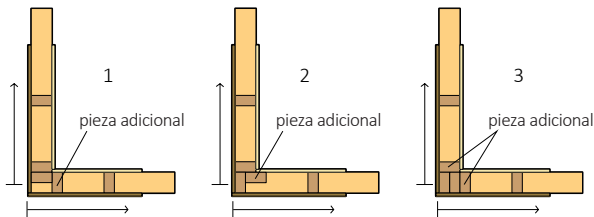
CONSIDERACIONES

En las esquinas, es necesario unir estos elementos de manera segura y resistente para mantener la integridad y estabilidad de la construcción.

DETALLES ENCUENTRO ESQUINA DE MUROS

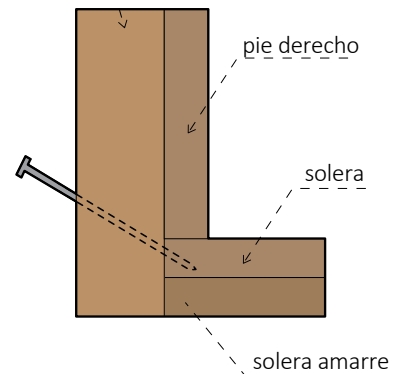


UNIONES



Posibles formas de unión para muros en esquina que depende del tipo de apoyo que sea necesario en obra.

SECCIÓN





Solución de encuentro de Solera - Muros

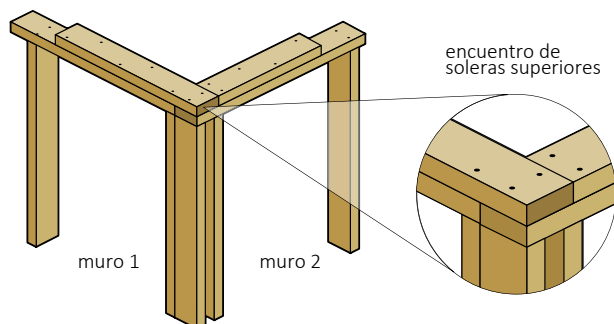
DEFINICIÓN:

Las soluciones de encuentro de soleras y muros son los métodos o diseño utilizado para unir y reforzar un estructura en sentido horizontal.

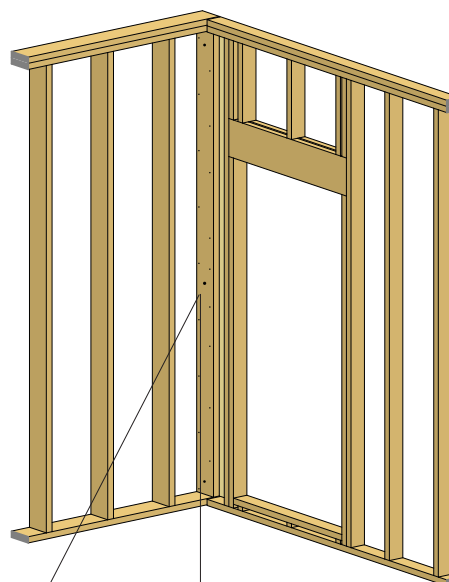
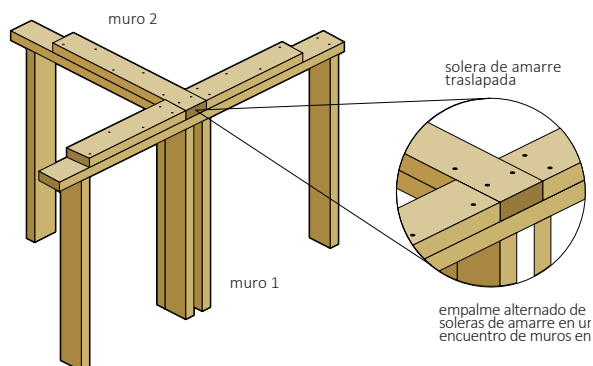
CONSIDERACIONES:

Debe tenerse en cuenta que las uniones en estos encuentros deben ser bien ejecutadas y permitir el poder continuar con la colocación del entrepiso.

DETALLE ENCUESTRO SOLERA EN ESQUINA



DETALLE ENCUESTRO SOLERA CON TRASLAPE



Las conexiones de pernos y los clavos no deben coincidir para no afectar la estructura



Solución de encuentro de Muros interiores

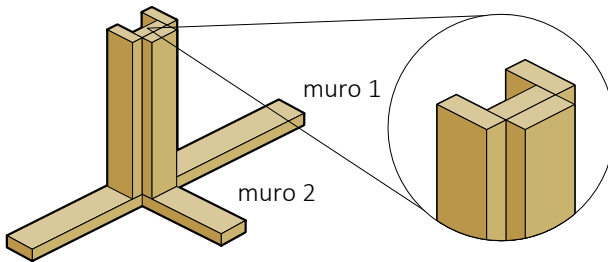
DEFINICIÓN:

Los encuentros de muros interiores son los encargados de conectar 2 elementos estructurales por medio de uniones sean estas emperradas o con tiras.

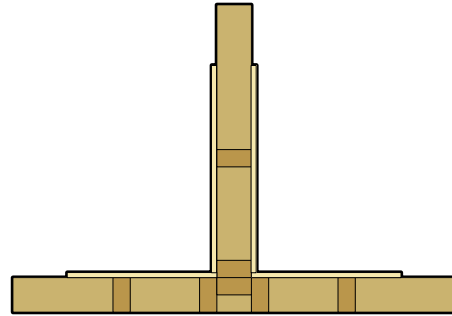
CONSIDERACIONES:

Las uniones deben realizar de manera completa y no en secciones.

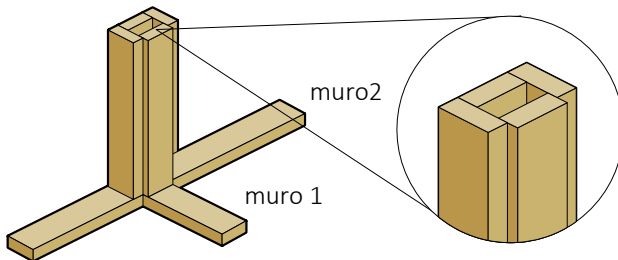
ISOMETRICO UNION TIPO 1



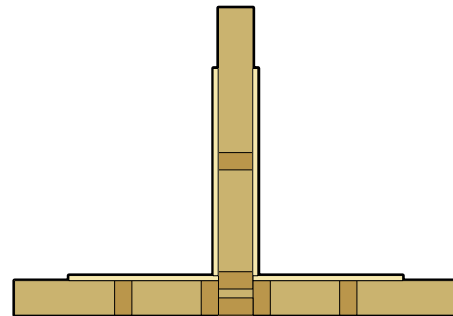
DETALLE UNION TIPO 1



ISOMETRICO UNION TIPO 2



DETALLE UNION TIPO 2

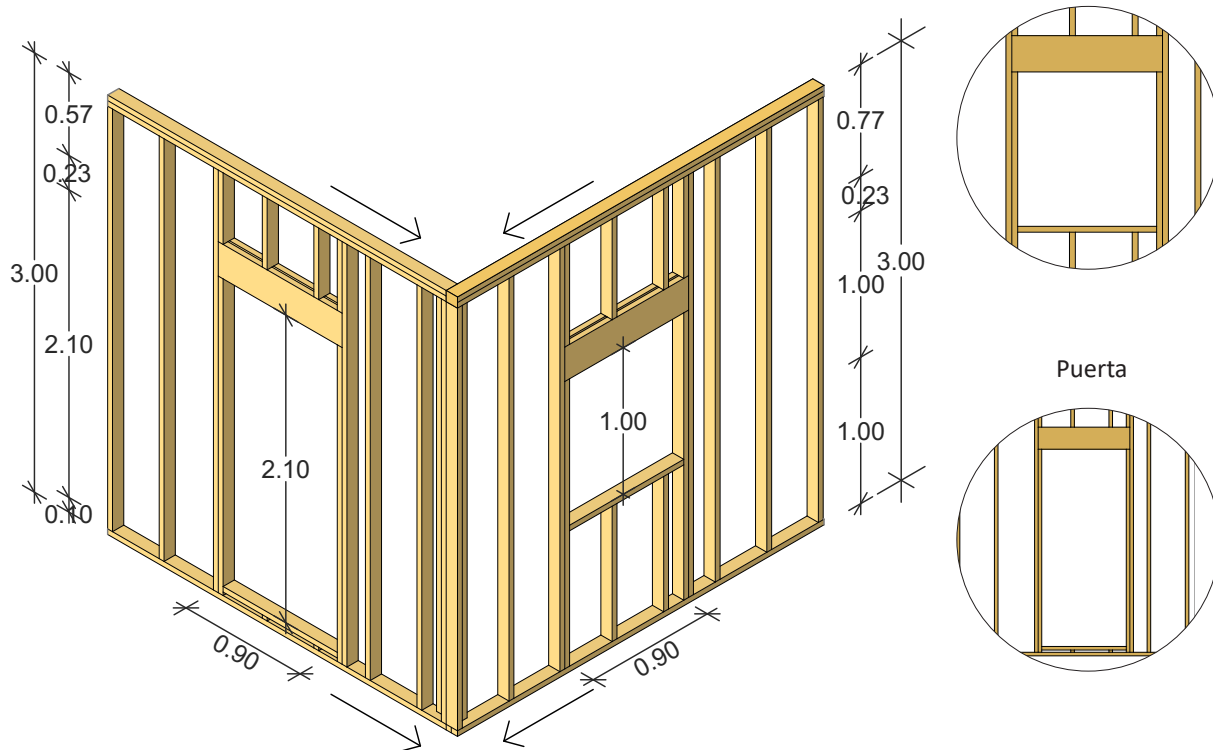


Solución de encuentro de Puertas y Ventanas - Muros

DEFINICIÓN:

La solución de encuentro de muros y ventanas implica asegurar de manera adecuada los marcos de las puertas y ventanas dentro de estas aberturas, se utilizan elementos adicionales de madera, como montantes y dinteles, que rodean las aberturas y proporcionan soporte para los marcos de las puertas y ventanas.

ISOMETRICO ENCUENTRO EN ESQUINA



Revestimiento paneles OSB

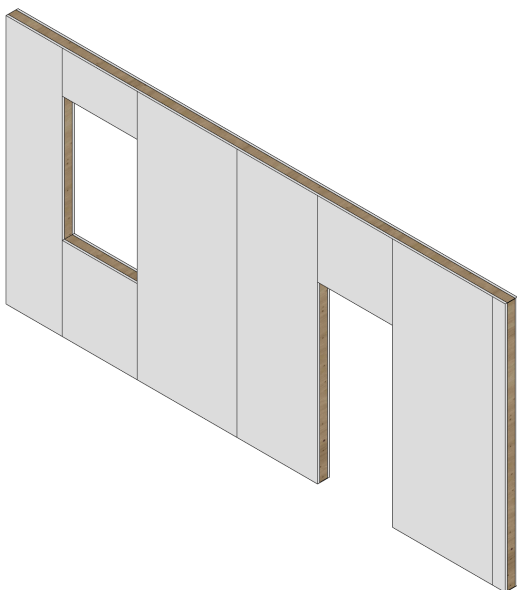
DEFINICIÓN:

Los paneles OSB (Oriented Strand Board) son un tipo de tablero compuesto por virutas de madera y prensadas en capas, se coloca sobre el entramado de madera para proporcionar protección y mejorar la apariencia del muro.

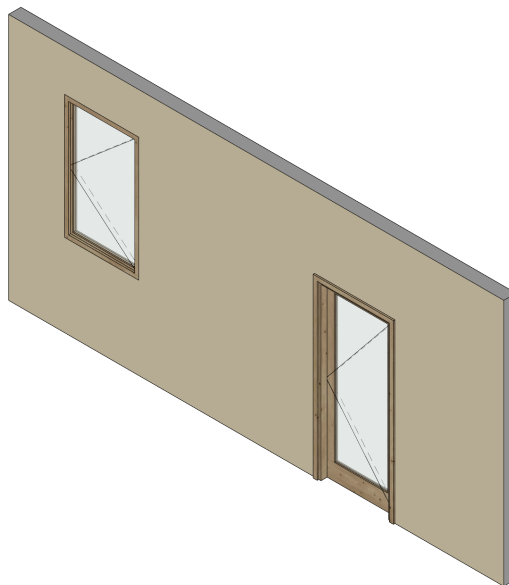
CONSIDERACIONES:

Asegurarse de seleccionar un OSB de calidad y espesor apropiado para la aplicación específica. El OSB utilizado en exteriores debe ser resistente a la humedad y tratado para protegerlo de la intemperie.

ISOMETRICO



Muro revestido con paneles OSB y/o fibrocemento



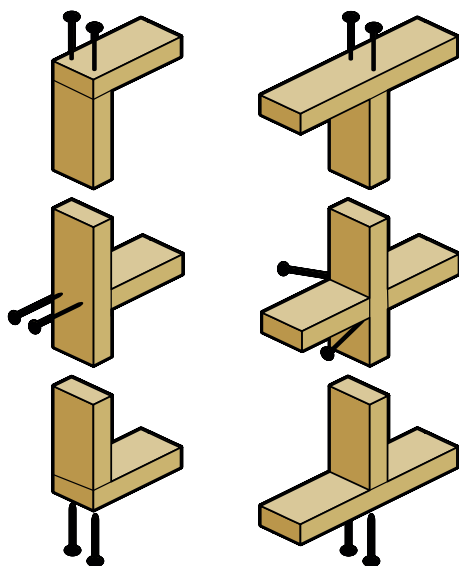
Muro terminado con ventana y puerta instalada

Uniones y clavados de muro

DEFINICIÓN:

Las uniones y clavados de muro de madera son métodos y técnicas utilizados para conectar y asegurar las piezas de madera que componen un muro o pared de madera. Estas técnicas incluyen clavado, ensambles de espiga y mortaja, conectores metálicos, pegamento y atornillado, y son fundamentales para garantizar la estabilidad y resistencia de la estructura de madera en la construcción de muros.

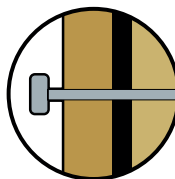
ISOMETRICO ENCUENTRO DE ENTRAMADO



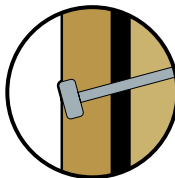
La conexión de las piezas del entramado se detalla utilizando clavos galvanizados de 3 1/2" en el patrón que se muestra y en el punto de unión correspondiente.

INCORRECTO

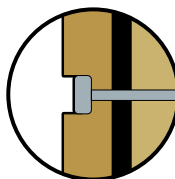
Saliente



Oblicuo

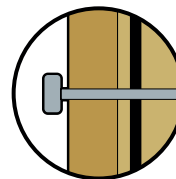


Hundido

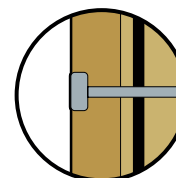


CORRECTO

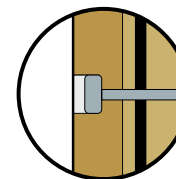
Reclarar



Nivelar



Sellar

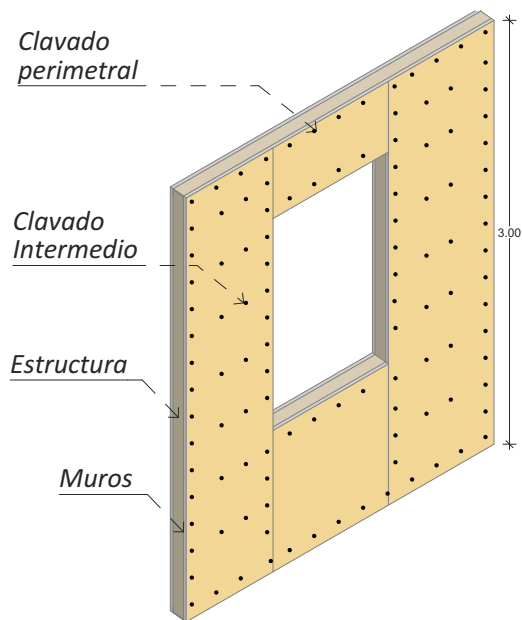


Colocación panel en muro

DEFINICIÓN:

La colocación de paneles OSB sobre un muro se refiere al proceso de fijar paneles que se instalan para proporcionar una superficie sólida y uniforme que servirá como base para revestimientos o acabados.

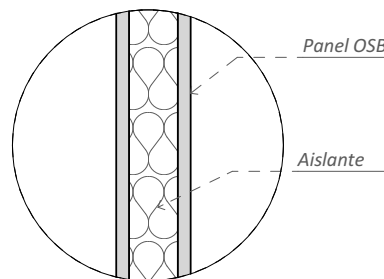
ISOMETRICO



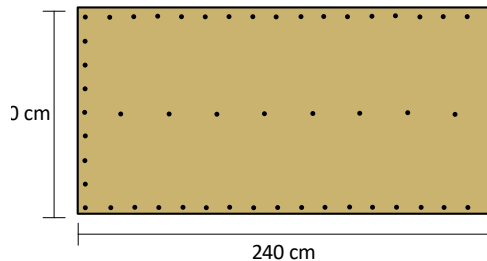
CONSIDERACIONES:

Es esencial considerar factores como la nivelación y alineación del muro, el espaciado y la fijación adecuados de los paneles, la posible necesidad de aislamiento así como el sellado de juntas para prevenir la humedad.

SECCIÓN



PANEL OSB



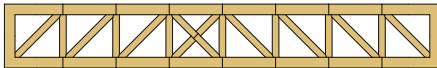
Cerchas de entrepiso

DEFINICIÓN:

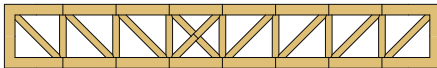
Las cerchas de entrepiso son elementos estructurales utilizados en la construcción de pisos o entrepisos en edificaciones. Estas cerchas son sistemas triangulados que constan generalmente de vigas horizontales (llamadas cuerdas inferiores y superiores) y montantes verticales (conocidos como montantes o diagonales), formando un diseño triangular rígido y resistente.

ISOMETRICO TIPOS DE CERCHA

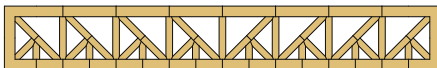
Cercha tipo howe



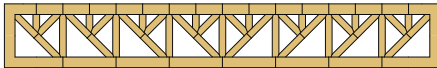
Cercha tipo pratt



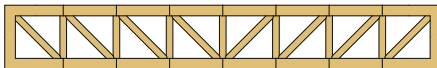
Cercha tipo baltimore



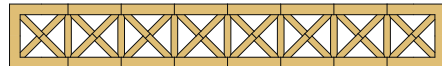
Cercha tipo baltimore



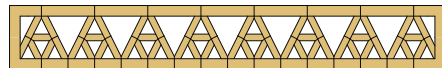
Cercha variante pratt



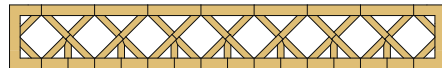
Cercha tipo Cruces de san Andres



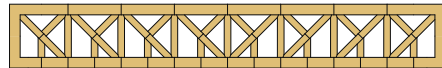
Cercha variante pratt



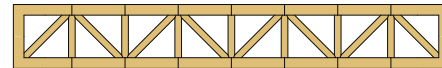
Cercha variante pratt



Cercha variante pratt



Cercha variante pratt



Conexiones vigas-entrepiso

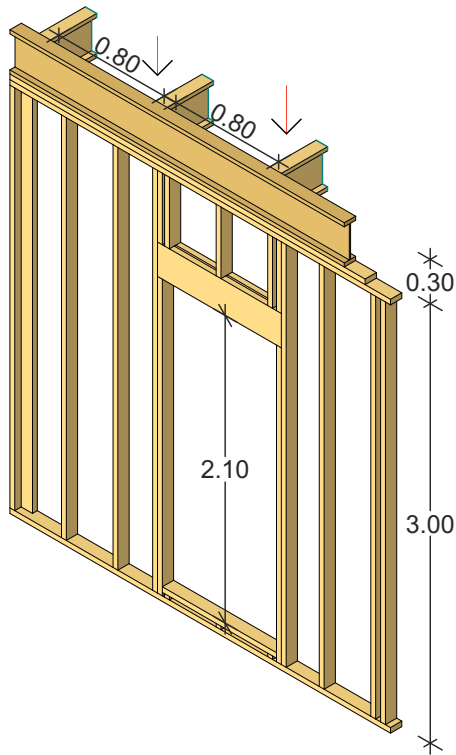
DEFINICIÓN:

Las conexiones de vigas y entrepiso son de suma importancia puesto que aquí residen los elementos encargados de distribuir las fuerzas a lo largo de la cimentación.

CONSIDERACIONES:

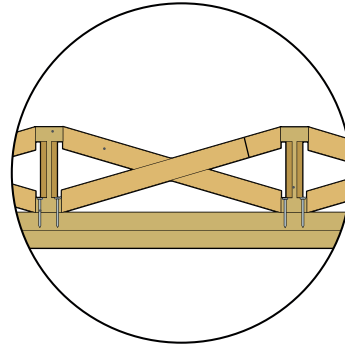
La conexión de vigas y la solera del muro debe ser bien ejecutada para que de esta forma la estructura no sufra colapsos.

ISOMETRICO MURO Y VIGAS

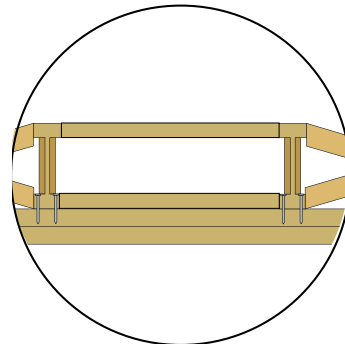


DETALLES CONTRAVENTEOS DE VIGAS

Detalle con cruceta



Detalle con vigueta

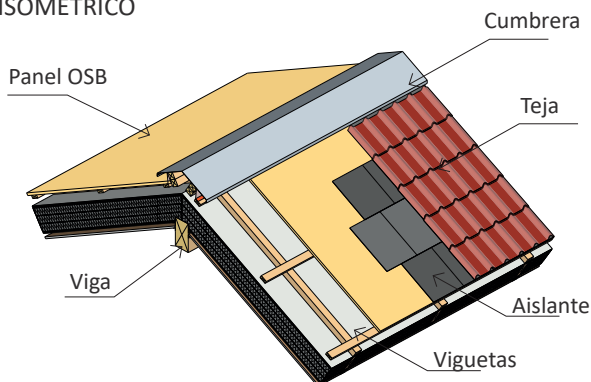


CUBIERTA

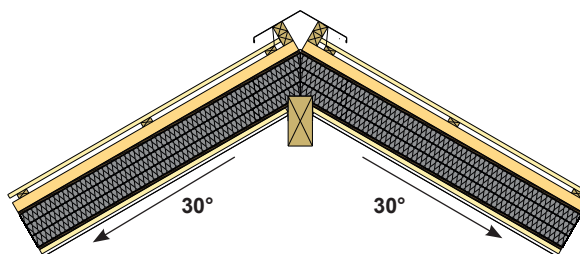
DEFINICIÓN:

La cubierta en una vivienda de madera es la estructura utilizada para proteger y cubrir el techo de la casa, consiste en la colocación de elementos de madera, como vigas y correas, sobre los cuales se instalan las capas exteriores e interiores de la cubierta, tales como tejas, paneles de madera contrachapada, láminas o membranas impermeabilizantes. Este sistema proporciona aislamiento, resistencia y durabilidad, asegurando la protección de la vivienda.

ISOMETRICO



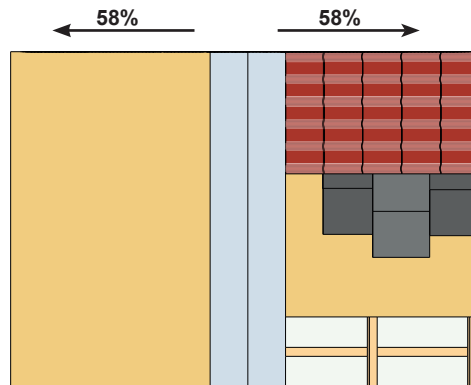
SECCIÓN



CALCULO DE PENDIENTE

Pendientes	
Grados	Porcentaje
15°	27%
20°	36%
25°	47%
30°	58%

PLANTA



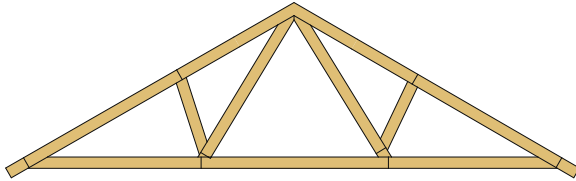


Cerchas de cubierta

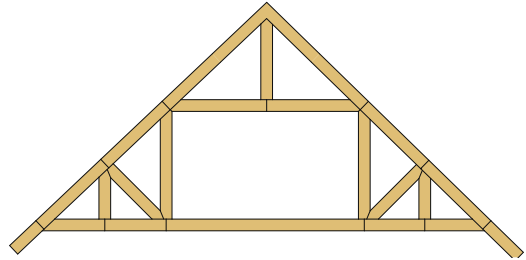
DEFINICIÓN:

Las cerchas de madera son elementos estructurales compuestos por vigas y elementos diagonales de madera dispuestos en una forma triangular o de arco, diseñados específicamente para ser utilizados en el contexto de estructuras de madera, son empleadas en la construcción de techos y cubiertas de edificaciones, tanto residenciales como comerciales, debido a su capacidad para proporcionar soporte y resistencia a cargas verticales y horizontales.

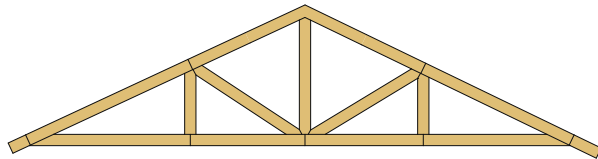
CERCHA TIPO FINK



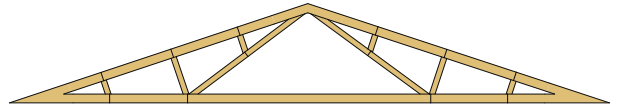
CERCHA TIPO HOWE



CERCHA TIPO HOWE



CERCHA TIPO DOBLE FINK

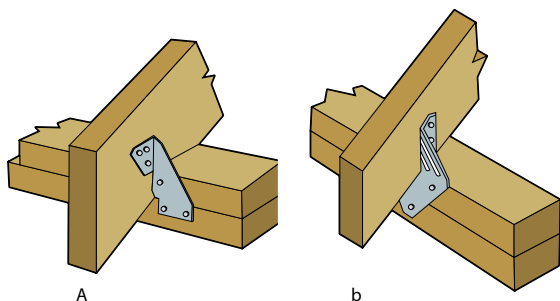


Conexiones de cubierta

DEFINICIÓN:

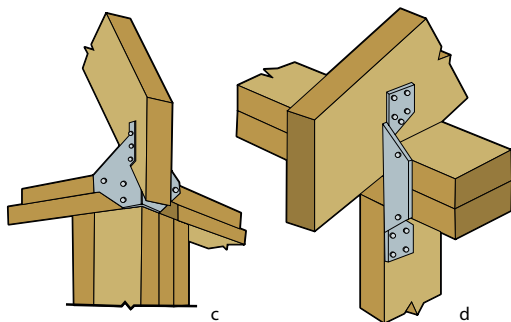
Las conexiones de cubierta son elementos estructurales que se utilizan para unir y fijar las diversas partes de un sistema de cubierta en una estructura. Las conexiones de cubierta pueden incluir una variedad de elementos, como pernos, placas de refuerzo, conectores metálicos o cualquier otro elemento que permita unir vigas, correas, montantes y otros componentes de la cubierta de manera segura y eficaz.

ISOMETRICO



A

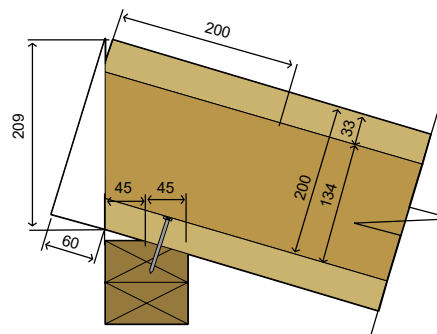
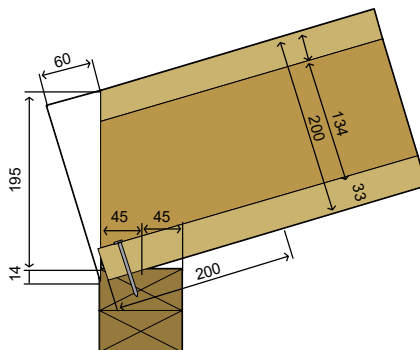
B



C

D

DETALLES DE CONEXIÓN CON CLAVADO





Cercha prefabricada

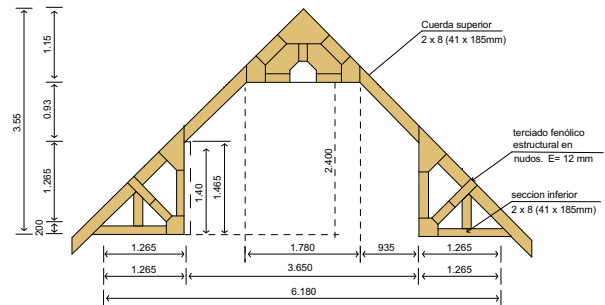
DEFINICIÓN:

PREDIMENSIONAMIENTO

La siguiente tabla considera el material y medidas para la construcción de una cercha para cubierta básica.

Elemento	Cantidad	Dimensiones
Vigas principales	2	495x4,1x18,5 (2"x 6")
Vigas secundarias	8	80x4,1x15,7 (2"x 5")
Placa OSB (15 mm)	1	473 (2x236,5) x 125
	1	224x125 62x125
	1	80x125
Aislamiento (80 mm espesor)	1	224x125 62x125 80x125
Tamaño total del elemento	1	495x77x125
Peso total del elemento	1	97,68 kg

DETALLE CERCHA PREFABRICADA



El esquema presentado es referencial por lo que podrá ser sujeto a cambios según el profesional de la construcción lo requiera.

Mantenimiento

-Inspección periódica: Realizar inspecciones regulares para identificar posibles daños, grietas, deformaciones o signos de deterioro en la estructura de madera.

-Limpieza: Mantener limpios los elementos de madera, eliminando polvo, suciedad y residuos que puedan acumularse en su superficie.

-Tratamiento preventivo: Aplicar tratamientos protectores, como barnices, selladores o pinturas, para proteger la madera de la humedad, los rayos UV y los insectos.

-Control de humedad: Vigilar y controlar la humedad en la vivienda para evitar problemas de hinchamiento o contracción de la madera, así como la aparición de hongos y termitas.

-Reparaciones oportunas: En caso de detectar algún daño o deterioro, realizar reparaciones oportunas y adecuadas para evitar que el problema se agrave.

-Reemplazo de piezas dañadas: Si una pieza de madera está severamente dañada, es necesario reemplazarla por una nueva para mantener la integridad de la estructura.

-Protección contra incendios: Implementar medidas de protección contra incendios, como detectores de humo y extintores, para prevenir la propagación de fuego en caso de emergencia.

-Cuidado de las cubiertas: Mantener en buen estado las

cubiertas de techos y aleros, asegurando que no haya filtraciones de agua que afecten la estructura de madera.

-Ventilación adecuada: Proporcionar una adecuada ventilación en la vivienda para evitar acumulación de humedad y facilitar el secado de la madera en caso de que se moje.

-Protección contra plagas: Tomar medidas para prevenir y controlar la presencia de insectos y roedores que puedan dañar la madera.

-Protección contra rayos solares: Instalar cortinas o persianas para proteger la madera de la exposición directa a los rayos solares, lo que puede causar decoloración y deterioro.

-Revisión de elementos de sujeción: Verificar periódicamente los elementos de sujeción, como clavos y tornillos, para asegurarse de que estén en buen estado y bien sujetos.

-Capacitación y educación: Capacitar a los habitantes de la vivienda sobre el cuidado y mantenimiento adecuado de la estructura de madera para garantizar su conservación a largo plazo.

Al seguir estas acciones, se puede prolongar la vida útil y la belleza de una vivienda con estructura de madera, garantizando un entorno seguro y confortable para sus ocupantes

Recomendaciones

Las siguientes recomendaciones están dirigidas a los lectores de este libro así como constructores y profesionales interesados en la construcción:

1. Familiarízate con el contenido: Antes de iniciar cualquier proyecto de construcción con estructura de madera, tómate el tiempo para leer detenidamente el manual y entender las soluciones constructivas que ofrece.

2. Actualiza tus conocimientos: Asegúrate de estar al tanto de las últimas normativas y regulaciones relacionadas con la construcción con madera. Mantente informado sobre las mejores prácticas y avances tecnológicos en el sector.

3. Capacítate en el uso de herramientas: Aprende a utilizar correctamente las herramientas específicas para trabajar con madera, como clavadoras, sierras, cepillos, entre otras. La destreza en su manejo es fundamental para obtener resultados de calidad.

4. Comprende la modulación: Presta atención a las medidas y modulación que se sugiere en el manual. Ajusta las piezas de madera a las dimensiones recomendadas para facilitar la construcción y optimizar los recursos.

5. Prioriza la seguridad: Antes de comenzar cualquier trabajo, asegúrate de contar con equipos de protección personal, como casco, guantes y gafas de seguridad. La seguridad en el lugar de trabajo es de vital importancia.

6. Verifica la calidad de la madera: Inspecciona la calidad de la madera antes de utilizarla. Asegúrate de que esté libre de grietas, nudos débiles y daños que puedan afectar su resistencia y durabilidad.

7. Planifica el almacenamiento: Almacena adecuadamente la madera en un lugar seco y protegido de la humedad

y la intemperie para evitar su deterioro.

8. Realiza ensayos previos: Antes de la construcción definitiva, realiza ensayos o pruebas con algunas piezas de madera para familiarizarte con las técnicas y asegurarte de que estás aplicando correctamente las soluciones constructivas del manual.

9. Mantén una comunicación constante: Si tienes dudas o inquietudes durante el proceso de construcción, no dudes en comunicarte con profesionales especializados o consultar el manual para obtener orientación.

10. Monitorea el avance de la obra: Durante la construcción, supervisa el progreso de la obra para asegurarte de que se están siguiendo las indicaciones del manual y que la estructura de madera se construye de forma adecuada.

11. Realiza inspecciones finales: Una vez finalizada la construcción, realiza inspecciones finales para verificar que la estructura de madera cumpla con los estándares de calidad y seguridad establecidos en el manual.

Al seguir estas recomendaciones, los maestros de obra pueden mejorar sus habilidades en la construcción con estructuras de madera, garantizando la ejecución exitosa de proyectos y la conservación de la calidad de las edificaciones a lo largo del tiempo.



Quito, 2023.