



MANUAL DE CONSTRUCCION CON BAMBU

PARA VIVIENDA
DE UN PISO



Un proyecto colaborativo de la
Organización Internacional del Bambú y Ratán
y **La Fundación Base Bahay**

EDITORIAL

Manual de Construcción con Bambú para Vivienda de Un Piso

La Fundación Base Bahay

Equipo Técnico

Angelito Mangalili

Ezra Micah Dayao

Jonalyn Nacino

Luigee Castillo

Luis Felipe Lopez

Nischal P. N. Pradhan, Ph.D.

Vembee Gohetia

Editor Gráfico

Niña Pauline Tapawan

Ilustrador

Ham Christian Lico

Organización Internacional del Bambú y Ratán

Liu Kewei

Durai Jayaraman

Austin George Smith

Colaboradores

International Bamboo and Rattan Organization (INBAR)

Base Bahay Foundation, Inc. (BASE)

Hilti Foundation

Traductores

Adriana Garcia

David Trujillo

Reconocimiento

IBUKU

Jaime Peña Arias

Lucas Oshun

Martin Anzellini

Roneh Glenn Libre, Ph.D.

Sebastian Kaminski

Sofia Coan

Tim Street Porter

Tyrone Tuquero

Una Gama

Veronica Correa

Yan Xiao, Ph.D.

Derechos de autor y uso legítimo

Esta publicación está licenciada para su uso bajo Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional

Público Licencia (CC BY-NC-SA 4.0).

Para ver esta licencia, visite: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Aviso legal:

INBAR y BASE no se harán responsables por el mal uso y la mala interpretación de las directrices presentadas en este documento.





PRÓLOGO DE INBAR

El bambú, a menudo llamado “oro verde” por su excepcional relación resistencia-peso y su rápida renovación, ofrece una solución de vivienda sustentable en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Este manual proporciona una guía paso a paso para el diseño y la construcción de viviendas de bambú de un solo piso, combinando el conocimiento tradicional con los principios de la ingeniería moderna. Al estandarizar las mejores prácticas, busca capacitar a arquitectos, ingenieros, constructores y comunidades para aprovechar el potencial del bambú en la creación de viviendas resilientes y con bajas emisiones de carbono.

A lo largo de los años, las tecnologías y prácticas de construcción con bambú han evolucionado continuamente. Aún persisten muchos desafíos, como la limitada aceptación del mercado, la escasez de mano de obra calificada y la falta de normas. Sin embargo, con investigación continua, innovación y cooperación Sur-Sur, podemos liberar todo el potencial del bambú para crear un entorno construido verde y seguro.

Esperamos que este manual sirva de referencia e inspiración para una nueva generación de constructores, contribuyendo a un futuro donde la construcción con bambú no sea percibida como una alternativa, sino como un material convencional.



PRÓLOGO DE BASE BAHAY

La Fundación Base Bahay (BASE) y la Organización Internacional del Bambú y Ratán (INBAR) han colaborado en la elaboración de un manual que no solo proporciona información completa sobre el bambú en la construcción sustentable, sino que también promueve su incorporación en las prácticas constructivas convencionales.

El bambú es un recurso local, renovable y abundante en el Sur Global, que BASE utiliza para proporcionar viviendas cómodas, sustentables, asequibles y resilientes a comunidades desfavorecidas. Este enfoque ayuda a responder a la escasez global de vivienda, a la vez que ofrece soluciones constructivas basadas en la naturaleza que abordan los desafíos del cambio climático.

Además, BASE colabora continuamente con diversas organizaciones para innovar y promover el uso del bambú en la construcción. Transformándose de ser la “madera para pobres” hasta convertirse hoy en el “acero verde”, el bambú es un material resistente con excelentes características y ventajas y, con la tecnología adecuada, es una opción viable para la construcción sustentable.

Únete a nosotros para CONSTRUIR MÁS ALLÁ DEL HOY.

ACERCA DE INBAR

Fundada en 1997, la Organización Internacional del Bambú y Ratán (INBAR) es una organización intergubernamental que promueve el desarrollo ambientalmente sustentable mediante el uso del bambú y el ratán. La misión de INBAR es mejorar el bienestar de los productores y usuarios de bambú y ratán dentro del contexto de una base de recursos sustentables, consolidando, coordinando y apoyando la investigación y el desarrollo estratégicos y adaptativos.

Actualmente, está integrada por 52 Estados Miembros de las zonas en desarrollo de África, Asia y las Américas. Además de su Secretaría en China, INBAR cuenta con cinco oficinas regionales en Camerún, Ecuador, Etiopía, Ghana e India. En 2017, INBAR fue reconocida como Observadora ante la Asamblea General de las Naciones Unidas, lo que le permite representar los intereses del bambú y el ratán en las plataformas de la ONU.





ACERCA DE BASE

La Fundación Base Bahay (BASE) es una organización sin ánimo de lucro con sede en Filipinas creada por Hilti Foundation. BASE proporciona tecnologías de construcción alternativas para que una red de socios pueda construir viviendas cómodas, asequibles, resistentes a desastres y sustentables con impacto social. BASE desarrolla tecnologías utilizando materiales renovables y cultivados localmente para crear diseños de viviendas adaptados a las necesidades de las comunidades locales. En el 2021, BASE inauguró el Base Innovation Center (BIC), que funciona como un espacio industrial y laboratorio técnico para programas de investigación, desarrollo y pruebas sobre bambú y otros materiales y tecnologías alternativas de construcción.

La apertura del BIC propició la colaboración de investigadores y especialistas locales e internacionales, de universidades y organizaciones de todo el mundo, para trabajar con materiales y tecnologías de construcción ambientalmente sustentables. A través del BIC, BASE también ofrece cursos de capacitación de varios niveles que involucran a otras instituciones y personas para impulsar aún más la adopción de estas tecnologías alternativas en el futuro.



SOBRE HILTI FOUNDATION

Hilti Foundation es una organización filantrópica sin ánimo de lucro con sede en Liechtenstein. Es una iniciativa conjunta del Martin Hilti Family Trust y el Grupo Hilti. La Fundación se creó en 1996 para apoyar la investigación del arqueólogo submarino Franck Goddio. Desde entonces, el trabajo de la Fundación Hilti se ha expandido considerablemente. Su misión es empoderar a las personas para que lleven vidas independientes y autodeterminadas.

Junto con una red de organizaciones y socios internacionales de ayuda, la Fundación ha buscado objetivos sustentables y ha centrado sus esfuerzos en las siguientes áreas temáticas: Música para el Cambio Social, Vivienda y Tecnología Asequibles, Empoderamiento Económico, así como Ayuda de Emergencia, y Arqueología Marítima. El principal enfoque de sus actividades está en los países en desarrollo y emergentes.



FOUNDATION





Un trabajador de Kawayan Collective en Dauin, Filipinas, realizando control de calidad de los culmos de bambú antes de utilizarlos en la construcción.



Vista interior del proyecto de vivienda en Polomolok, Cotabato del Sur, Filipinas, un proyecto de la Fundación Base Bahay y la Fundación Mahintana

RESUMEN

Este manual ofrece una guía detallada para la construcción de una vivienda de bambú de un piso utilizando el sistema de muros estructurales de bambú compuesto (MEBC o bahareque encementado). Este sistema constituye un método de construcción innovador que combina culmos de bambú completos con técnicas modernas de conexión y un revestimiento exterior de protección. La guía presenta el proceso paso a paso: desde la producción de culmos tratados y clasificados estructuralmente, hasta la prefabricación de los componentes del MEBC y de las cerchas de cubierta, garantizando altos estándares de control de calidad. La preparación del terreno y los trabajos de cimentación pueden ejecutarse de manera paralela, lo que agiliza el proceso constructivo y permite una instalación rápida y eficiente de los sistemas estructurales en obra. Los capítulos posteriores ofrecen instrucciones detalladas para la instalación de la cubierta, el revestimiento y los acabados.

Además, este manual reúne las mejores prácticas, los errores comunes y las consideraciones clave para el uso eficaz del bambú clasificado estructuralmente en la construcción de viviendas. Es importante señalar que su alcance se limita a edificaciones de un solo piso y no abarca otros tipos de estructuras.

TABLA DE CONTENIDOS

Capítulo 1: El Bambú como Material de Construcción	1
• Características	4
• Partes y aplicaciones	5
• Diferentes estructuras de bambú	6
• Reseña histórica de los sistemas de muros de corte de bambú	9
Capítulo 2: Requisitos de pre-construcción para vivienda MEBC	12
• Requisitos del bambú	13
a. Cosecha	
b. Proceso de clasificación	
c. Preservación química de los culmos clasificados	
• Consideraciones generales de diseño	14
a. Disposición de muros estructurales	
b. Requisitos de seguridad sísmica y contra vientos para muros	
Capítulo 3: Proceso Constructivo	19
• Materiales y herramientas	22
• Directrices de seguridad industrial y lista de verificación	24
• Acondicionamiento del terreno, estacado y replanteo	25
• Cimentación	26
• Prefabricación de paneles MEBC	33
• Prefabricación de cerchas de cubierta	39
• Prefabricación de las correas	43
• Instalación de paneles MEBC	44
• Instalación de cerchas de cubierta	48
• Instalación de correas	49
• Instalación de las tejas de techo	51
• Instalación de aparatos sanitarios	52
• Instalación de accesorios para suministro de agua	52
• Instalación de la red eléctrica	52
• Enlucido	53
• Acabados	54
Referencias	55
Normas para Materiales	57
Anexos	
• Anexo A: Proceso de clasificación estructural	58
• Anexo B: Planos demostrativos	65
• Anexo C: Guía de mantenimiento	100



Instalación de paneles de pared de bambú



Proyecto de vivienda completado por BASE en colaboración con "Habitat for Humanity The Philippines" en Negros Occidental.



CAPITULO 1 EL BAMBÚ COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

El bambú es una gramínea leñosa de rápido crecimiento perteneciente a la familia Poaceae, que comprende más de 1600 especies distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Vorontsova et al., 2016).

CAPITULO 1: EL BAMBÚ COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

Las plantas de bambú se clasifican en tres tribus: Arundinarieae (bambúes leñosos de clima templado), Bambuseae (bambúes leñosos de clima tropical), and Olyreae (bambúes herbáceos) (Liese and Kohl, 2015). Las especies comúnmente utilizadas en construcción pertenecen a las tribus Bambuseae y Arundinarieae.

La Figura 1 presenta un mapa con la distribución de las especies de bambú comúnmente empleadas en la construcción.

Especies disponibles en Centro y Sur América son: *Guadua* spp., *Dendrocalamus* spp., y *Bambusa* spp.; en Asia: *Bambusa* spp., *Dendrocalamus* spp., *Phyllostachys* spp., y *Gigantochloa* spp.; mientras que en Africa predominan *Oldeania* spp. and *Oxytenanthera* spp.

Algunas especies también se han introducido en otras regiones para su cultivo: en Europa—*Phyllostachys* spp., Norte América—*Guadua* spp. y en Australia—*Bambusa* spp.



Perforación de nudos, parte del proceso de tratamiento del bambú



Secado de postes de bambú, parte del proceso de tratamiento del bambú

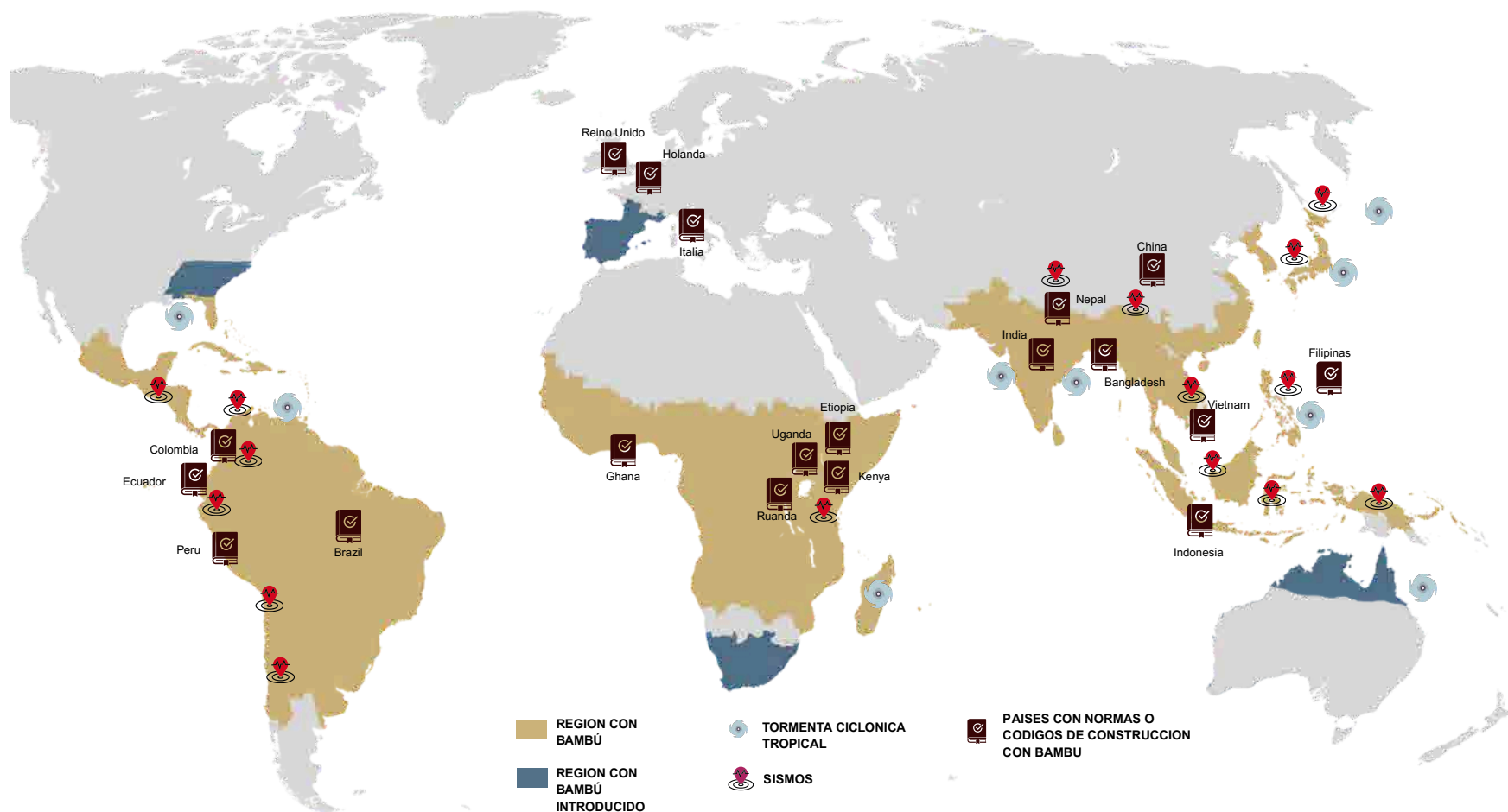


Figura 1. Recursos de bambú, países con códigos o normas nacionales de construcción con bambú y riesgos naturales alrededor del mundo

ESPECIES DE BAMBÚ COMÚNMENTE UTILIZADAS EN CONSTRUCCIÓN

Phyllostachys pubescens
Bambusa perverabilis
 📍 Este asiático

Dendrocalamus asper
Guadua angustifolia
Bambusa vulgaris
 📍 Mundial

Bambusa merilliana
 📍 Sudeste asiático

Dendrocalamus hookeri
Bambusa nutans
 📍 Asia del Sur

Bambusa oldhamii
 📍 Sudeste asiático, Centro América

Bambusa blumeana
 📍 Sudeste asiático, Asia oriental

Bambusa balcooa
 📍 Asia del Sur, Sur Africa

El bambú está despertando un renovado interés a nivel mundial como un material de construcción viable para responder a la creciente demanda de vivienda.

El bambú es abundante en regiones en vía de desarrollo socioeconómico, muchas de las cuales también están expuestas a desastres naturales como terremotos y tormentas ciclónicas tropicales (véase la Figura 1 en la página anterior).

Su abundancia convierte al bambú en una alternativa ideal y asequible frente a materiales de construcción convencionales como el concreto, la mampostería y el acero. Esto lo convierte en una opción más popular entre aquellos que construyen sus propias viviendas.

Características



Solución Asequible — Las viviendas construidas con bambú suelen costar entre un 20 % y un 30 % menos que las casas de mampostería convencional del mismo tamaño, lo que aumenta significativamente las posibilidades de acceder a una vivienda bien construida.



Seguridad — El bambú es un material ligero, lo que lo hace inherentemente sismo-resistente. Además, puede diseñarse para soportar tormentas ciclónicas tropicales, (es decir ciclones, tifones y huracanes).



Buen Confort Térmico — La estructura hueca de los culmos de bambú actúa como un aislante térmico natural, contribuyendo a mantener una temperatura interior agradable en las viviendas (Wang et al., 2018).



Disponibilidad — Los culmos de bambú alcanzan la madurez entre 3 y 6 años desde que emergen del suelo y pueden cosecharse anualmente a partir de entonces, lo que garantiza una fuente de ingresos estable.



Ambientalmente Responsable — Las viviendas construidas con bambú presentan una huella de carbono entre un 60 % y un 80 % menor que las edificaciones de mampostería convencional (Bundi et al., 2024).



Un agricultor local cosecha bambú que será procesado en una planta de tratamiento cercana

Partes y Aplicaciones del Bambú

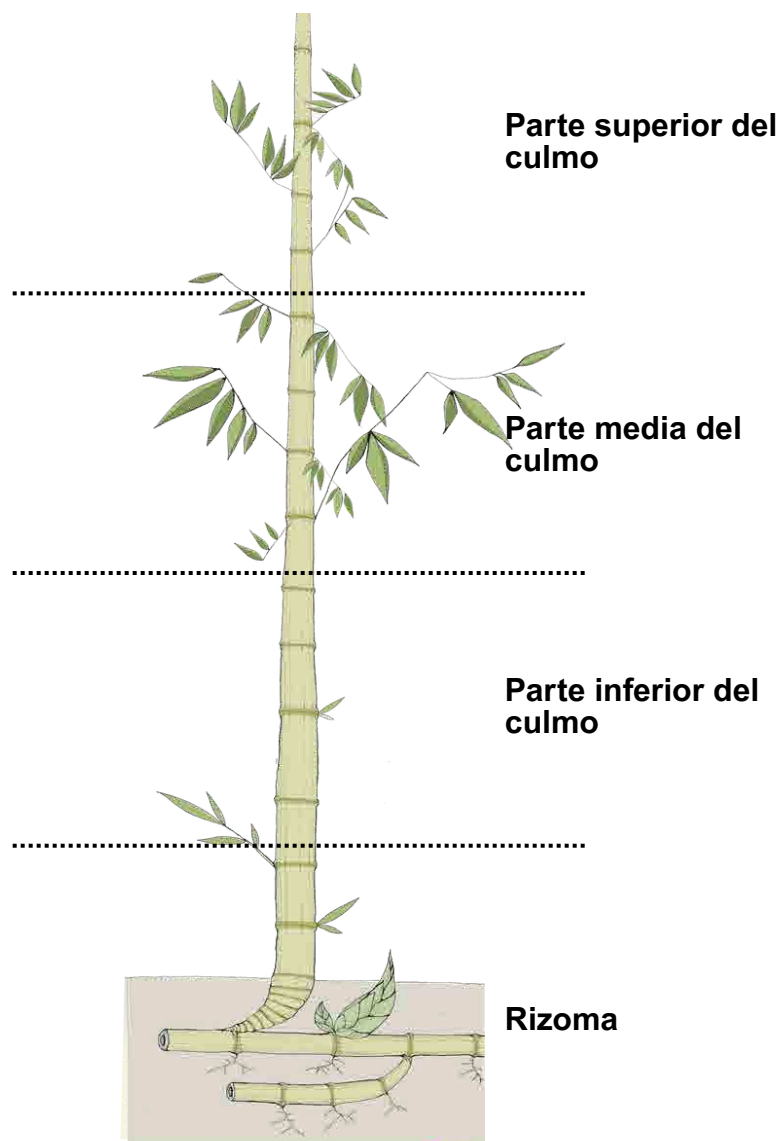


Figura 2. Partes de una planta de bambú

La planta de bambú está formada por varios tallos que emergen de un rizoma subterráneo (Figura2). Estos tallos, denominados culmos, suelen ser huecos y presentan forma cónica.

En construcción se emplean culmos de entre tres y seis años. Cada parte del culmo es adecuada para distintos componentes de una vivienda (Minke, 2016) (Figura2). La parte inferior, que posee el mayor diámetro exterior y el mayor espesor de pared, se utiliza en viviendas para columnas y para vigas de grandes luces. La sección media, de diámetro y espesor menores, es apropiada para vigas estructurales, alfardas, cerchas y correas. La parte superior, que presenta el menor diámetro y espesor, se emplea en revestimientos, latas y diversos elementos de techado.

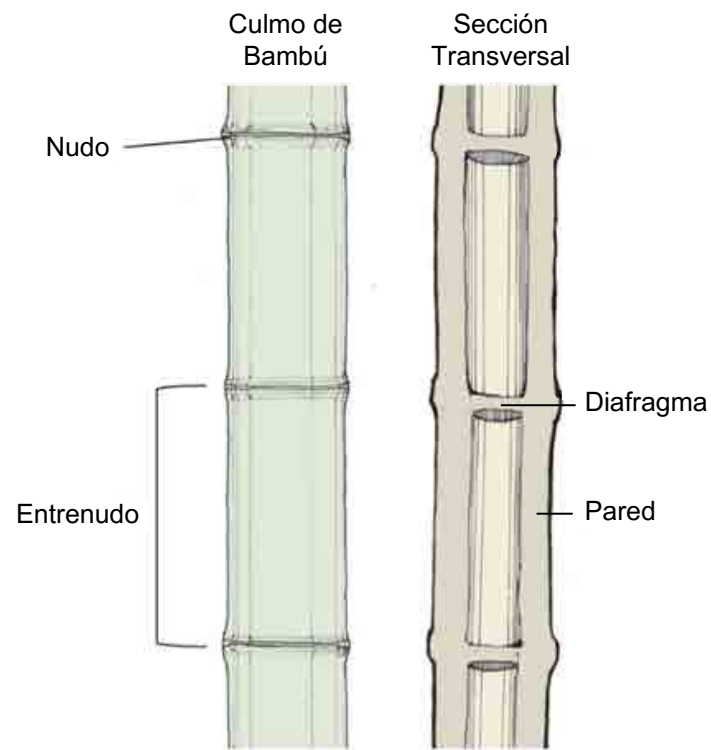


Figura 3. Anatomía de un culmo de bambú

Partes y Aplicaciones

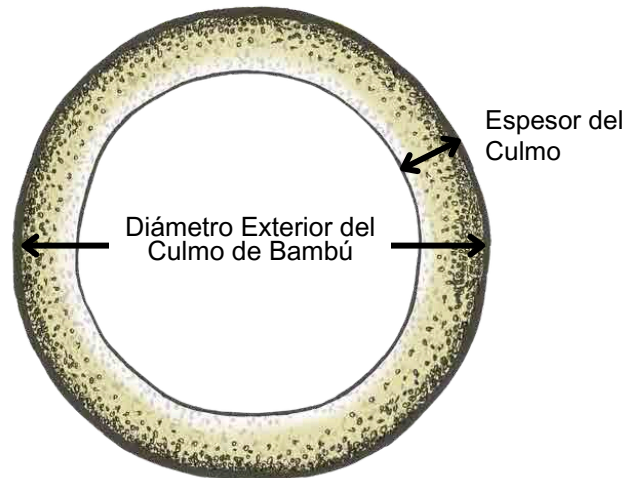


Figura 4. Vista en sección transversal del culmo de bambú

Las Figuras 3 (página anterior) y 4 ilustran la anatomía del culmo, que comprende los nudos, los entrenudos, el diafragma nodal y las paredes del bambú. Las fibras contribuyen a la resistencia y rigidez integral del culmo. La cantidad de fibras aumenta progresivamente desde la capa interna hacia la externa de la sección transversal. La longitud de los entrenudos varía según la especie y la zona del culmo de donde provenga la muestra.

Nota: Los culmos de bambú provenientes de bambúes en floración no son aptos para uso en construcción.

Diferentes estructuras de bambú

El bambú puede disponerse y configurarse en diversos sistemas estructurales para la construcción de edificaciones y puentes magníficos y estéticamente atractivos. El sistema estructural se refiere a la organización del esqueleto de componentes que, en conjunto, proporcionan estabilidad y rigidez a la edificación. Entre los principales sistemas estructurales empleados con bambú se encuentran las cerchas, los marcos arriostrados, las estructuras de forma libre, los sistemas entramados y los sistemas de muros de corte.

Puentes de Bambú – La mayoría de los puentes construidos con bambú emplean configuraciones de culmos múltiples. Estos se disponen de manera estratégica para conformar unidades estructurales capaces de soportar cada tramo del puente. Esta organización eficiente permite alcanzar luces considerables utilizando una cantidad mínima de material (Figura 5).



Figure 5. The Jenny Garzon Bridge designed by Simon Velez, located in Bogota, Colombia

Pórticos Arriostrados – Son estructuras de bambú conformadas por pórticos que incorporan elementos diagonales (Figura 6), cuya función es similar a la de una cercha al limitar el desplazamiento lateral. Los elementos de arriostramiento diagonal se utilizan para evitar la deformación y proporcionar una alta rigidez lateral.



Figura 6. El Pabellón del Bambú diseñado por Rhalf Abne (Kawayan Design Studio), Dumaguete, Filipinas

Estructuras Hechas con Latas de Bambú – Los culmos de bambú se dividen en tiras delgadas, conocidas como latas, que posteriormente se ensamblan mediante conectores mecánicos, adhesivos o clavijas para conformar elementos estructurales. Estos elementos pueden adoptar configuraciones en forma de cuadrícula, tejidos, paneles de latas prensadas o sistemas tipo “pinboo” (varias latas unidas mediante clavijas de bambú). Gracias a su flexibilidad inherente y su comportamiento flexoactivo, se puede moldear en formas curvas y estructuras de forma libre (Figura 7).

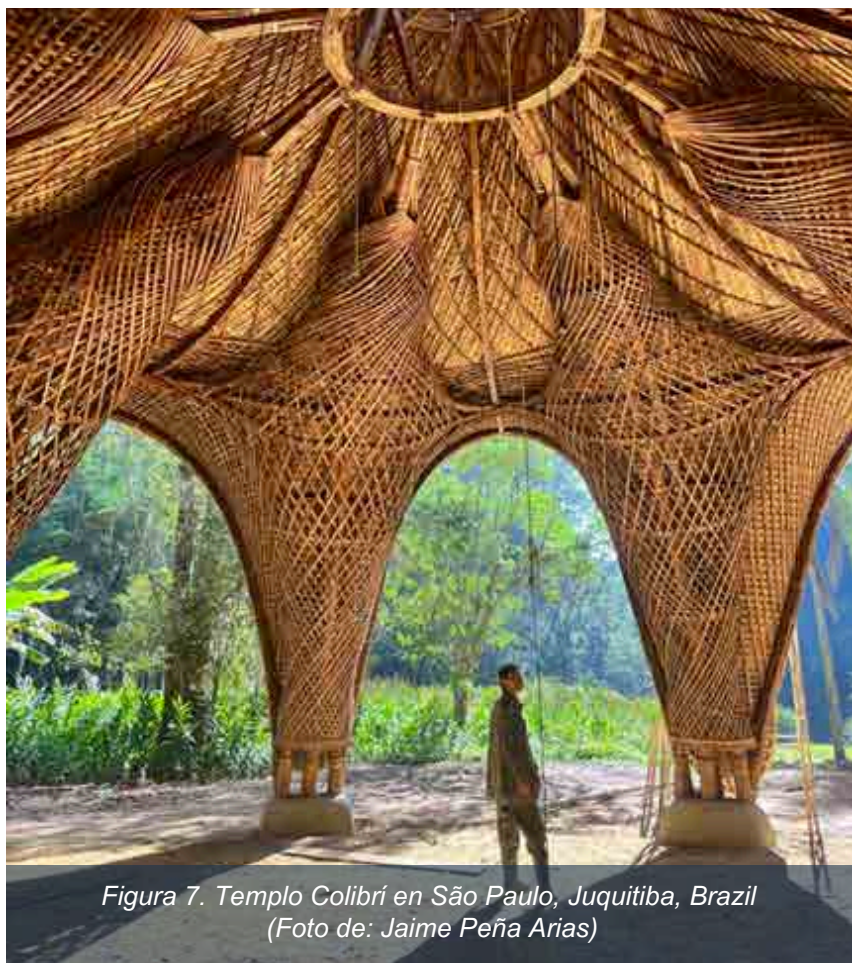


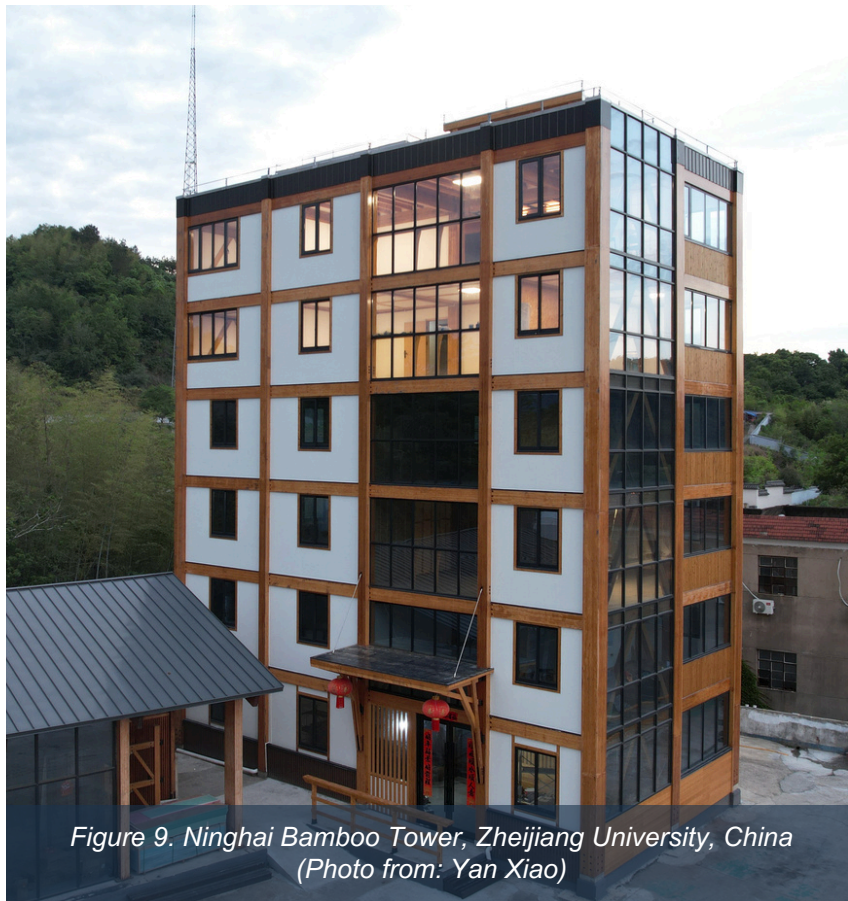
Figura 7. Templo Colibrí en São Paulo, Jujutiba, Brazil
(Foto de: Jaime Peña Arias)

Estructuras de Varias Plantas – Las edificaciones de varias plantas requieren una rigidez mayor para resistir las cargas laterales. Las plantas inferiores deben tener suficiente resistencia para soportar las cargas provenientes de los niveles superiores. La resistencia y rigidez requeridas se logran mediante la combinación de la orientación vertical y diagonal de columnas de bambú compuestas por uno o múltiples culmos (Figura 8).



Figura 8. Residencia “Sharma Springs” de IBUKU in Bali, Indonesia
(Foto de: Tim Street Porter e IBUKU)

Structures Made of Engineered Bamboo Products – Structural components for frames, trusses, shear walls and slabs to resist lateral loads can be made of engineered bamboo products, such as glued laminated bamboo (GLB), bamboo scrimber, Glubam or cross laminated bamboo and timber composite (CLBT). By using hot and cold compress technologies, selected bamboo elements are processed into engineered bamboo products with uniform sizes, greatly reducing variability on their dimensions and mechanical properties. A case of multi-story framed structures made of GLB, Glubam and CLBT is shown in Figure 9.



Estructuras de Muros Estructurales de Bambú Compuesto (MEBC) – Esta estructura consiste en muros de corte unidos para resistir cargas gravitacionales y laterales causadas por fuertes vientos o sismos. Los MEBC, como el bahareque encementado de Latinoamérica y la Cement-Bamboo Frame Technology (tecnología de entramado con cemento y bambú) (Figura 10) de Filipinas, son sistemas estructurales de muros de corte utilizados en estructuras de bambú (Kaminski et al., 2023).

Esta tecnología es el resultado de siglos de evolución constructiva y posee una rica trayectoria histórica, desde sus primeras tipologías vernáculas hasta sus variantes modernas, que incorporan principios de ingeniería y enfoques científicos para obtener viviendas más resistentes, y mejor construidas.



Reseña Histórica de los Sistemas de Muros de Corte de Bambú



Orígenes

El uso del bambú en la construcción posee una larga trayectoria histórica, evidenciada por su aplicación en diversas regiones del mundo. Por mucho tiempo ha sido considerado un material fundamental dentro de la arquitectura vernácula y orgánica, gracias a su amplia disponibilidad y su rápido crecimiento (Figura 11).

Figura 11. Modelo 3D de una casa vernácula típica del sudeste asiático (modelo de referencia del repositorio SketchUp 3D subido por Arnold Ferrera).



1500s

El Tabique Pampango y la Quincha

La construcción con bambú en cada región se distingue por sus características geográficas y culturales. En Filipinas, el Tabique Pampango es un sistema ligero de paneles de pared hechos de tiras de bambú tejidas y enlucidas con cal (Figura 12). Este sistema se utiliza en la planta superior de las casas hispano-filipinas.

En Perú, la Quincha es un sistema de construcción que consiste en estructuras de pared hechas de tiras de bambú tejidas, ramas y caña, enlucidas con adobe, barro o arcilla.

Figura 12. Modelo 3D de un muro de tabique pampango construido en la segunda planta de un monasterio.



1800s

Bahareque Tradicional

La disponibilidad del bambú guadua en gran parte de las Américas desempeñó un papel fundamental en el desarrollo del bahareque. Se trata de un sistema constructivo tradicional que consiste en un entramado de madera y/o bambú, relleno en tierra, revestido con una matriz de latas de bambú y una capa de estiércol y tierra (Figura 13).

Figura 13. Modelo 3D de una estructura tradicional bahareque que muestra los componentes del muro.



1980s

Bahareque Encementado

La introducción de nuevos materiales, como el cemento y el acero, propició el desarrollo de sistemas de bahareque modificado. Entre ellos, el Bahareque Encementado que aprovechaba al máximo la trabajabilidad y las propiedades higiénicas del cemento, así como el uso de conexiones metálicas más resistentes (Figura 14). En 1988, este sistema desempeñó un papel fundamental en el Proyecto Nacional de Bambú de Costa Rica, demostrando sus ventajas estructurales mediante una serie de ensayos de ingeniería y la transferencia tecnológica desde Colombia. El Proyecto Nacional de Bambú de Costa Rica logró construir 5400 viviendas destinadas a familias de bajos recursos en todo el país.

Figura 14. Modelo 3D de una estructura de bahareque encementado que muestra los componentes del muro.

1999

Terremoto en la región cafetera de Colombia

Un terremoto azotó la región cafetera de Colombia (Figura 15), causando la muerte de 1200 personas y destruyendo más de 50.000 estructuras de mampostería, con pérdidas económicas estimadas en más de 2000 millones de dólares. Sin embargo, la mayoría de las estructuras de bahareque sobrevivieron con daños mínimos, lo que evidencia su ventaja sísmica sobre los sistemas de mampostería. Este evento fue fundamental para cambiar la percepción pública del bambú como material de construcción alternativo.

Figura 15. Mapa que muestra el epicentro del terremoto de la región cafetera de Colombia.



2002

La Primera Norma para el Bambú

La norma colombiana NSR 98: Casas de uno y dos pisos en bahareque encementado, es la primera norma mundial sobre el uso estructural del bambú como material de construcción. Tras el terremoto de Perú de 2007, la investigación sobre viviendas de bambú dio lugar a la publicación en 2012 de la norma E.100, que describe las propiedades del material, los métodos de diseño (influenciados por los códigos colombianos y ecuatorianos) y las prácticas constructivas, incluyendo los muros de corte en bambú y madera.



2015-2018

Normativas Posteriores

En el 2016, Ecuador adoptó la NEC-SE-GUADUA, un código nacional que regula el diseño, la construcción y el mantenimiento de edificaciones utilizando la especie *Guadua angustifolia*. Por su parte, la norma india IS 15912:2018 constituye un código nacional que establece directrices para el diseño estructural y el uso del bambú en la construcción, abarcando aspectos como propiedades del material, clasificación, diseño de elementos (vigas, columnas, cerchas) y detalles de conexión. Esta normativa se centra en elementos tradicionales de bambú, pero no incluye sistemas con muros estructurales de bambú compuesto ni paneles de cemento bambú.



Normas ISO

En 2004, se publicó la norma ISO 22156 para proporcionar directrices básicas de diseño para la construcción con culmos de bambú. Ese mismo año, se estableció la norma ISO 22157 para ofrecer directrices sobre la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del bambú. Posteriormente, se actualizaron las normas ISO 22156:2021 e ISO 22157:2019, y se publicó una nueva norma ISO 19624:2018 para orientar sobre la clasificación de los culmos de bambú para usos estructurales.





Presente

Transferencia tecnológica y escalamiento

Actualmente se están realizando esfuerzos para ampliar la aplicación de la tecnología de muros de estructurales de bambú compuesto (es decir, Bahareque Encementado) como un sistema de construcción convencional, particularmente en regiones vulnerables a tormentas ciclónicas tropicales y sismos. Desde la década del 2000, INBAR ha emprendido proyectos de desarrollo y llevada a cabo transferencia tecnológica, así como fortalecimiento de capacidades con socios y comunidades en varios países productores de bambú. Organizaciones de investigación y sin fines de lucro, como Base Bahay Foundation, Indian Plywood Industries Research & Training Institute (IPIRTI), Konkan Bamboo and Cane Development Centre (KONBAC), Tripura Bamboo and Cane Development Centre (TRIBAC), Kenya Forestry Research Institute (KEFRI), y FOB Consult Limited, están aprovechando el potencial del material y del sistema a través de colaboraciones de investigación que ayudarán a innovar aún más la tecnología y hacerla más accesible.



Proyecto de vivienda en la ciudad de Tacloban, Filipinas, de la Fundación Base Bahay y Operation Blessing



Construcción de una casa MEBC en Nasugbu, Batangas, Filipinas



CAPITULO 2

REQUISITOS DE PRE-CONSTRUCCION PARA VIVIENDA CON MUROS ESTRUCTURALES DE BAMBU COMPUESTO (MEBC)

Antes de la construcción, la selección y el proceso de clasificación de los culmos de bambú son esenciales para garantizar la durabilidad de la vivienda.

En general, diversos factores, como el procesamiento, el tratamiento y el uso previsto, pueden afectar el estado y las cualidades del bambú. Los métodos adecuados de cosecha, secado, procesamiento y fabricación son fundamentales para optimizar la funcionalidad y la durabilidad de los productos de bambú en una amplia gama de usos.

Al seguir los procedimientos recomendados de cosecha, clasificación y tratamiento descritos en este capítulo, los trabajadores pueden construir de manera eficiente una vivienda de alta calidad, capaz de resistir la velocidad de viento y la carga sísmica requeridas.

CAPITULO 2: REQUISITOS DE PRE-CONSTRUCCION PARA VIVIENDAS DE MEBC

Requisitos del Bambú

Cosecha

Para la construcción solo se emplean culmos maduros, generalmente de entre tres y seis años, dependiendo de la especie. Los culmos más jóvenes presentan un mayor contenido de agua y almidón, lo que incrementa su propensión a agrietarse y reduce su durabilidad. Además, son significativamente más vulnerables al ataque de insectos y hongos.



Cosechado del bambú

Proceso de clasificación

Los culmos de bambú recién cosechados no son inmediatamente aptos para su uso en construcción. Al ser materiales naturales, presentan defectos (p. ej., daños por insectos, grietas o fisuras, etc.) y una notable variabilidad en su geometría (p. ej., diferencias en diámetro, rectitud). Por lo tanto, el primer paso consiste en su clasificación, un proceso mediante el cual se seleccionan los culmos conforme a criterios. Estos criterios permiten evaluar propiedades dimensionales, visuales, geométricas, mecánicas y físicas que influyen directamente en la resistencia y la capacidad portante del bambú. Es decir, la clasificación busca eliminar defectos y reducir la variabilidad geométrica del bambú, de modo que el material resultante presente una calidad más uniforme y libre de defectos que afecten el comportamiento estructural. Por esta razón, comprender el proceso de clasificación, constituye una oportunidad clave tanto para productores como para usuarios finales, ya que garantiza que el bambú empleado cumpla con los estándares necesarios de calidad. (Véase el Anexo A: Proceso de clasificación).

Preservación Química de los Culmos Clasificados

Los culmos de bambú sin tratar son susceptibles a la infestación de insectos y al ataque de hongos. Para prolongar su vida útil es indispensable implementar una preservación química eficaz. Entre los diversos métodos utilizados internacionalmente, están los tratamientos térmicos, químicos y mecánicos (Gauss, 2020; NMBA, 2006), este manual recomienda el tratamiento químico mediante la inmersión de los culmos de bambú en una solución de bórax y ácido bórico. Para minimizar el riesgo de infestación, la preservación química debe iniciarse dentro de la primera semana posterior a la cosecha.



Tratamiento químico del Bambú

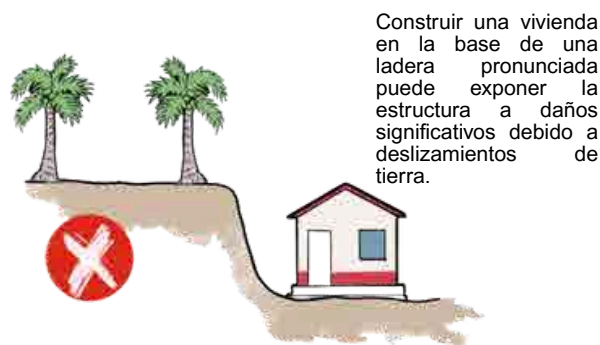
Consideraciones Generales de Diseño

Seleccione una ubicación segura y estable

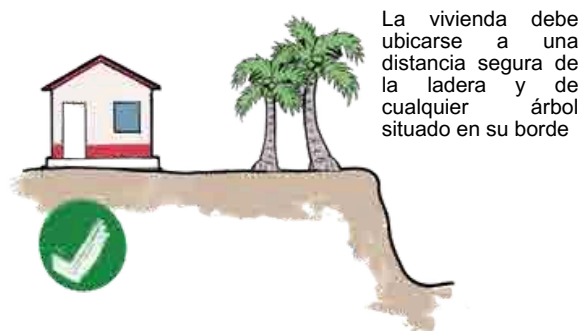
EVITAR Construir en la cima de una ladera



EVITAR construir en la base de la ladera



EVITAR construir cerca de zona costera o la orilla de un río



Diseño para marejadas ciclónicas y tsunamis

Las marejadas ciclónicas y los tsunamis son algunos de los impactos más destructivos asociados a tormentas ciclónicas y sismos. La resistencia de una vivienda de pequeña escala frente a la fuerza del agua y los escombros es limitada, por lo que, si reside en una zona costera de baja elevación, podría estar expuesto a uno o ambos peligros. Se recomienda seleccionar una ubicación fuera de las zonas de alto riesgo; de no ser posible, es esencial reconocer la amenaza y estar preparado para evacuar ante una tormenta o un sismo de magnitud que pueda generar uno de estos fenómenos.

Verifique que el suelo tenga la resistencia adecuada para soportar la vivienda

Existen dos tipos de suelo que deben evitarse al construir una vivienda de una sola planta con bahareque encementado (MEBC): Suelos arcillosos o turba altamente plástica, y Suelos arenosos sueltos o saturados de agua, como las arenas movedizas.

Suelos de arcilla expansiva o turba altamente plástica

Este tipo de suelo se localiza comúnmente en zonas costeras y, en ocasiones, en áreas próximas a arrozales o estanques de peces. Presenta las siguientes características:

- Se adhiere con facilidad a las manos y resulta difícil de remover.
- Presenta un olor característico a humedad y materia orgánica en descomposición.
- Se seca lentamente.
- Se encoge al secarse.
- Tiende a fracturarse o desmoronarse fácilmente al secarse.
- Contiene materia orgánica, como fibras vegetales o fragmentos de conchas marinas.

Suelos arenosos sueltos o saturados de agua, como arenas movedizas
Este tipo de suelo se encuentra con frecuencia en zonas costeras y en los lechos o márgenes de ríos. Para verificar si el terreno presenta estas condiciones, puede realizar una prueba sencilla introduciendo una barra de acero de 12 mm de diámetro en el suelo. Si es posible insertarla manualmente más de 30 cm, es probable que el terreno no posea la resistencia necesaria para soportar una vivienda.

Si se identifica alguno de estos dos tipos de suelo, lo más adecuado y recomendable es reubicar la edificación en otro sitio. No obstante, cuando la reubicación no es viable, es posible excavar el material inadecuado y reemplazarlo con un relleno compactado, utilizando suelo de mejor calidad o una mezcla de grava y tierra.

Los estudios detallados de capacidad portante del suelo rara vez son requeridos para viviendas unifamiliares de una sola planta, salvo en zonas donde exista evidencia de problemas geotécnicos conocidos (por ejemplo, depósitos orgánicos, antiguos vertederos (rellenos sanitarios), suelos expansivos o riesgo sísmico). La Tabla 1 presenta valores conservadores de la capacidad portante del suelo derivados de la descripción del tipo de suelo. Estos valores solo deben emplearse cuando los códigos de construcción aplicables no exigen un informe geotécnico formal.

Tabla 1. Valores estimados de capacidad portante del suelo según su descripción (International Code Council, 2024).

Capacidad portante Estimada (kPa)	Descripción del Suelo
70	Arcilla, arcilla arenosa, arcilla limosa, limo arcilloso, limo y limo arenoso
95	Arena, arena limosa, arena arcillosa, grava limosa y grava arcillosa
140	Grava y grava arenosa
190	Roca sedimentaria y roca foliada
575	Lecho rocoso cristalino

El diseño de viviendas con Bahareque Encementado o Muros Estructurales de Bambú Compuesto (MEBC) implica el cumplimiento de normas para garantizar la integridad estructural, la seguridad y la sostenibilidad ambiental. A continuación, se presentan las principales normas y directrices de diseño a considerar:

Normas Estructurales:

- **ISO 22156:2021** para el diseño estructural de edificios de una y dos plantas con culmos de bambú.
- **Los títulos E y G de la norma colombiana NSR-10** presentan métodos para el diseño estructural de uniones de bambú y muros de corte de bambú encementado.
- **Norma Andina** para diseño y construcción de casas de uno y dos pisos en bahareque encementado.

Diseñar una vivienda en bahareque encementado involucra varias consideraciones importantes para asegurar su integridad estructural, durabilidad y sustentabilidad.

Disposición de Muros Estructurales

Los paneles de Bahareque Encementado (MEBC) actúan principalmente como elementos resistentes a cargas laterales dentro de su propio plano. Para garantizar una respuesta adecuada frente a acciones horizontales, se disponen paneles MEBC de longitud suficiente en dos direcciones mutuamente perpendiculares, de modo que puedan resistir las sollicitaciones laterales de diseño (Figura 16).

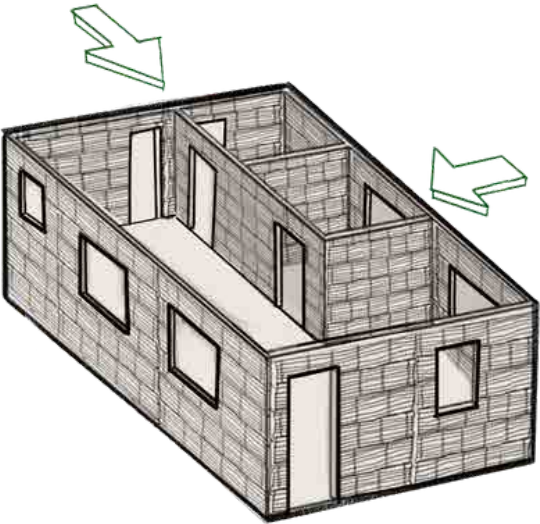


Figure 16. Distribution of structural walls

La disposición de los muros constituye un aspecto fundamental en el diseño de viviendas resistentes a desastres, ya que las configuraciones en planta con geometrías irregulares pueden incrementar significativamente tanto las fuerzas de viento como las demandas sísmicas. Por esta razón, los paneles de Bahareque Encementado (MEBC) se distribuyen de manera simétrica, con el fin de minimizar los efectos torsionales (Figura 17)."

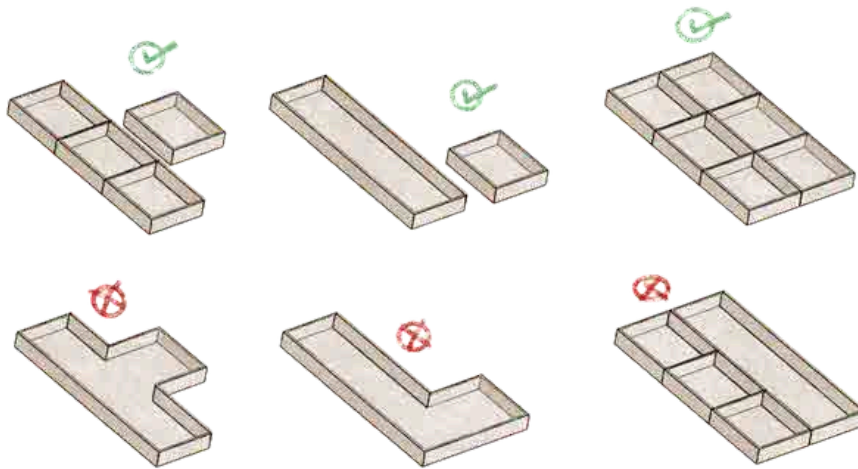


Figura 17. Irregularidad en la planta

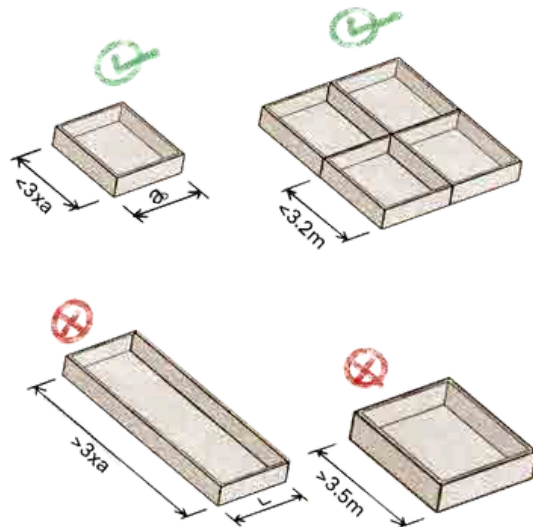


Figura 18. Relación ancho-largo

Considere los siguientes aspectos al seleccionar la distribución de la vivienda (Figura 18):

- Opte por una distribución uniforme y simétrica, preferiblemente con plantas cuadradas o rectangulares compactas.
- Evite configuraciones alargadas y estrechas, en las que la longitud del muro exceda más de tres veces su ancho.
- Todo tramo de muro con una longitud superior a 3,5m debe reforzarse mediante un muro perpendicular o arriostramiento
- Incorpore juntas sísmicas para transformar plantas irregulares en configuraciones estructuralmente más regulares.

La integración del techo tipo porche con la cubierta principal de la vivienda (Figura 19) puede incrementar la presión del viento debajo del voladizo profundo, lo que a su vez puede comprometer la estabilidad de la estructura de la cubierta y poner en riesgo la integridad de la edificación principal. Por este motivo, los techos de los porches no deben ser cubierta una extensión continua de la cubierta principal, sino que deben anclarse de manera independiente y firme a la edificación principal (Figura 20).

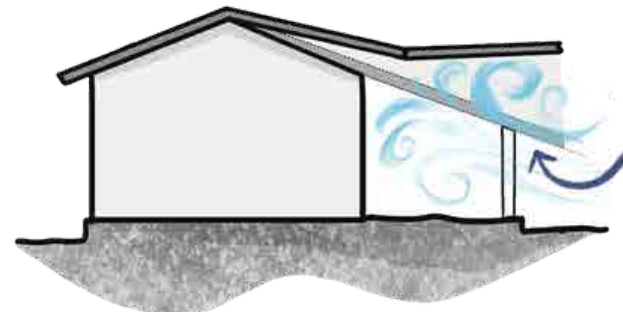


Figura 19. Diseño que debe evitarse

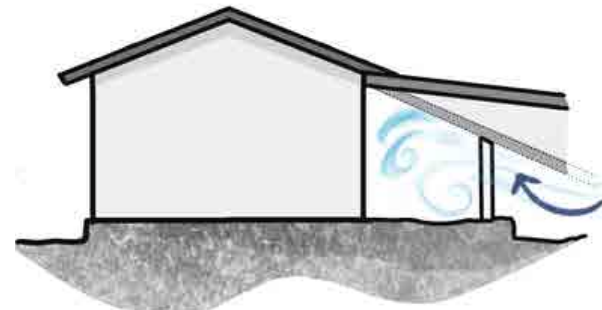


Figura 20. Diseño recomendado

Requisitos de seguridad sísmica y contra el viento para muros

Los sistemas de Bahareque Encementado (MEBC) sin arriostramiento son apropiados para regiones con baja actividad sísmica y escasa incidencia de tormentas ciclónicas tropicales, y su altura no debe exceder una sola planta ó 3 metros. Por su parte, los sistemas de Bahareque Encementado (MEBC) arriostrados se recomiendan en zonas con moderado a alto riesgo sísmico y/o de tormentas ciclónicas tropicales. En todos los casos, la relación altura-longitud del panel debe mantenerse por debajo de 4,0, y el espaciamiento máximo entre pie-derechos no debe superar los 600mm.

La configuración del sistema de Bahareque Encementado (MEBC) ilustrada en la Figura 21 corresponde a edificaciones ubicadas en regiones con baja actividad sísmica y bajo riesgo de tormentas ciclónicas tropicales.

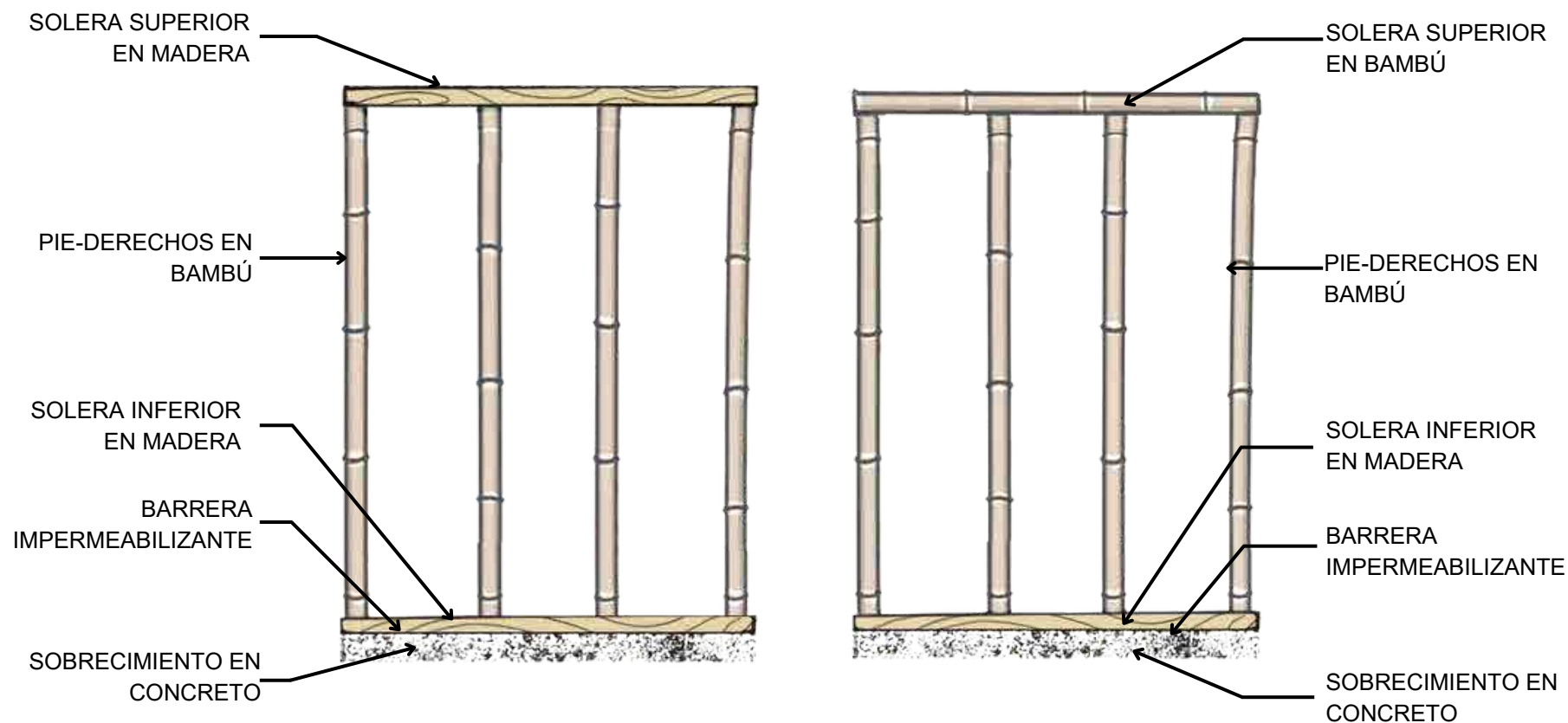


Figura 21. Entramado de un muro en Bahareque Encementado (MEBC) recomendado para regiones con baja actividad sísmica y bajo riesgo de tormentas ciclónicas tropicales

La configuración del sistema de Bahareque Encementado (MEBC) ilustrada en la Figura 22 corresponde regiones con actividad sísmica y ciclónica tropical de moderada a alta, como Filipinas, Japón, Indonesia, México, Chile, China entre otras.

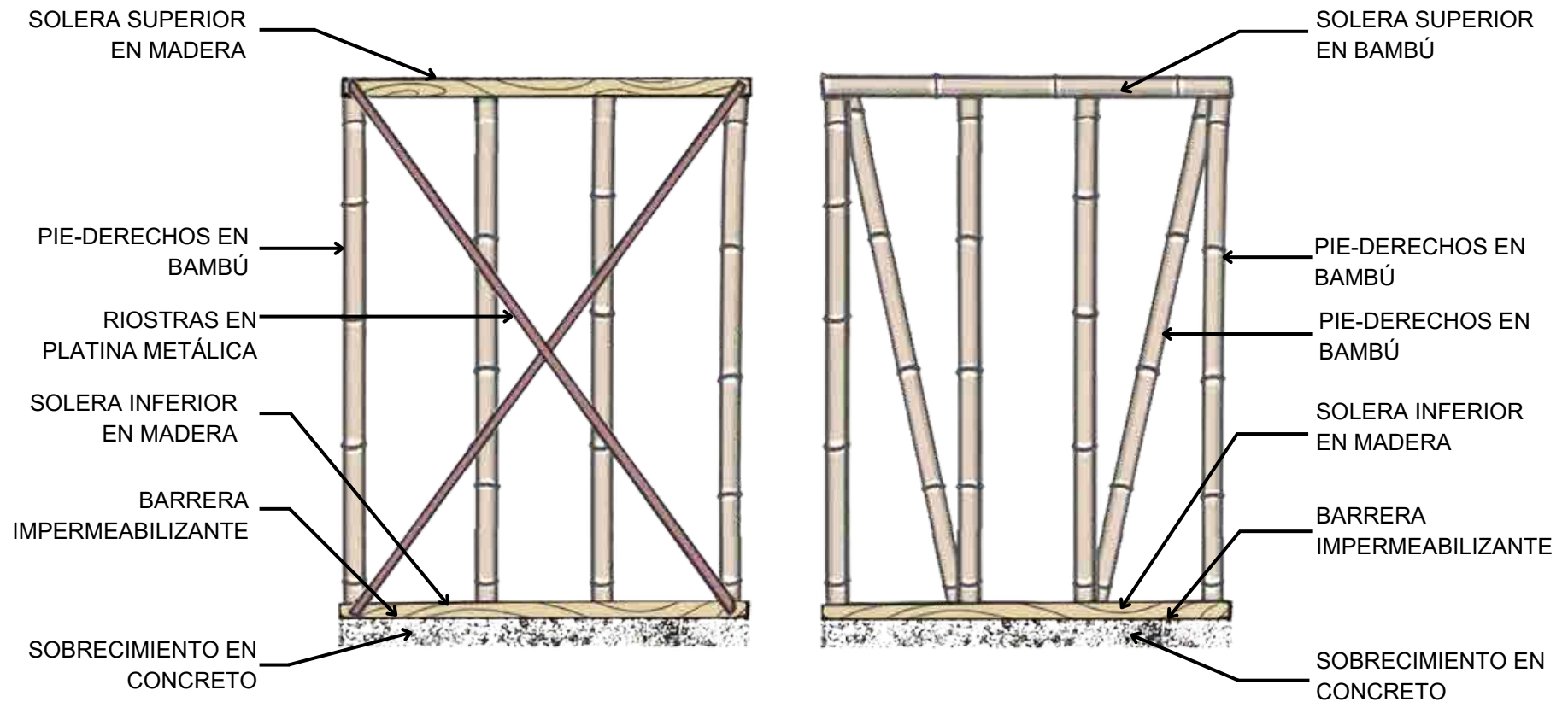


Figura 22. Entramado de un muro en Bahareque Encementado (MEBC) recomendado para regiones con actividad sísmica y ciclónica tropical de moderada a alta



CAPITULO 3

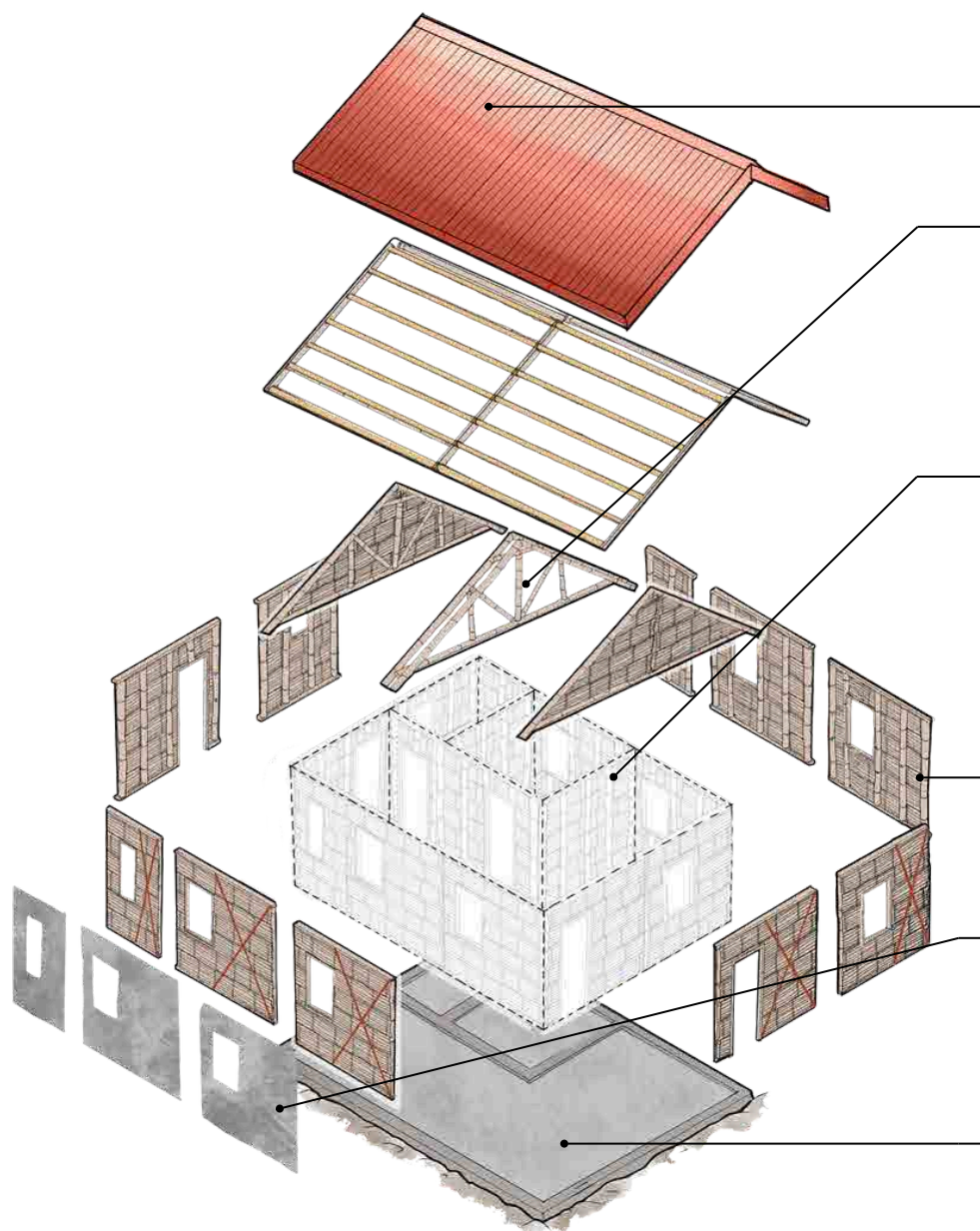
PROCESO CONSTRUCTIVO

Una vivienda con muros de Bahareque Encementado (MEBC) emplea un diseño innovador en el que los muros de bambú acabados con un enlucido de mortero, proporcionan una estructura resistente, que es a la vez ambientalmente responsable y asequible. El proyecto de referencia servirá como vivienda modelo para todos los procesos constructivos descritos en este documento.



CAPITULO 3: PROCESO CONSTRUCTIVO

Vivienda de Muros Estructurales de Bambú Compuesto (MEBC)



1. Tejado

El tejado está conformado por láminas de metal galvanizado que protegen el interior de la vivienda frente a condiciones climáticas como lluvia y radiación solar, evitando además la infiltración de agua. Para mejorar el confort térmico, puede colocarse esterilla de bambú debajo de las láminas como material aislante.

2. Estructura de la Cubierta

Los elementos que conforman la estructura de la cubierta, como cerchas, pares y correas, están hechos de bambú tratado y unidos mediante conexiones mecánicas modernas, como pernos, clavos o tornillos, adaptadas a la zona de viento específica.

3. Entramado del Panel del Muro de Bambú

El entramado de los paneles de los muros se construye con priedos de bambú, con soleras superior e inferior generalmente de madera, y se unen mediante conexiones mecánicas modernas, como pernos, clavos o tornillos. En algunos sistemas, se utiliza arriostramiento, especialmente en regiones sísmicas y propensas a tifones. La membrana impermeabilizante separa la estructura de la cimentación.

4. Recubrimiento de Muro

Una matriz hecha de esterilla de bambú clavada al entramado de los paneles de muro, y una malla de gallinero de acero galvanizado clavada a la matriz actúan como refuerzo. En algunos sistemas, una malla venada clavada directamente al marco actúa como matriz y refuerzo.

5. Acabado del Muro

Los paneles de muro se recubren con mortero de cemento, lo que refuerza el bambú y protege la estructura frente a la exposición prolongada a agentes naturales dañinos.

6. Piso y Cimentación de Concreto

Las cimentaciones se construyen con zapatas corridas en concreto reforzado, un muro de cimentación en mampostería y una viga de sobrecimiento de concreto reforzado. Este diseño eleva la vivienda para evitar la infiltración de aguas de inundación. Además, se utiliza una membrana impermeable para proteger los paneles del daño causado por la humedad del suelo.

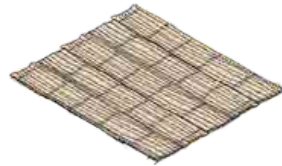
Materiales y Herramientas

Los materiales y herramientas necesarios para la construcción de la vivienda tipo de bambú de un solo nivel se componen de insumos comercialmente disponibles y recursos de bambú obtenidos de manera sustentable. Parte del equipo es opcional y se utiliza únicamente para agilizar y mejorar la precisión del proceso constructivo.

Materiales



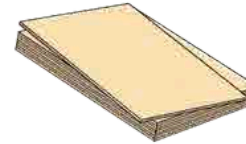
Culmos de Bambú



Esterilla de Bambú



Madera



Contrachapado



platinas metálicas



Varillas Roscadas



Pernos, Tuercas y Arandelas



Clavos



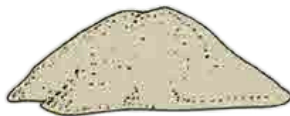
Estacas de Bambú



Clavos Paraguas



Cemento



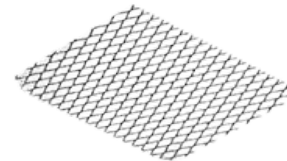
Arena



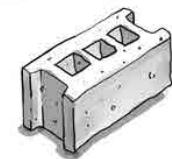
Grava



Alambre de Acero



Malla de Alambre para Gallinero



Bloques de Mampostería



Laminas para Techo



Tornillos Autorroscantes



Tubos



Materiales de Pintura



Conductos eléctricos

Herramientas



Cuerda de Nailon



Cinta Métrica



Nivel



Equipo de Protección



Martillo



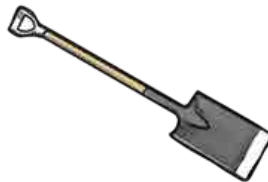
Sierra de Corte



Amoladora angular



Sierra de Copa



Pala



Machete



Cinzel



Cerrucho



Rastrillo



Rastrillo de acabado



Abrazaderas en C



Abrazaderas en F



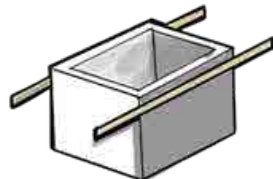
Llaves



Brocas



Grapadora y Grapas



Cajón de volumen



Plomada



Bomba de Mortero



Alicates



Dobladora de Varillas



Mezcladora de Concreto



Mazo de Goma



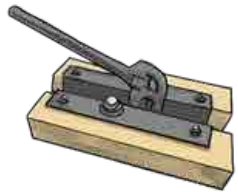
Llana de Cemento



Llana



Paleta para Enlucido

Dobladora de Pernos
en J

Teodolito (Opcional)



Cortador de Varillas

Compactadora
(Opcional)

Barreño/Platón

Sierra de Calar
Inalámbrica

Cubo/Balde



Taladro Eléctrico



Disco de Corte

Directrices de Seguridad Industrial y Lista de Verificación

Equipo de protección personal (EPP)

1. Todos los trabajadores deben usar el EPP adecuado, incluyendo cascos, chalecos de seguridad, botas con puntera de acero, guantes y protección ocular.
2. El EPP debe inspeccionarse periódicamente para detectar daños y reemplazarse según sea necesario.

Acceso y Salida de la Obra

1. Los puntos de acceso y salida deben estar claramente señalizados y libres de obstrucciones.
2. Los trabajadores deben utilizar únicamente los caminos designados, y los puntos de acceso y salida del sitio de construcción.

Procedimientos de emergencia

1. Las salidas de emergencia y las rutas de evacuación deben estar claramente identificadas y ser accesibles.
2. Todos los trabajadores deben conocer los procedimientos de emergencia y los planes de evacuación.

Comunicación

1. Se recomienda establecer un sistema de comunicación claro entre trabajadores, supervisores y la gerencia.
2. Se debe garantizar que todo el personal comprenda los protocolos y puedan comunicarse eficazmente en caso de emergencia.

Seguridad de Herramientas y Equipos

1. Se recomienda inspeccionar y reparar periódicamente todas las herramientas y equipos.
2. Se debe garantizar que los trabajadores estén capacitados en el uso seguro de herramientas y maquinaria.

Acondicionamiento del Terreno, Estacado y Replanteo

Importancia de una Alineación Precisa

La alineación y la escuadra precisas son fundamentales para la correcta ejecución del proyecto de construcción. Estos aspectos garantizan que la edificación quede correctamente posicionada dentro del lote. Esta sección proporciona una guía paso a paso para lograr una alineación exacta y una medición precisa del terreno.

Materiales y Herramientas

- Cuerda de nailon
- Cinta métrica
- Herramientas de nivelación
- Equipo de protección
- Martillo
- Sierra de corte
- Teodolito para nivelación (opcional)
- Sierra de corte transversal
- Compactadora (opcional)
- Estacas de bambú
- Clavos

Procedimiento de alineación paso a paso

A. Preparación del Terreno

1. Retire completamente escombros, obstáculos y vegetación para garantizar un área de trabajo limpia y segura.
2. Instale un cerramiento perimetral temporal para controlar el acceso y delimitar la zona de intervención.

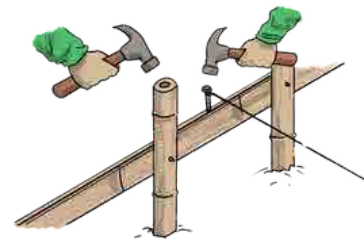
B. Acotado

3. Establezca puntos de referencia (cotas) utilizando un teodolito y equipo de nivelación.
4. Registre los niveles obtenidos en cada punto de referencia para establecer una base confiable para mediciones posteriores.
5. Ejecute las actividades de corte y relleno necesarias para nivelar el terreno conforme a las cotas de diseño.

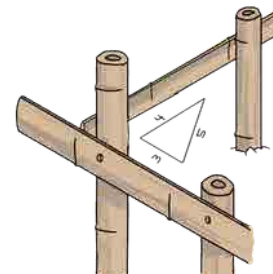


C. Marcado de Esquinas y Bordes

6. Utilice estacas de topografía y cinta métrica para marcar las esquinas y los límites de la vivienda.

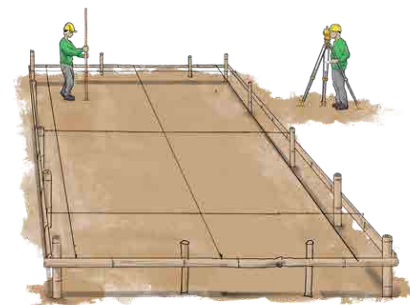


7. Verifique la exactitud de las dimensiones y la perpendicularidad empleando el método 3-4-5. Para ello, mida un lado con tres unidades y el lado adyacente con cuatro unidades; la distancia entre extremos de ambos lados (hipotenusa) debe ser de cinco unidades. Realice los ajustes necesarios hasta obtener una escuadra correcta.



D. Control de Calidad e Inspección

8. Realice inspecciones periódicas para asegurar una alineación precisa.
9. Verifique las medidas.
10. Registre cualquier ajuste realizado durante el proceso de alineación.



Cimentación

Los trabajos de cimentación para viviendas con sistemas de bahareque encementado (MEBC) siguen la metodología constructiva habitual de las edificaciones en mampostería, que contempla la ejecución de una zapata corrida destinada a soportar el sistema de muros de corte. La cimentación suele estar conformada por la zapata, una elevación perimetral construida con bloques huecos para contener el material de relleno, y una viga de sobrecimiento en concreto provista de varillas de anclaje sobresalientes, las cuales servirán como punto de fijación para los paneles del sistema.

Materiales y Herramientas

- Cuerda de nailon
- Cinta métrica
- Herramientas de nivelación
- Equipo de protección
- Martillo
- Dobladora de varillas de refuerzo
- Mezcladora de concreto
- Cortadora de varillas de refuerzo
- Compactadora
- Cemento
- Grava
- Bloques huecos de concreto (CHB)
- Arena
- Contrachapado

Trabajos de Cimentación Paso a Paso

A. Excavación

1. Verifique el replanteo de la cimentación para los muros exteriores e interiores.
2. Determine los requisitos mínimos de cimentación según lo indicado en la Tabla 2.

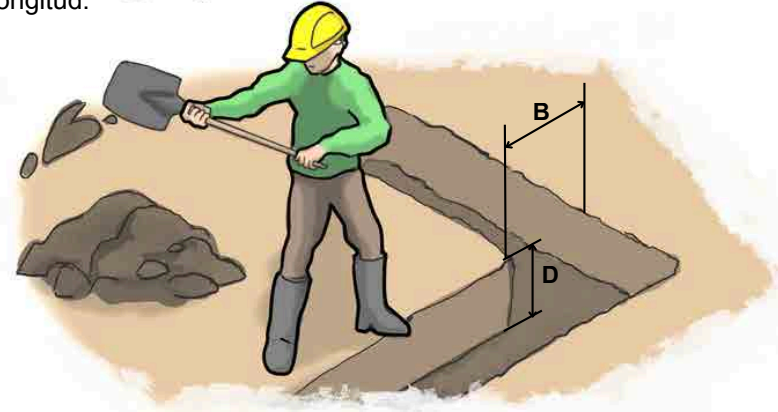
Tabla 2: Dimensiones mínimas de la Cimentación

Carga viva del techo (kPa)	Capacidad portante del suelo (kPa)	Dimensiones de la cimentación del Muro		
		Ancho, B (mm)	Espesor, t (mm)	Profundidad, D (mm)
0.6	70	350	150	350
	95	300	150	350
	140	200	150	350
0.75	70	400	150	350
	95	300	150	350
	140	200	150	350
1	70	400	150	350
	95	300	150	350
	140	200	150	350

Nota: La profundidad (D) de la cimentación deberá incrementarse hasta que se cumplan ambas condiciones:

- a. Se encuentre una capa de suelo competente.
- b. No haya presencia de materiales orgánicos en el suelo.

3. Ejecute la excavación de las zanjas para las zapatas de los muros, considerando el ancho y la profundidad mínimos establecidos en la Tabla 2. Verifique que las zanjas mantengan la alineación vertical y horizontal conforme al trazado. Durante la excavación, retire piedras u otros elementos que puedan obstaculizar las excavaciones.
4. Compruebe las cotas de diseño y asegúrese de que el fondo de la zanja permanezca nivelado y a una elevación uniforme en toda su longitud.



B. Capa de Grava (Zanjas de Zapata)

5. Verifique el nivel de las zanjas cavadas para las zapatas de los muros.
6. Retire completamente escombros, residuos y cualquier material no apto presente en las zanjas.
7. Coloque la capa de grava en el fondo de las zanjas, garantizando un espesor mínimo de 50mm.



C. Aplicación del tratamiento químico del suelo en las zanjas de cimentación

8. En un recipiente, mezcle la solución para el tratamiento del suelo con agua. Verifique la proporción de mezcla con el proveedor.
9. Aplique la solución mezclada en las zanjas utilizando un rociador o aspersor. Asegúrese de que todas las zanjas queden correctamente tratadas con la solución.



D. Fabricación e instalación del acero de refuerzo de las zapatas

10. Utilice el acero de refuerzo para zapatas recomendado, según lo especificado en la Tabla 3.

Tabla 3: Refuerzo recomendado para zapatas.

Dimensiones de la cimentación del Muro (Wxt)	Barra Longitudinal	Barra Transversal
350 x 150	3 - Ø10mm	Ø10mm @250 mm
300 x 150	3 - Ø10mm	Ø10mm @250 mm
200 x 150	2 - Ø10mm	Ø10mm @300 mm
400 x 150	3 - Ø10mm	Ø10mm @250 mm

Nota:

1. Resistencia mínima a compresión a 28 días, $f'_c=21$ MPa
2. Resistencia mínima a la fluencia del acero de refuerzo, $f_y=275$ MPa

11. Corte las barras longitudinales y los estribos (flejes), y luego fabrique las piezas considerando las longitudes y separaciones especificadas en la Tabla 3.

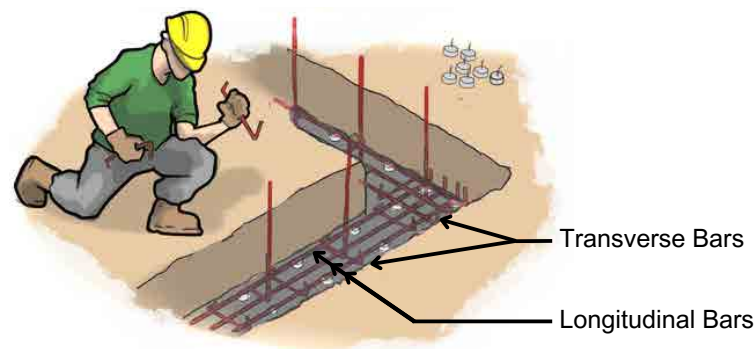
(Nota: Siempre considere los dobleces y los ganchos de los estribos.)



12. Instale el acero de refuerzo fabricado para la zapata del muro dentro de la zanja de cimentación, utilizando separadores de concreto para mantener el recubrimiento. Verifique la alineación. Asegúrese de que las barras longitudinales y transversales queden correctamente amarradas entre sí.

E. Fabricación e instalación del refuerzo vertical del muro de cimentación

13. Utilice como mínimo barras de refuerzo verticales de 10 mm de diámetro.
14. Corte las barras de refuerzo verticales y luego fabrique las piezas considerando la altura requerida del muro de cimentación. (Nota: Siempre considere los dobleces y los ganchos de los estribos.)
15. Instale las barras de refuerzo verticales fabricadas a lo largo del eje de la zapata del muro, considerando una separación máxima de 600mm.



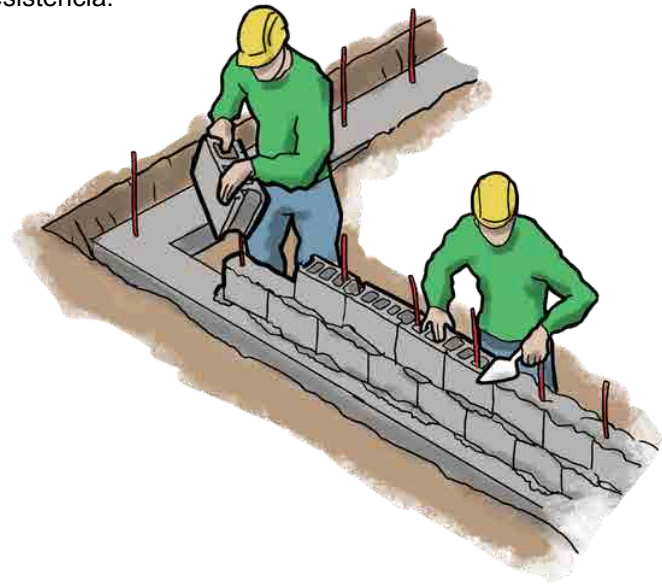
F. Vaciado de concreto de la zapata del muro

16. Verifique el acero de refuerzo de la zapata y las barras verticales del muro de cimentación para asegurarse de que estén correctamente instalados.
17. En una mesa de mezclado, prepare una mezcla de 1 parte de cemento, 2 partes de arena y 4 partes de grava, con una relación agua cemento entre 0.45 y 0.55 en masa (denominada mezcla 1:2:4 en este manual). Mezcle hasta obtener la consistencia deseada. Repita la adición de los componentes hasta alcanzar el volumen de concreto requerido.
18. Utilizando un balde de construcción, vierta el concreto mezclado en la zanja preparada para la zapata del muro hasta alcanzar el espesor especificado. Verifique constantemente la elevación.
19. Proporcione un curado adecuado manteniendo la humedad, temperatura e hidratación durante varios días; esto es necesario para que el concreto desarrolle sus propiedades. El concreto debe curarse y mantenerse húmedo durante un mínimo de siete días consecutivos inmediatamente después del vaciado.

G. Colocación de bloques de concreto (CHB) para el muro de cimentación

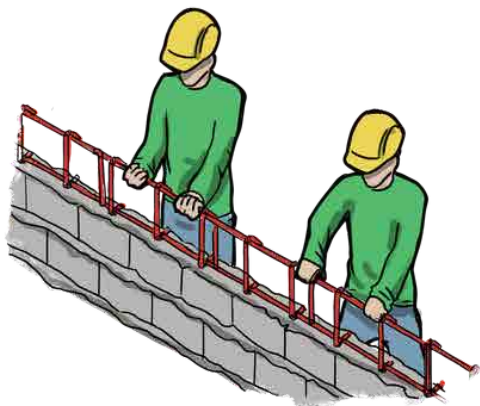
20. Verifique la ubicación de las barras de refuerzo verticales.
21. Limpie la superficie superior de la base del muro para eliminar suciedad o residuos.
22. Marque e instale la guía de alineación (usando hilo de nylon) para los bloques de concreto (CHB).
23. En una mesa de mezclado, prepare un mortero utilizando 1 parte de cemento y 3 partes de arena, con una relación agua cemento entre 0.6 y 0.8 en masa (denominado mortero 1:3 en este manual) Mezcle hasta obtener la consistencia deseada.

24. Coloque una capa inicial de mortero (aproximadamente 25 mm de espesor) a lo largo de las líneas marcadas sobre la zapata.
25. Coloque el primer bloque de concreto (CHB), comenzando en una de las esquinas. Coloque la primera hilada de bloques sobre la capa de mortero presionando firmemente y ajustando para asegurar que esté nivelada y a plomo. Utilice mortero de cemento como relleno en las celdas de los bloques de concreto (CHB).
26. Aplique una capa de mortero sobre la primera hilada de CHB, con un espesor de 15 mm, como base para la segunda hilada. Coloque los siguientes CHB y utilice mortero de cemento como relleno en las celdas. Verifique alineaciones y niveles.
27. Empalme las barras de refuerzo verticales dentro de las celdas de los bloques de concreto (CHB), asegurando que se extiendan hasta la altura especificada en los planos. Barras de refuerzo horizontal deben colocarse en cada tercera hilada de CHB o con una separación máxima de 600 mm; asegúrese de que queden correctamente embebidas en las juntas de mortero.
18. Repita los pasos 26 y 27 si se requieren hiladas adicionales.
19. Instale un manguito para tuberías en el muro de cimentación de bloques de concreto (CHB) para las tuberías de agua y saneamiento.
20. Mantenga el muro húmedo durante un mínimo de siete días consecutivos para asegurar el curado adecuado del mortero lechada de cemento. Esto contribuye a lograr la máxima resistencia.



H. Fabricación e instalación de barras de refuerzo para viga perimetral de sobrecimiento

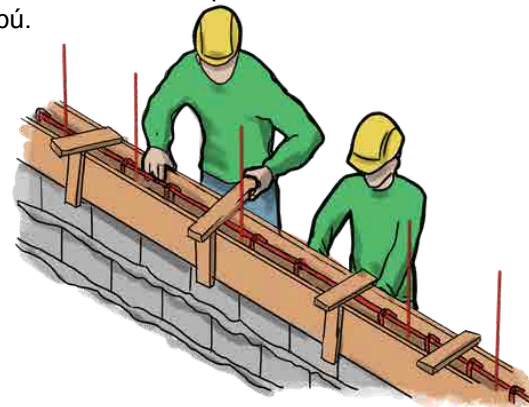
31. Utilice barras longitudinales de un diámetro mínimo de 10 mm y estribos de un diámetro mínimo de 8 mm con una separación máxima de 200mm.
32. Corte las barras longitudinales y los estribos, y luego fabrique las piezas considerando las longitudes y separaciones requeridas. (Nota: Siempre considere los dobleces y los ganchos de los estribos.)
33. Instale el acero de refuerzo fabricado para la viga de cimentación sobre la parte superior del muro de cimentación de bloques de concreto (CHB) y verifique la alineación. Asegúrese de que las barras longitudinales y los estribos estén correctamente amarrados entre sí.



I. Fabrication and Installation of Forms (for Perimeter Plinth Beam) and Vertical Dowel for CBSW Panel

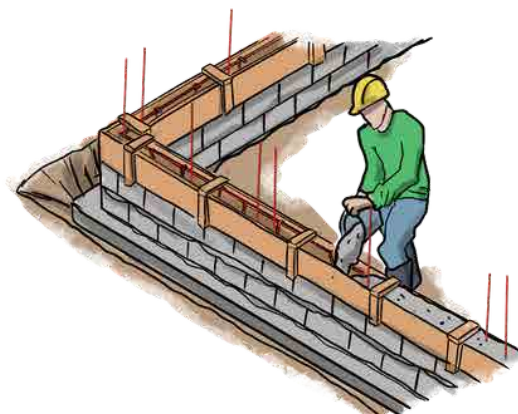
34. Emplee dimensiones mínimas de 100 mm de ancho y 200 mm de profundidad para la viga perimetral de sobrecimiento. Utilice varillas con un diámetro mínimo de 10mm para anclar los paneles de bahareque encementado (MEBC).
35. Fabrique las formaletas (encofrados) utilizando tableros de madera contrachapada de 12 mm de espesor y piezas de madera de 50mm x 50mm. Marque los paneles de formaleta/encofrado conforme a las dimensiones establecidas para la viga de cimentación.
36. Instale las formaletas/encofrados fabricados acorde a las dimensiones del sobrecimiento. Proporcione apuntalamiento o soporte necesario para garantizar su estabilidad durante el vaciado. Fabrique e instale las varillas de anclaje vertical para los

paneles MEBC (diámetro mínimo de 10mm), asegurando una longitud mínima de empotramiento de 600 mm al interior del bambú.



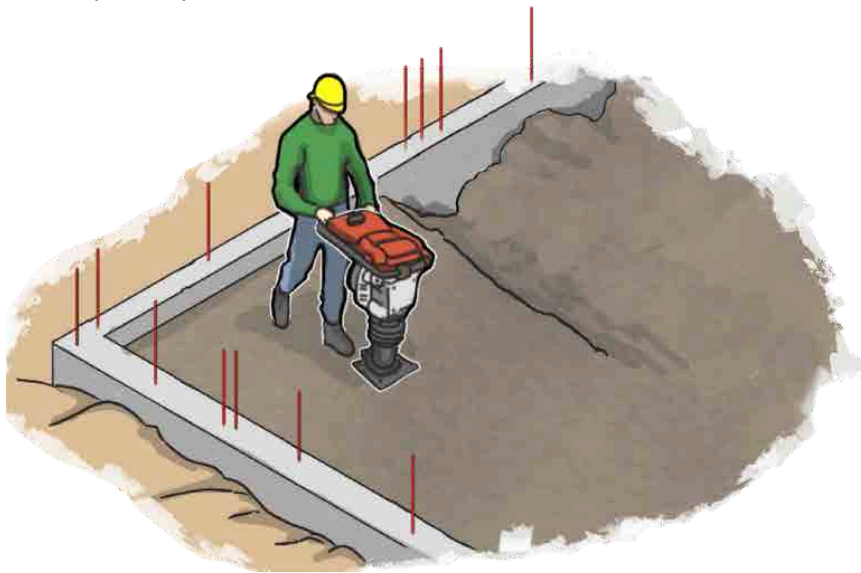
J. Vaciado de concreto (para la viga perimetral de sobrecimiento)

37. Verifique la precisión y ubicación de los anclajes, estos deben coincidir con la posición de los pie-derechos de bambú de los paneles prefabricados de Bahareque Encementado (MEBC).
38. Verifique el nivel. Utilice hilo de nailon como guía para asegurar la nivelación durante el vaciado.
39. En una mesa de mezclado, prepare el concreto utilizando una proporción 1:2:4 (cemento: arena: grava). Agregue agua y mezcle hasta obtener la consistencia adecuada. Repita la adición de los componentes hasta alcanzar el volumen requerido.
40. Utilizando un balde de construcción, vierta el concreto mezclado en las formaletas/encofrados laterales previamente instalados hasta alcanzar la altura especificada. Verifique constantemente el nivel.



K. Relleno y Compactado

41. Transporte el material de relleno y deposítelo dentro de las áreas designadas conforme al plano de obra.
42. Extienda y nivele el material de relleno.
43. Compacte el material de relleno en capas sucesivas de 200 mm de espesor, utilizando una compactadora de placa, hasta alcanzar el grado de compactación requerido.
44. Repita el proceso de extendido, nivelación y compactación (pasos 41 y 42) hasta lograr el espesor total de relleno especificado.
45. Verifique de manera continua el espesor y la uniformidad de cada capa compactada.

L. Retiro de formaletas/encofrados de la viga de cimentación perimetra

46. Inspeccione el concreto vaciado para verificar que haya fraguado adecuadamente.
47. Retire la formaleta/encofrado, puntales y soportes después de 24 horas, utilizando un martillo y una palanca (pata de cabra). Realice el retiro de manera gradual para evitar daños o desprendimientos en la viga de cimentación y en los propios encofrados.
48. Limpie los encofrados y retire los clavos sobrantes.
49. Imacene los encofrados y los puntales/soportes en un lugar seguro y seco

M. Tratamiento del Suelo (Piso)

50. En un recipiente, mezcle la solución para el tratamiento del suelo con agua. Verifique la proporción de la mezcla con el proveedor.
51. Aplique la solución mezclada sobre las áreas de piso utilizando un rociador o aspersor, asegurando una cobertura uniforme en toda la superficie.

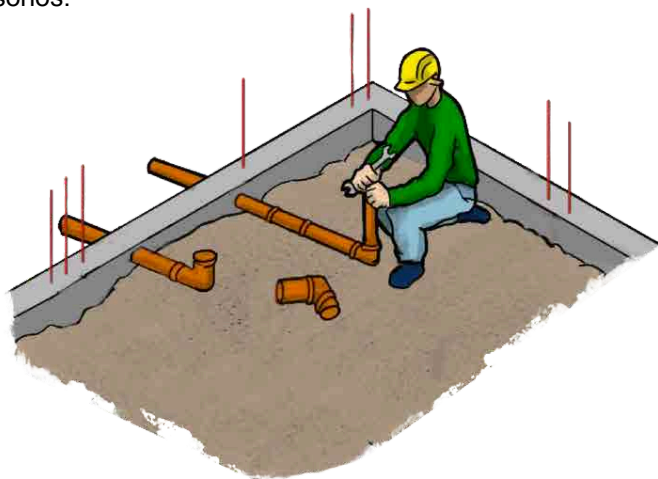
N. Capa de Grava (Piso)

52. Transporte la grava y colóquela dentro de las áreas especificadas según los planos de obra.
53. Extienda y nivele la capa de grava hasta alcanzar un espesor mínimo uniforme de 50 mm, garantizando una distribución homogénea en toda la superficie.
54. Verifique de manera continua el espesor y la nivelación.

O. Instalación de Tuberías Sanitarias

55. Revise los planos de las tuberías sanitarias.
56. Para el inodoro, utilice tuberías y accesorios sanitarios de 100mm de diámetro, conectados directamente desde la taza del inodoro hacia el tanque séptico/fosa séptica. Utilice tuberías y accesorios sanitarios de 50 mm de diámetro para el lavamanos, conectados directamente al colector principal de desagüe.
57. Para el lavamanos del cuarto de baño, utilice tuberías y accesorios sanitarios de 50 mm de diámetro, conectados directamente al colector principal (alcantarillado).

58. Para el lavaplatos de cocina, utilice tuberías y accesorios sanitarios de 50 mm de diámetro, conectados directamente desde el desagüe del lavaplatos hacia el colector principal de alcantarillado/desagüe.
59. Para el drenaje de piso, utilice tuberías y accesorios sanitarios de 50 mm de diámetro, conectados directamente al colector principal (alcantarillado).
60. Aplique cemento solvente para PVC en las entre tuberías y accesorios.

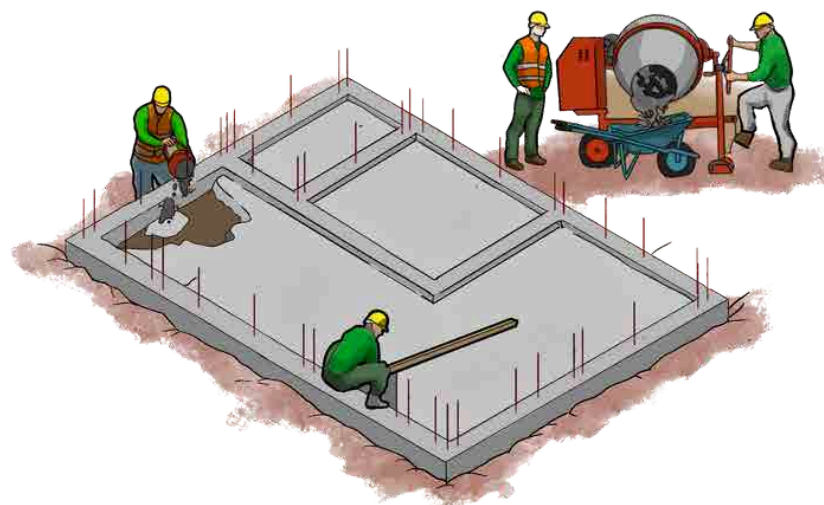


P. Instalación de acero de refuerzo (Cimiento de muro interior y anclajes para paneles MEBC)

61. Para el cimiento del muro interior, utilice barras longitudinales con un diámetro mínimo de 10mm y barras transversales con un diámetro mínimo de 8mm. Emplee un diámetro mínimo de 10 mm para los anclajes verticales de muro.
62. Instale las barras longitudinales y transversales respetando las dimensiones mínimas y la separación máxima especificadas. (Nota: considere siempre un traslape mínimo de 400mm.)
63. Ancle los anclajes verticales al refuerzo longitudinal de la viga de sobrecimiento y fíjelos firmemente con alambre de amarre.
64. Amarre todas las intersecciones y verifique la alineación general del refuerzo. Asegúrese de que los elementos queden firmemente unidos entre sí.
65. Coloque separadores de concreto entre el acero de refuerzo y la capa de grava.
66. Asegure que los anclajes verticales tengan una longitud mínima de empotramiento de 600 mm dentro en los pie-derechos del panel de bambú.

Q. Vertido de Concreto Losa sin refuerzo y cimentación de muro interior)

67. Instale las conexiones eléctricas y sanitarias (hidráulicas) según se indica en los planos.
68. Instale las formaletas/encofrados laterales para el piso utilizando madera y/o láminas de contrachapado.
60. Verifique la elevación/nivelación, considerando un espesor mínimo de 75mm. Utilice hilo de nylon como guía.
70. En una mesa de mezclado, prepare el concreto con una proporción de 1:2:4. Agregue agua y mezcle hasta obtener la consistencia deseada. Repita la adición de los componentes hasta alcanzar el volumen de concreto requerido.
71. Con un balde de construcción, vierta el concreto mezclado en las formaletas/encofrados laterales hasta alcanzar la altura especificada. Verifique continuamente la nivelación/elevación.



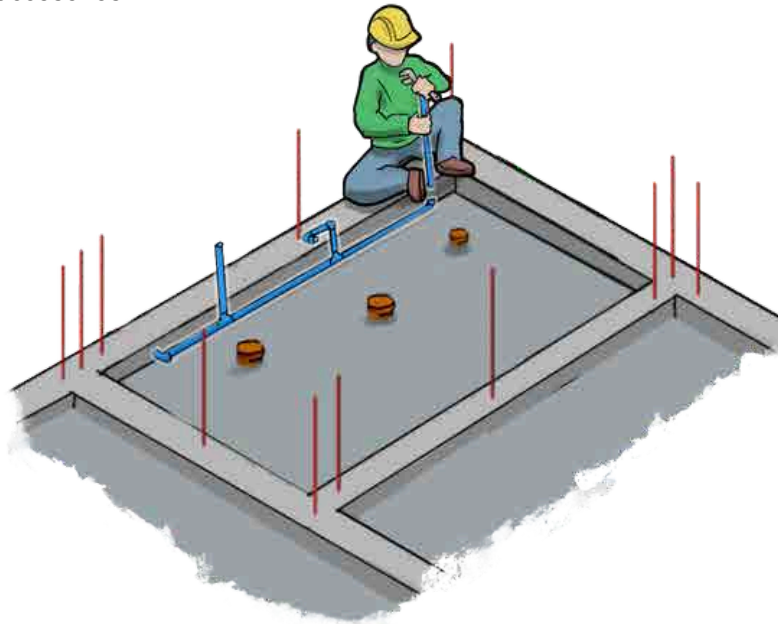
R. Vaciado de concreto (Viga de sobrecimiento interior)

41. Verifique la correcta instalación de los anclajes verticales para los paneles MEBC.
42. Instale la formaleta /encofrado lateral de la viga de sobrecimiento utilizando madera y/o una lámina de contrachapado.
43. Revise la nivelación, considerando el espesor especificado. Utilice hilo de nylon como guía.
44. En una mesa de mezclado, prepare el concreto utilizando una proporción 1:2:4 (cemento:arena:grava). Agregue agua y mezcle hasta obtener la consistencia adecuada. Repita la adición de los componentes hasta alcanzar el volumen de concreto requerido.

76. Con un balde de construcción, vierta el concreto mezclado dentro de las formaletas/encofrados laterales hasta alcanzar la altura especificada. Verifique continuamente el nivel/la elevación.
77. Realice un curado adecuado manteniendo la humedad, la temperatura y la hidratación durante un mínimo de siete días consecutivos; esto es necesario para que el concreto desarrolle sus propiedades mecánicas.

S. Instalación de tuberías de Suministro de Agua

78. Revise el plano de la red de suministro de agua.
79. Utilice tuberías y accesorios para agua de 12mm de diámetro o tuberías y accesorios azules para todas las conexiones.
80. Aplique cemento solvente para PVC en las uniones entre tuberías y accesorios.

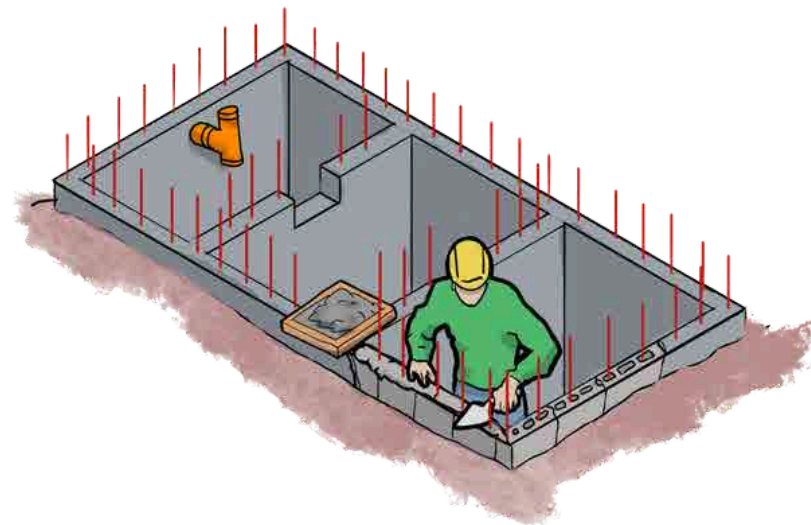


T. Impermeabilización del sobrecimiento

81. Limpie la superficie de concreto del cimiento.
82. En un recipiente, mezcle el compuesto impermeabilizante con el cemento. Verifique las proporciones de mezcla recomendadas por el proveedor. Agregue el cemento lentamente al compuesto mientras mezcla de forma continua.
83. Aplique la capa recomendada conforme a las especificaciones técnicas del material suministrado por el proveedor.

U. Construcción/Instalación del Tanque Séptico

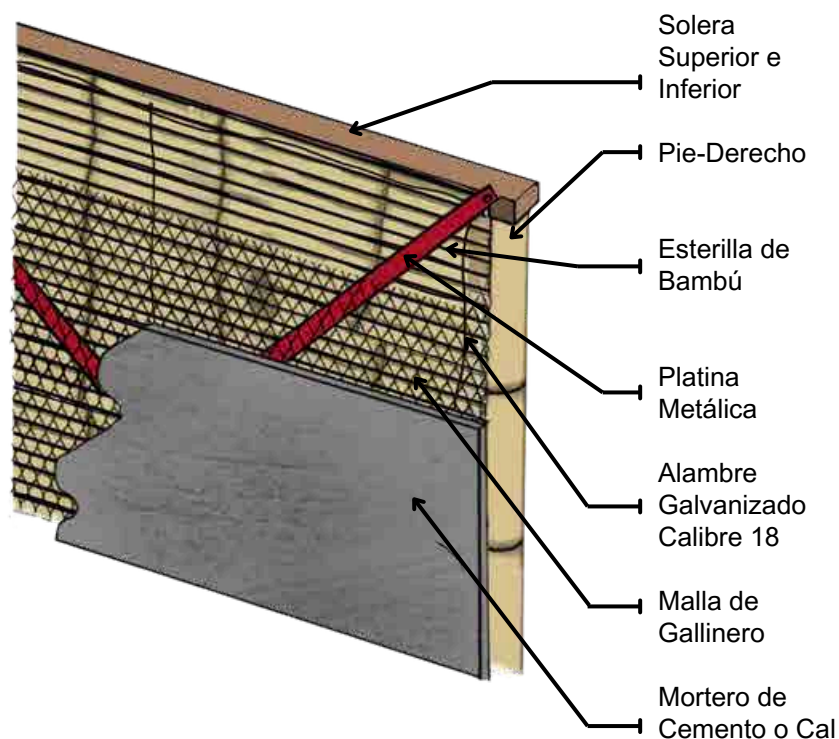
84. Verifique e interprete los detalles del plano del tanque séptico.
85. Realice el trazado y marque las dimensiones.
86. Ejecute la excavación.
87. Fabrique e instale las barras de refuerzo de la losa inferior.
88. Vacíe el concreto de la losa inferior.
89. Coloque los bloques de concreto (CHB). Utilice una mezcla de mortero de 1 parte de cemento y 3 partes de arena.
90. Aplique un enlucido de 25 mm de espesor. Utilice un mortero con proporción 1:3.
91. Instale las conexiones de plomería.
92. Instale las formaletas para la losa superior utilizando madera y láminas de contrachapado. Proporcione cámaras de inspección.
93. Instale las barras de refuerzo para la losa superior.
94. Coloque separadores de concreto entre las barras de refuerzo de la losa superior y las formaletas.
95. Vierta la mezcla de concreto. Utilice 1 parte de cemento, 2 partes de arena y 4 partes de grava.



Prefabricación de los paneles MEBC

En el contexto de este manual, los Muros Estructurales de Bambú Compuesto (MEBC) se definen como un sistema estructural conformado por un entramado de bambú o madera aserrada, revestido en uno o ambos lados con una matriz de pared elaborada a partir de esterilla de bambú y malla de gallinero, y acabado con un enlucido de mortero de cemento o cal. Este sistema corresponde a la tipología tradicionalmente conocida como Bahareque Encementado.

Los paneles MEBC pueden disponerse como muro de cara sencilla (con la matriz de pared en un solo lado) o como muro doble (con la matriz en ambos lados). En una configuración de cara sencilla que emplea esterilla de bambú y malla de gallinero, el mortero puede aplicarse en uno o en ambos lados de la matriz. Cuando se utiliza malla venada en una configuración de muro simple, el mortero de enlucido debe aplicarse por ambos lados de la matriz.



Muros Estructurales de Bambú Compuesto (MEBC)

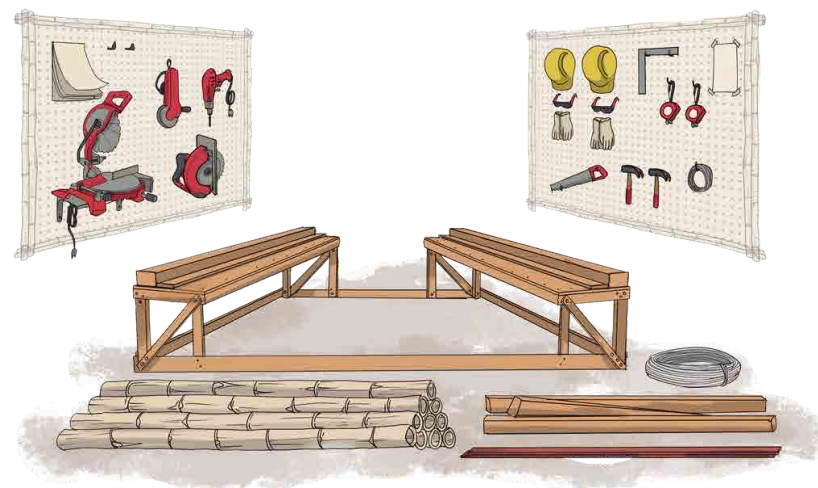
Materiales y Herramientas

- Tuercas y arandelas (ASTM A307)
- Varillas roscadas (ASTM A307)
- Clavos (ASTM F1667)
- Bambú (ISO 19624/ISO 22156)
- Alambre galvanizado Calibre 18
- Platina metálica (ASTM A36)
- Esterilla de Bambú (ISO 22156)
- Malla de alambre para gallinero (ASTM A390)
- Madera preservada y secada al horno (AWC NDS)

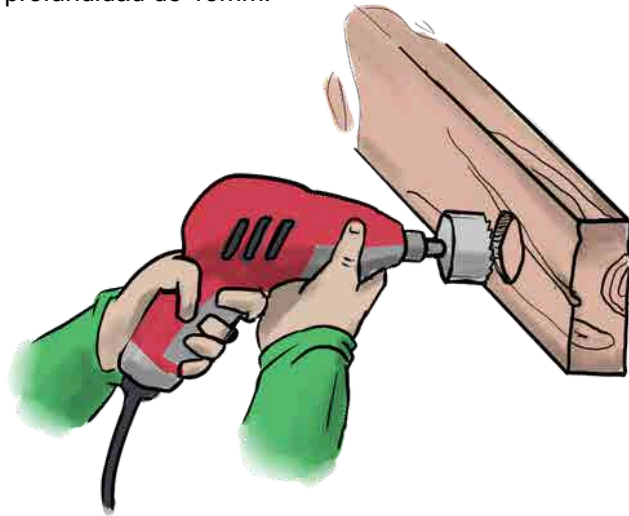
Proceso de Prefabricación Paso a Paso

Prefabricación de un panel sin aberturas

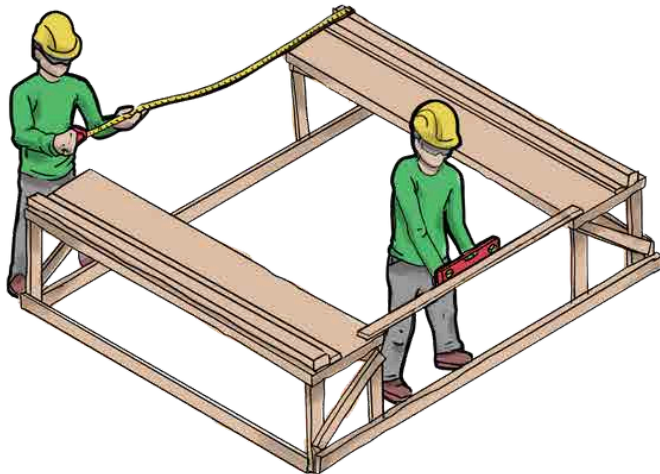
1. Prepare la mesa de trabajo destinada a la fabricación y reúna todos los materiales requeridos. Corte previamente todos los componentes (culmos de bambú, madera aserrada de 50 mm × 100 mm, preservada y secada al horno, platinas metálicas de 3 mm × 25 mm, esterilla y malla de gallinero n.º20 de 18 a 25 mm) conforme a las dimensiones especificadas en los planos.



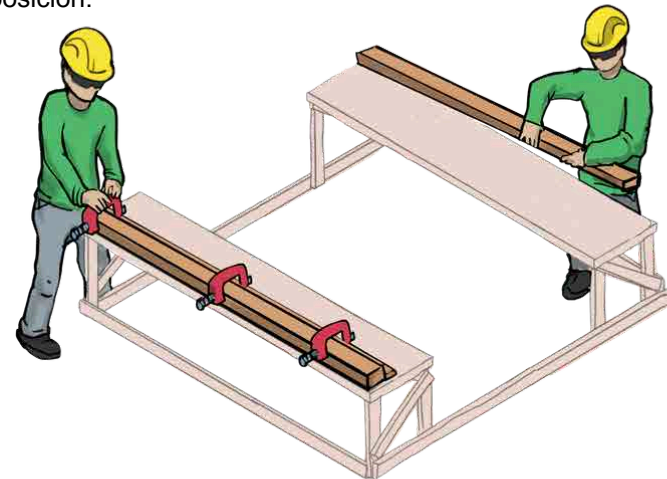
2. Perfore previamente todos los orificios de la siguiente manera: utilice una broca de 12mm de diámetro para las ubicaciones de los anclajes verticales y los pernos en J; una broca de 10mm de diámetro para la fijación de las platinas metálicas; y una broca de 25mm de diámetro para los orificios de mortero. Para las cavidades de alojamiento de las tuercas en las soleras de madera, emplee una sierra de copa o broca plana de 35mm de diámetro y perfore hasta una profundidad de 15mm.



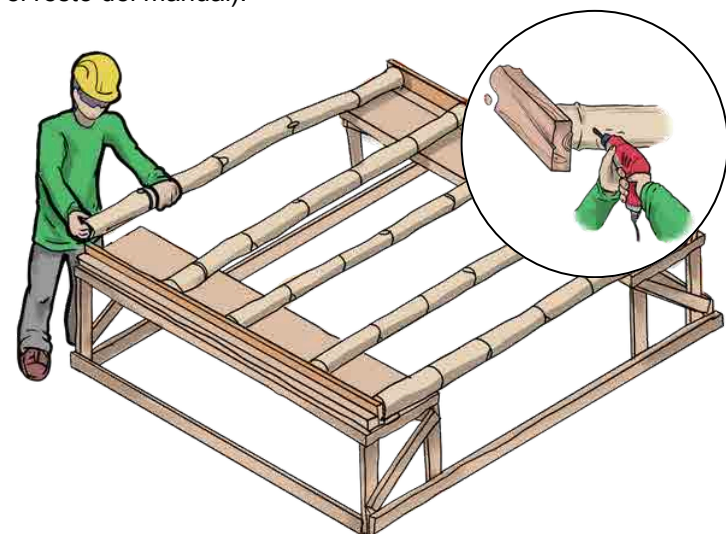
3. Verifique el ángulo y la alineación de la mesa de fabricación. Ajuste la mesa de trabajo conforme a las dimensiones del panel de muro.



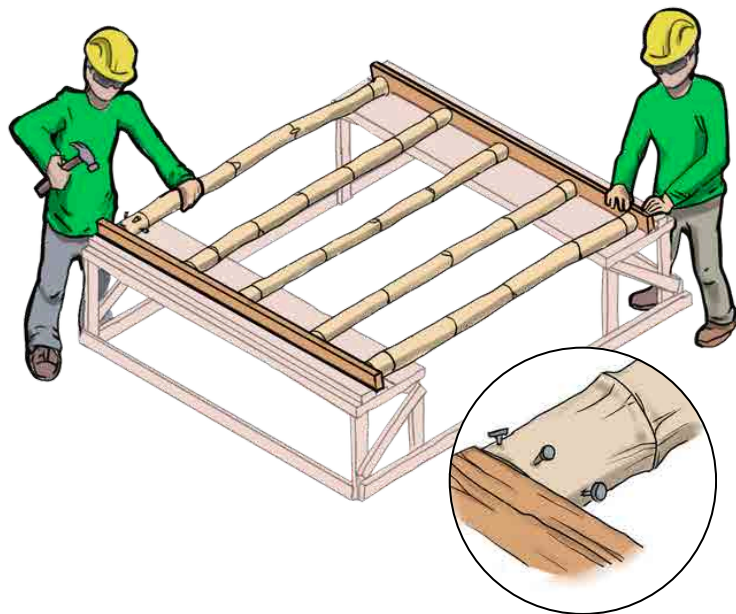
4. Coloque las piezas de madera aserrada tratada y secada al horno de 50 mm × 100 mm, correspondientes a las soleras superior e inferior del panel, sobre la guía metálica o de madera de la mesa de fabricación. Fíjelas con abrazaderas tipo C para mantener su posición.



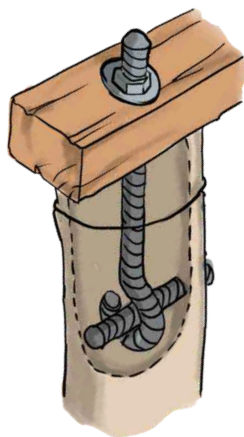
5. Determine la cantidad de pie derechos de bambú necesarios y colóquelos apoyados contra la pieza de madera (soleras superior e inferior del panel). Perfore previamente la parte superior e inferior de los pie-derechos de bambú para facilitar la inserción de los clavos de 3mm de diámetro y 62mm de longitud (denominados 8d aquí y en el resto del manual).



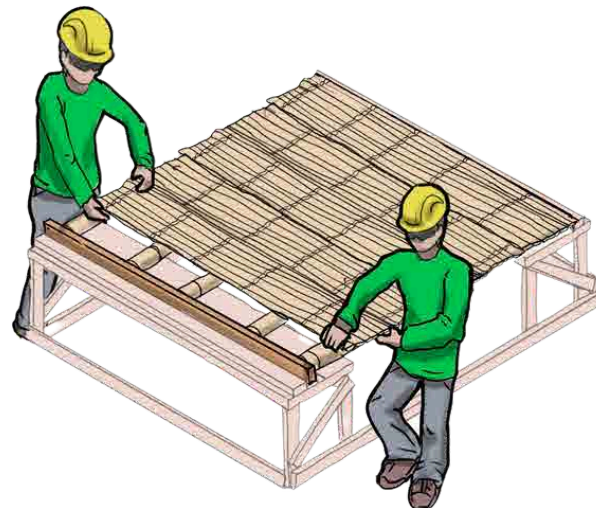
6. Coloque tres clavos comunes tipo 8d en la parte superior y en la parte inferior de cada pie derecho de bambú para fijarlos a las soleras de madera superior e inferior.



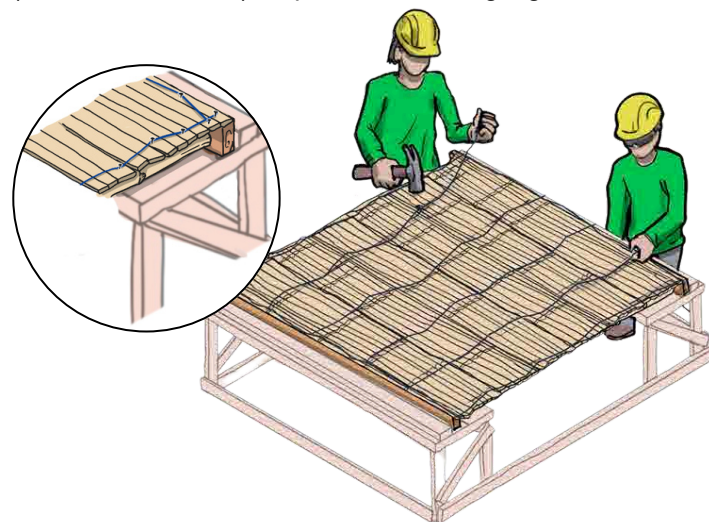
7. Coloque el perno en J de 12 mm de diámetro en las soleras de madera superiores.



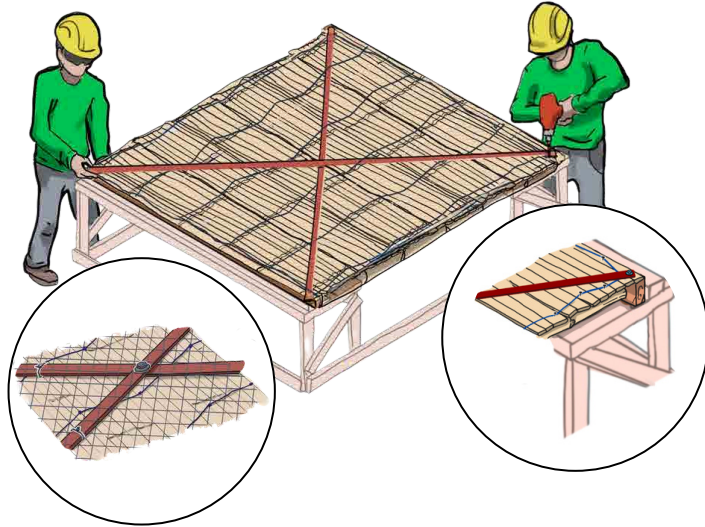
8. Coloque la esterilla de bambú sobre los pies derechos de bambú en posición horizontal, asegurándose de que quede perpendicular a ellos. La esterilla debe cubrir la totalidad del panel hasta alcanzar las soleras de madera.



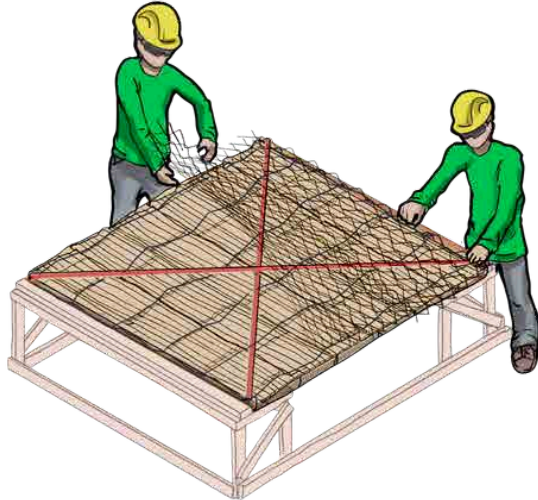
9. Coloque el alambre galvanizado calibre 18 sobre la esterilla utilizando clavos comunes de 2mm de diámetro y 35mm de longitud (denominados 4d en este documento y en el resto del manual). Los clavos deben estar espaciados aproximadamente 100mm verticalmente (pie-derechos de bambú) y horizontalmente (soleras de madera) en posiciones en zigzag.



10. Coloque la platina metálica de 3 mm × 25 mm previamente cortada sobre el marco y marque los puntos de intersección donde se unen los pies derechos de bambú y las soleras de madera. Taladre agujeros en los puntos marcados utilizando una broca de 10mm de diámetro. Luego, utilice varillas roscadas con tuercas y arandelas prepintadas para asegurar la conexión.

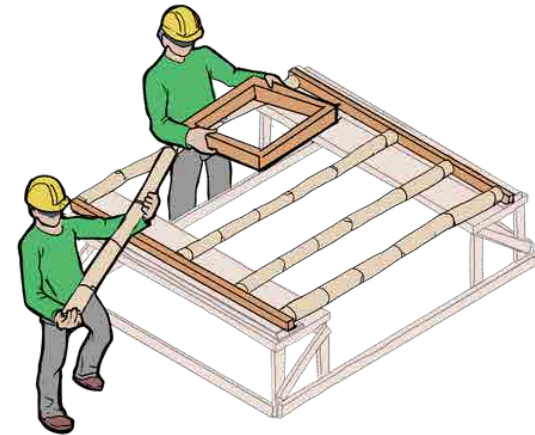


11. Coloque la malla de gallinero calibre 20 con apertura de 18 a 25mm sobre la superficie del panel, fijándola en los bordes y en las secciones intermedias con una grapadora manual de calibre 50 y alambres de calibre 18 amarrados a las platinas metálicas.

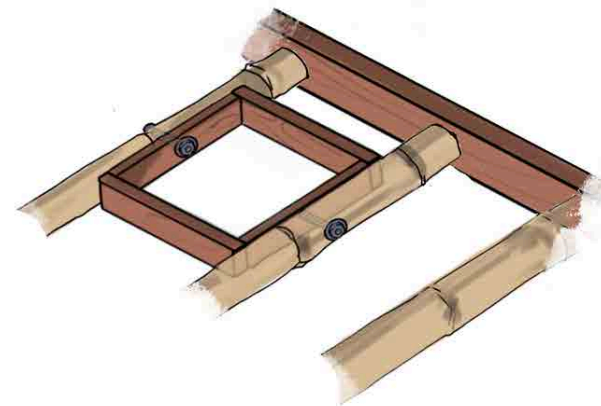


Prefabricación de un Panel de Ventana

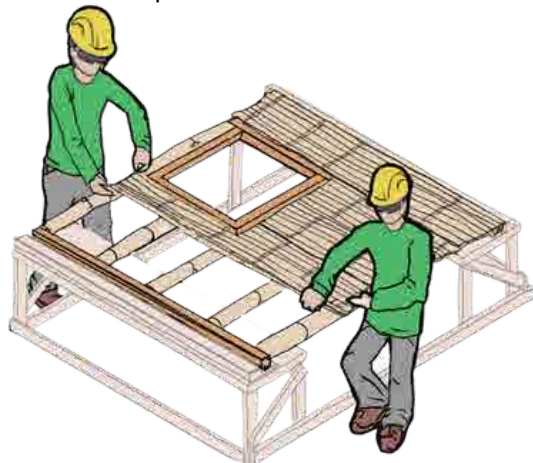
1. Después de colocar los materiales previamente cortados y perforados, asegúrese que los pie-derechos de bambú estén firmemente clavados a las soleras de madera y que los pernos en J estén correctamente fijados a la solera superior (consulte panel sin aperturas, pasos 1–7). Verifique, las dimensiones del marco de la ventana según los planos antes de cortar las piezas de madera a la medida. Aplique adhesivo para madera en los extremos de las piezas y únalas mediante una unión a tope, asegurándolas con clavos comunes de 3,25 mm de diámetro por 75mm de longitud (denominados 10d aquí y en el resto del manual).



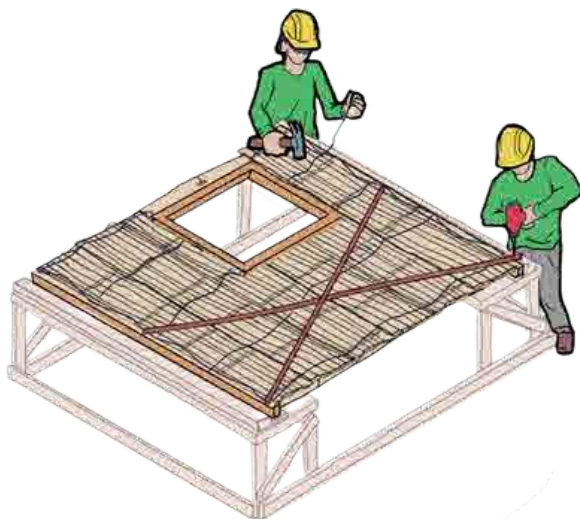
2. Una vez ensamblado el marco de la ventana, colóquelo sobre los pie-derechos de bambú. Fíjelo en su posición utilizando pernos de 10mm de diámetro con sus respectivas tuercas y arandelas, asegurándose de que los herrajes queden correctamente encajados logrando una instalación firme y al ras.



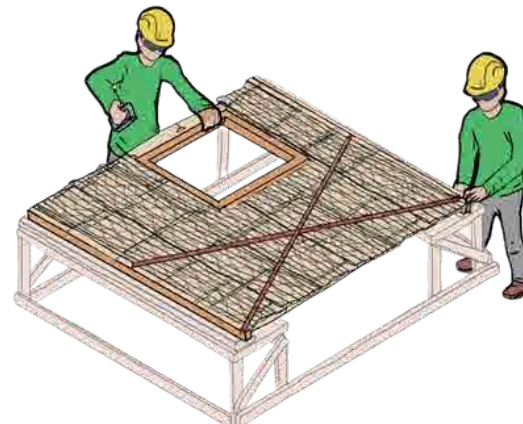
3. Oloque la esterilla de bambú sobre los pie-derechos de bambú en posición horizontal, asegurando que las esterillas queden perpendiculares a los pie-derechos.



4. Coloque la platina metálica de 3 mm x 25 mm previamente cortada sobre el panel y marque los puntos de intersección donde se unen los pie-derechos de bambú y las soleras de madera. Perfore los puntos marcados utilizando una broca de 10mm de diámetro. Luego, utilice varillas roscadas con tuercas y arandelas prepintadas para asegurar la conexión.

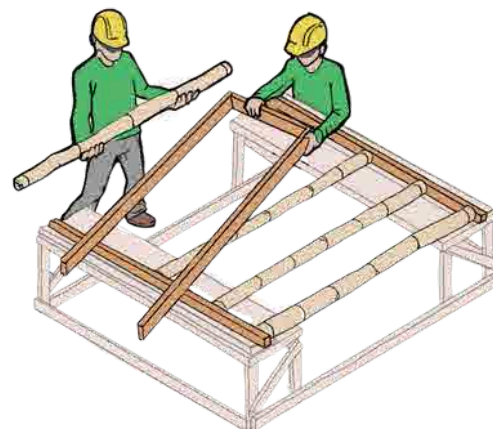


5. Coloque la malla de gallinero calibre 20, con aberturas de 18 a 25mm, sobre la superficie, fijándola en los bordes y en las secciones intermedias con una grapadora manual de calibre 50 y alambres de calibre 18 amarrados a las platinas metálicas.

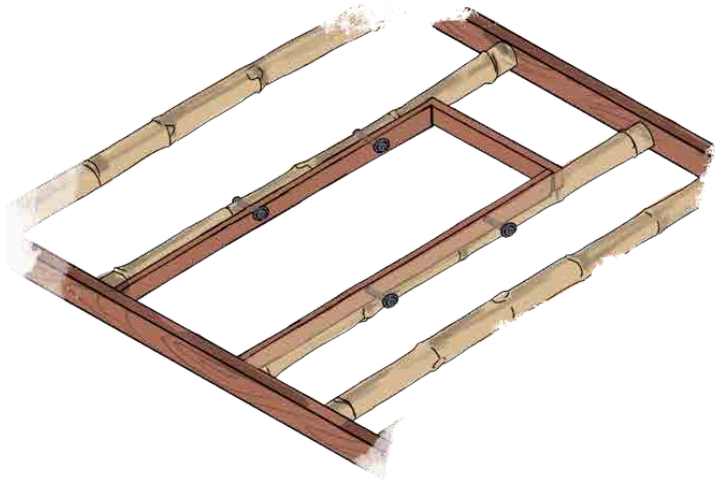


Prefabricación de un panel de Puerta

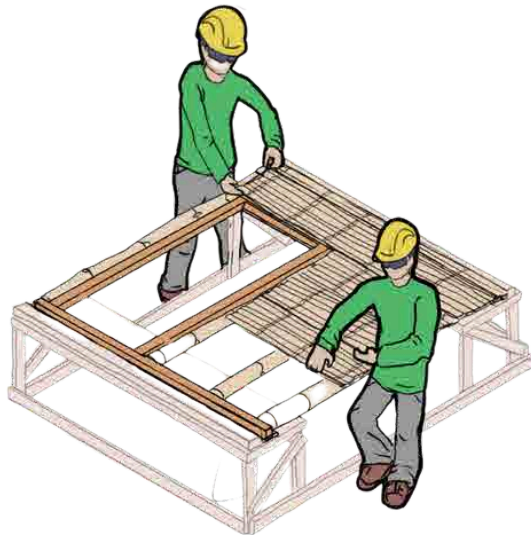
1. Después de colocar los materiales previamente cortados y perforados, asegúrese de que los pie-derechos de bambú estén clavados firmemente a las soleras de madera y que los pernos en J estén fijados a la solera superior de madera (consulte los pasos 1 a 7 de Panel sin aperturas). Verifique las dimensiones del marco de la puerta en el plano antes de cortar las piezas de madera a la medida. Aplique adhesivo para madera en los extremos de las piezas y únalas mediante una junta a tope asegurada con clavos de alambre comunes de 10d.



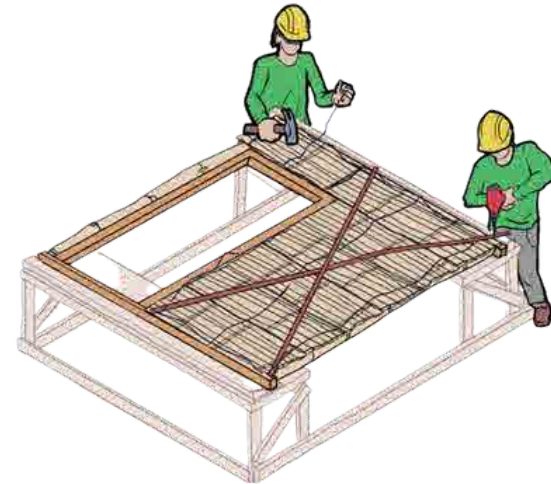
2. Después de ensamblar el marco, colóquelo sobre los pie-derechos de bambú. Fíjelo en su posición utilizando pernos de 10mm de diámetro con sus respectivas tuercas y arandelas, asegurándose de que los herrajes queden correctamente encajados logrando una instalación firme y al ras.



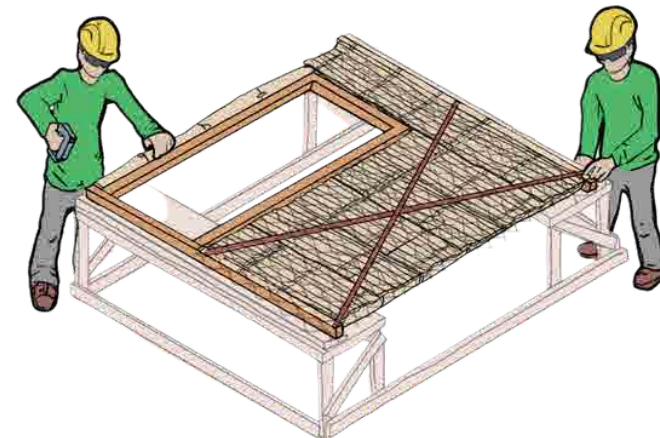
3. Coloque la esterilla de bambú sobre los pie-derechos de bambú en posición horizontal, asegurando que las esterillas queden perpendiculares a los pie-derechos.



4. Coloque la platina metálica de 3 mm x 25 mm previamente cortada sobre el panel y marque los puntos de intersección donde se unen los pie-derechos de bambú y las soleras de madera. Perfore los puntos marcados utilizando una broca de 10mm de diámetro. Luego, utilice varillas roscadas con tuercas y arandelas prepintadas para asegurar la conexión.



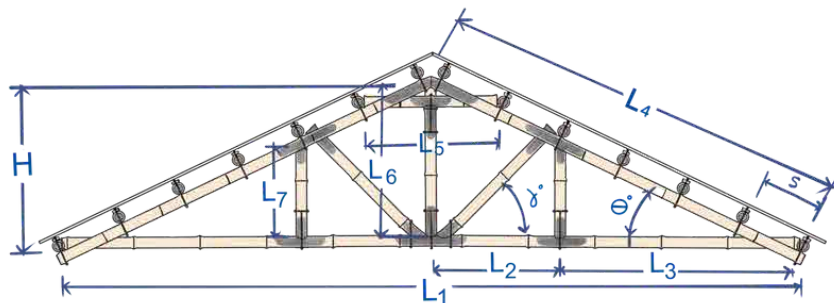
5. Coloque la malla de gallinero calibre 20, con aberturas de 18 a 25mm, sobre la superficie, fijándola en los bordes y en las secciones intermedias con una grapadora manual de calibre 50 y alambres de calibre 18 amarrados a las platinas metálicas.



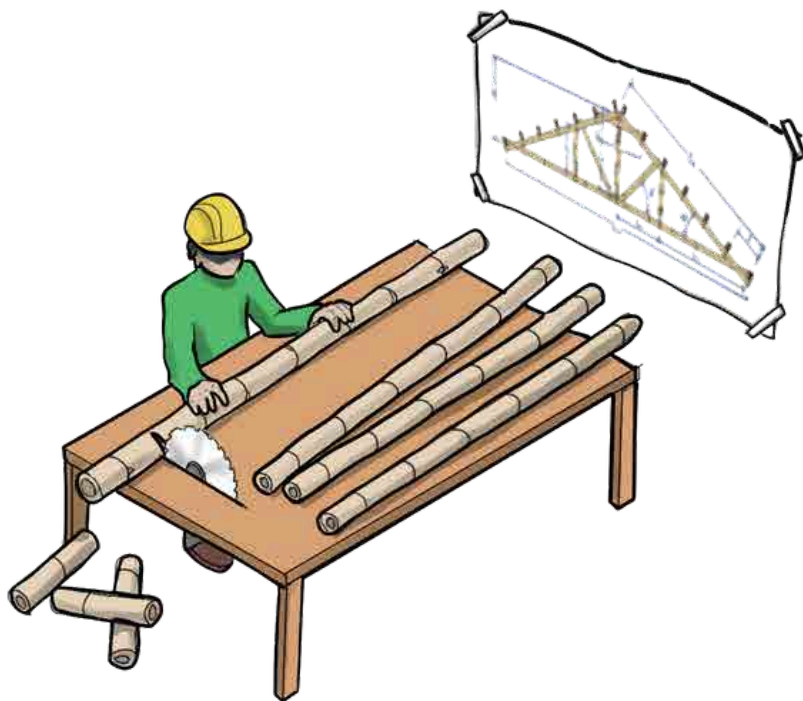
Prefabricación de Cerchas de Cubierta

Proceso de prefabricación paso a paso

1. Seleccione, mida y corte los culmos de bambú según los componentes correspondientes de la estructura.

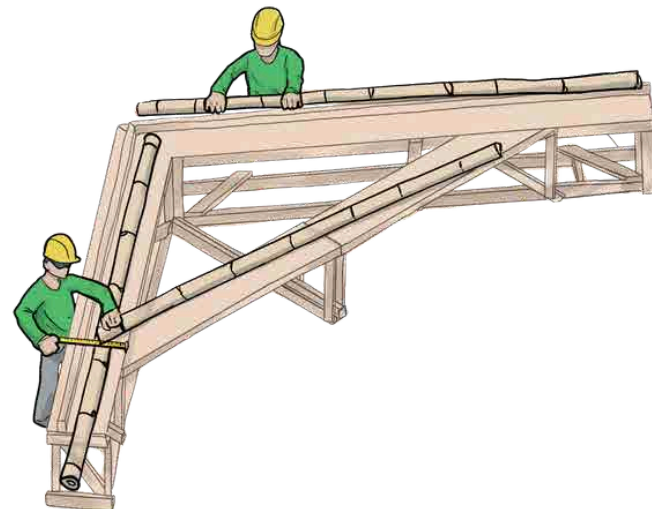


2. Asegúrese de que los ángulos y las dimensiones de la mesa de fabricación sean correctos para un montaje adecuado.

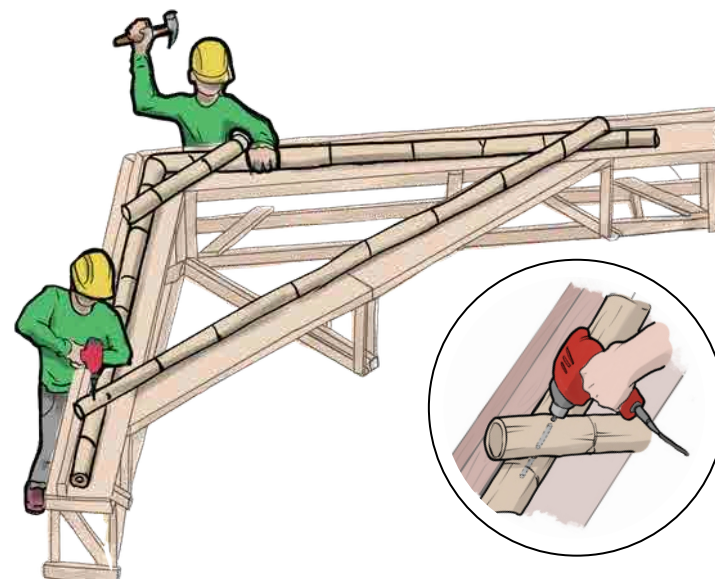


Prefabricación de una Cercha Central

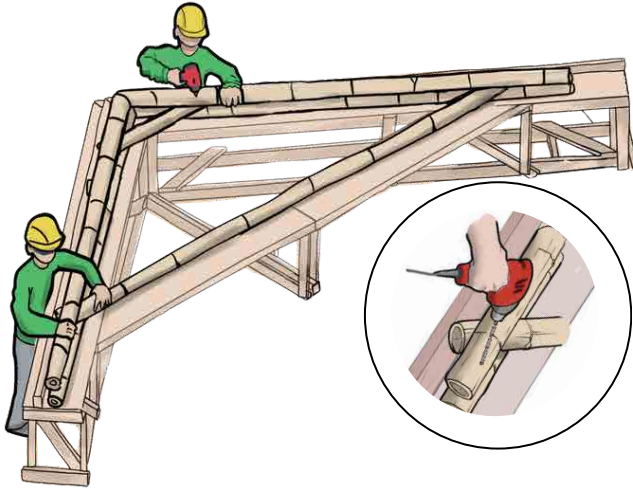
1. Coloque la cuerda inferior sobre el primer conjunto de cuerdas superiores en la mesa de fabricación, asegurándose de que esté correcto y alineado para un montaje adecuado



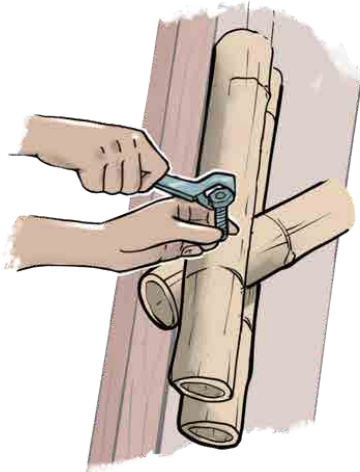
2. Perfore un orificio de 14mm de diámetro en los puntos de conexión especificados en las cuerdas superior e inferior.



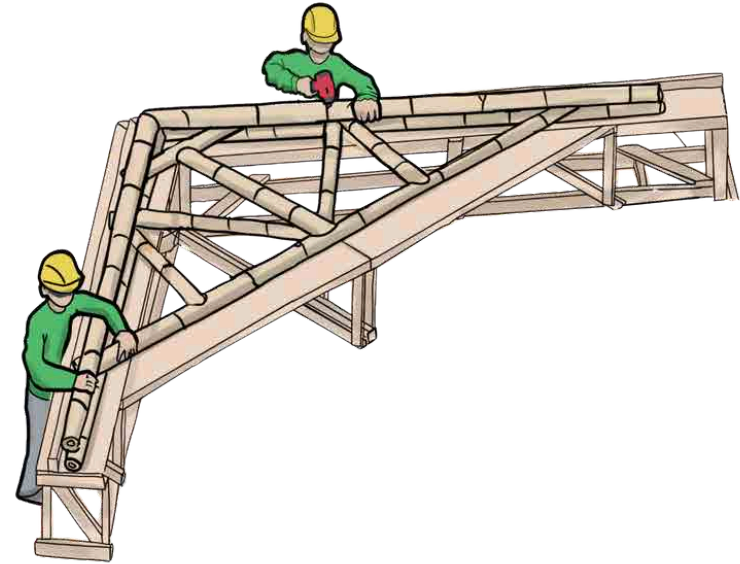
3. Coloque el segundo juego de cuerdas superiores sobre la cuerda inferior y el primer juego de cuerdas superiores, asegurándose de que estén bien alineadas para un correcto ensamblaje. Taladre un orificio de 14 mm de diámetro en los mismos puntos de conexión del primer juego de cuerdas superiores y la cuerda inferior.



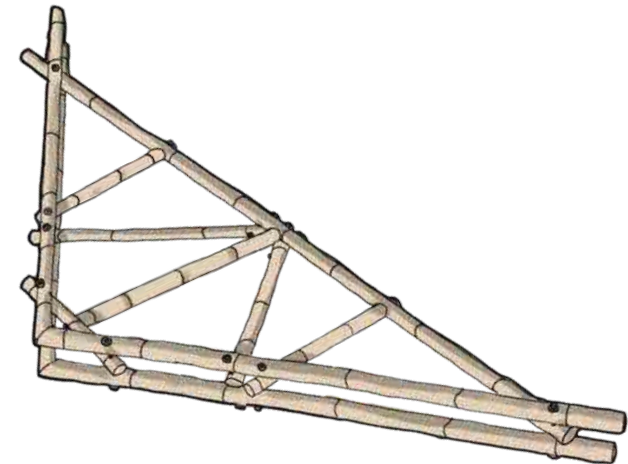
4. Coloque el segundo juego de cuerdas superiores sobre la cuerda inferior y el primer juego de cuerdas superiores, asegurándose de que estén bien alineadas para un correcto ensamblaje. Taladre un orificio de 14 mm de diámetro en los mismos puntos de conexión del primer juego de cuerdas superiores y la cuerda inferior.



5. Conecte los elementos montantes y diagonales restantes de la cercha a las cuerdas superiores e inferior mediante uniones atornilladas tipo boca de pescado o de unión transversal. Para las uniones tipo boca de pescado, consulte el diagrama de los pasos 10 y 11 de la prefabricación de la cercha de culata.

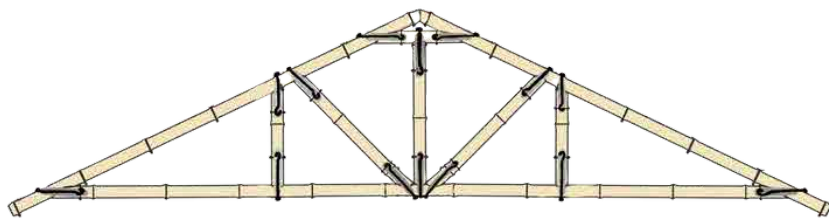


6. Retire la cercha de la mesa de fabricación y almacénela correctamente.

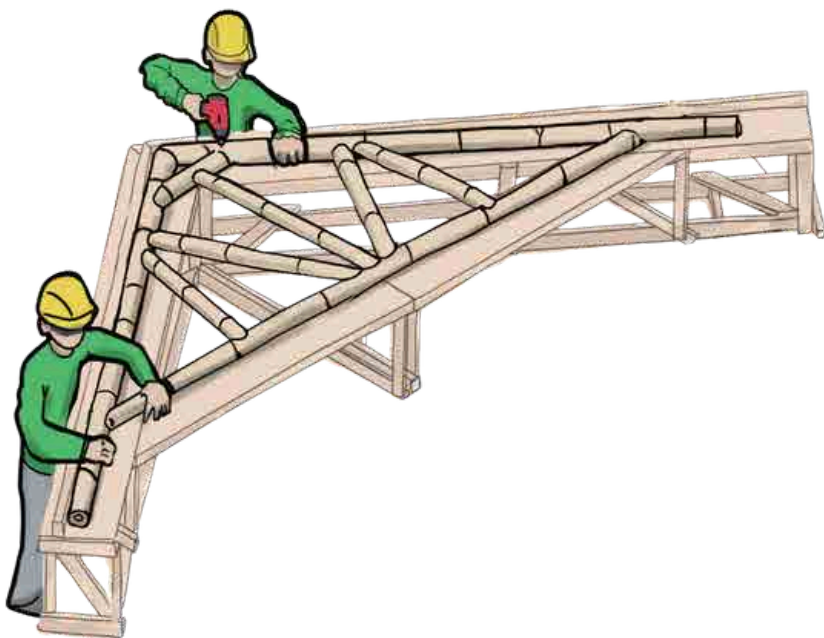


Prefabricación de una Cercha de Culata

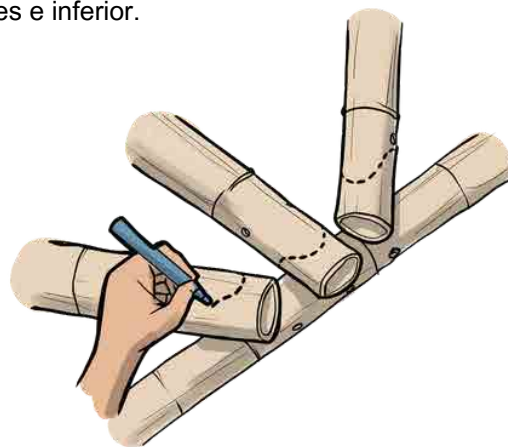
Las cerchas de los muros de culata deberán estar compuestas únicamente por dos cordones superiores, un cordón inferior y elementos montantes y diagonales conectados entre sí mediante uniones en forma de boca de pescado, asegurados con pernos en J.



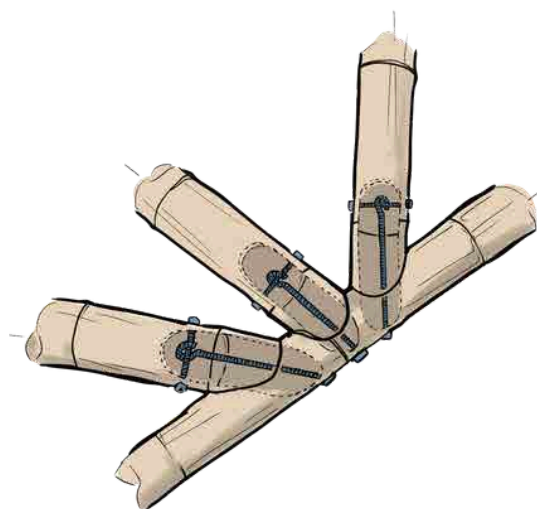
1. Coloque los culmos de bambú sobre la mesa de prefabricación siguiendo el plano de la cercha. Verifique que todos los elementos de la cercha queden posicionados correctamente.



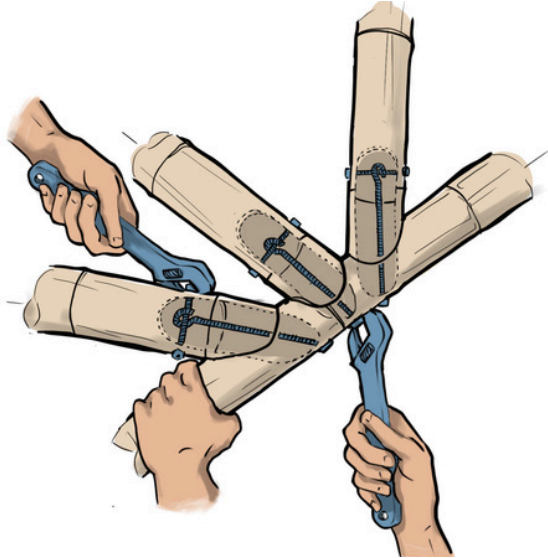
2. Conecte los elementos montantes y diagonales a las cuerdas superiores e inferior mediante uniones pernadas tipo boca de pescado. Marque previamente la curvatura de cada elemento diagonal antes de realizar el corte con la sierra de copa, asegurándose de que encaje correctamente sobre las cuerdas superiores e inferior.



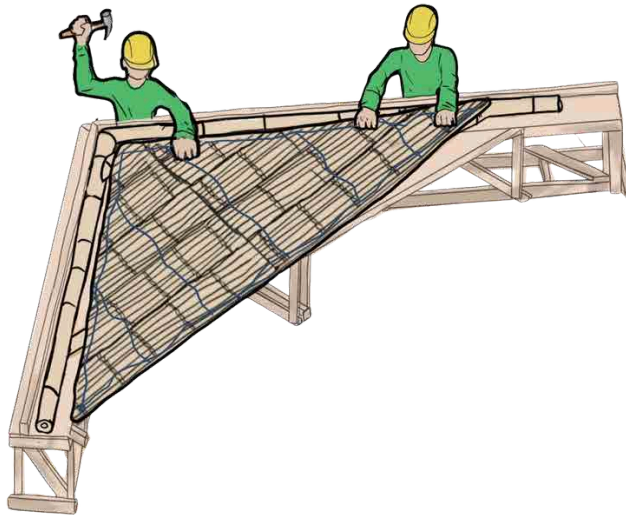
3. Perfore orificios de 14mm de diámetro en los puntos correspondientes a las conexiones con pernos en J. Conecte cada elemento montante y diagonal a la cuerdas superiores o inferior utilizando pernos en J de 12mm de diámetro.



4. Asegure el perno en J con un perno transversal, y asegure con tuercas y arandelas ajustándolo firmemente usando una llave.

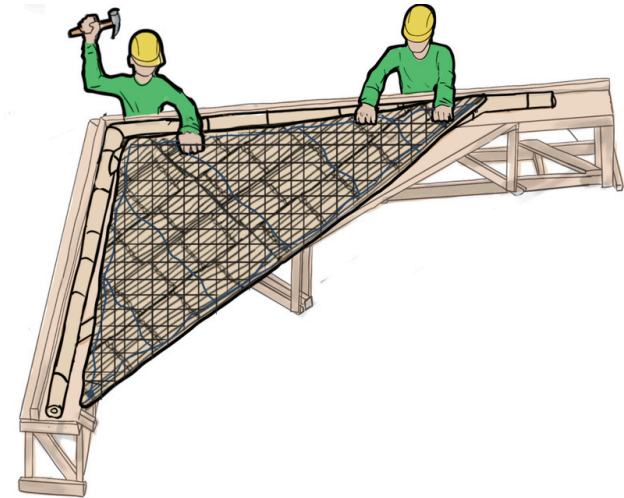


5. Coloque esterilla (recortada en forma triangular) sobre la cercha de bambú, en posición horizontal y siguiendo la misma orientación de la esterilla de bambú usada en el panel de muro.

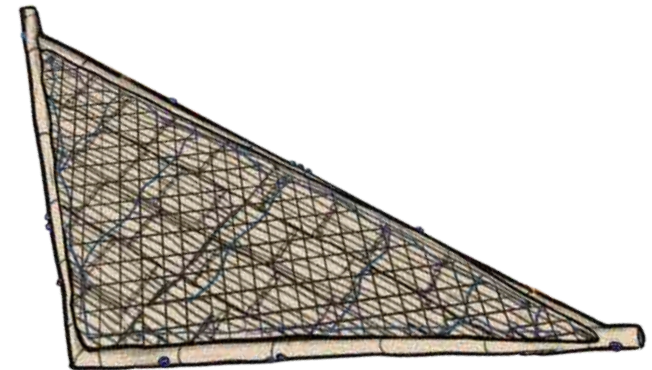


6. Asegure los clavos comunes de alambre tipo 4d utilizando alambre de amarre. Los clavos deben colocarse con un espaciamiento aproximado de 100 mm en sentido vertical, en disposición en zigzag.

7. Coloque la malla gallinera de calibre 20, con aberturas de 18 a 25 mm, fijándola en los bordes y en las secciones intermedias con grapadora manual de calibre 50 y alambres de calibre 18.



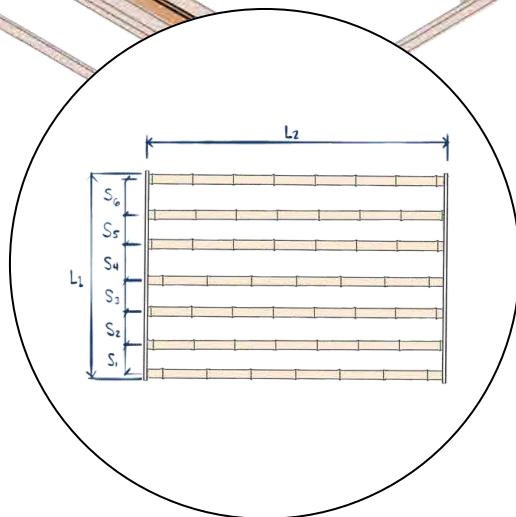
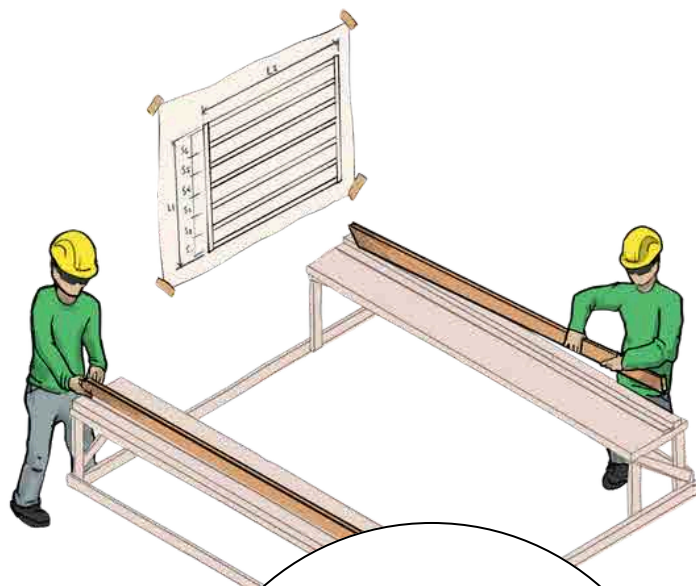
8. Retire la cercha de la mesa de prefabricación y almacénela correctamente.



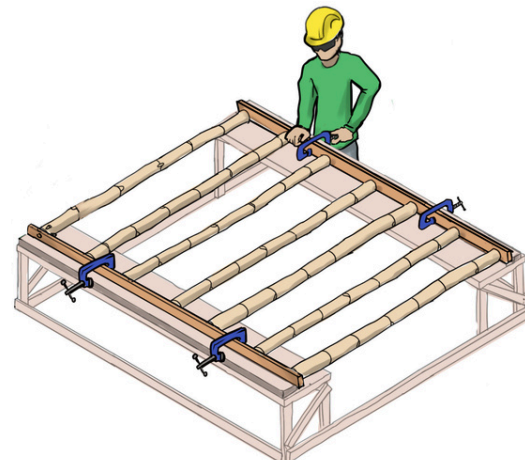
Prefabricación de las Correas

Proceso de Prefabricación Paso a Paso

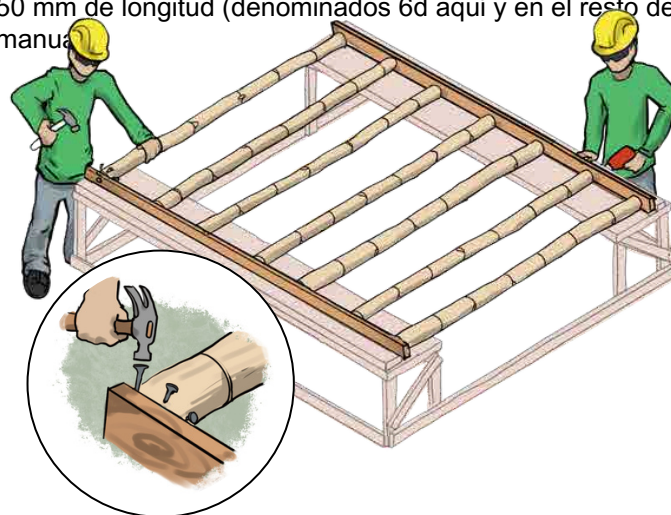
1. Prepare la mesa de prefabricación y reúna todos los materiales necesarios para el proceso. Corte previamente todos los elementos (postes de bambú y maderas tratadas y secadas al horno de 25mm × 100mm y 25mm × 50 mm) según las dimensiones requeridas



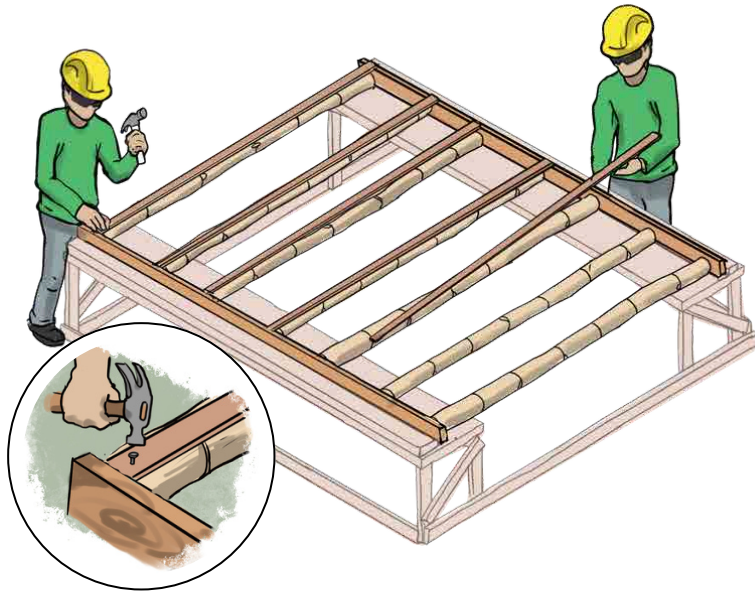
2. Verifique el ángulo y la alineación de la mesa de prefabricación. Ajuste la mesa de trabajo de acuerdo con las dimensiones del panel de correas.
3. Coloque la madera tratada al horno de 25mm × 100mm que formarán las correas superior e inferior del panel sobre la guía metálica/madera de la mesa de prefabricación. Fijela con abrazaderas tipo C para mantener su posición.



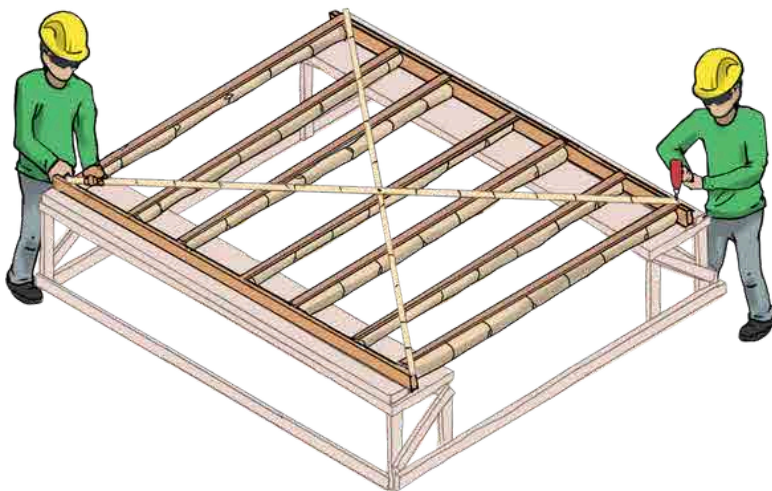
4. Instale la cantidad de culmos de bambú indicada en el plano y fíjelos a la madera tratada y secada al horno de 25mm × 100mm utilizando clavos comunes de alambre de 2,5 mm de diámetro por 50 mm de longitud (denominados 6d aquí y en el resto del manual).



5. Instale las piezas de madera de 25mm × 50mm encima de los culmos de bambú y fíjelas con clavos comunes de 6d.



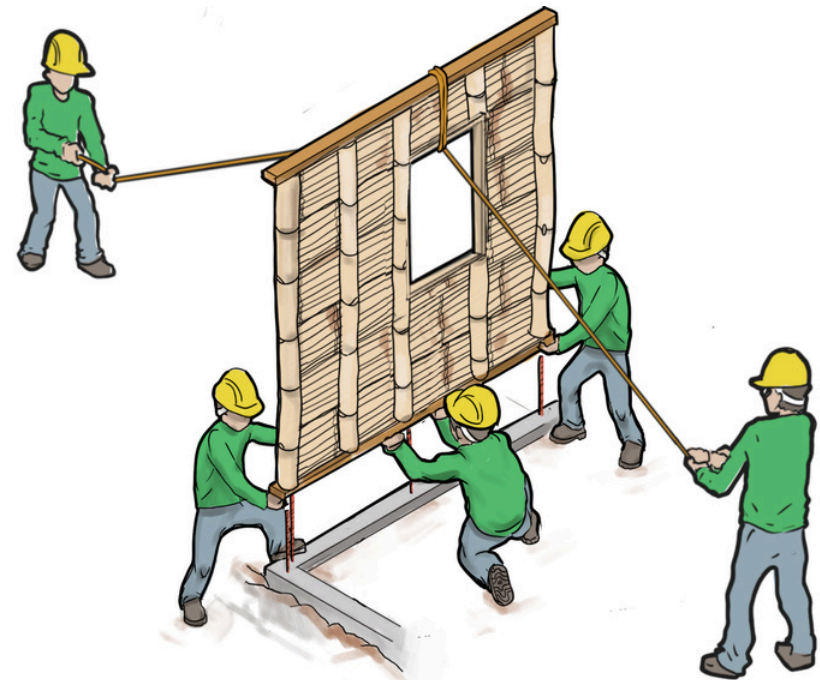
6. Coloque un arriostramiento temporal utilizando latas de bambú sobre el marco y fíjelo empleando clavos comunes de 6d.



Instalación de los Paneles MEBC

Proceso Paso a Paso

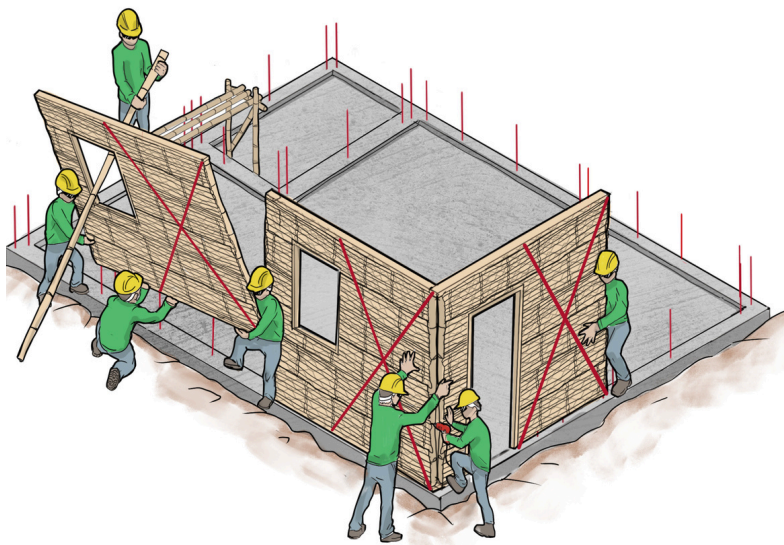
1. Verifique el etiquetado y las ubicaciones de los paneles prefabricados conforme a los planos arquitectónicos y de ingeniería.
2. Revise nuevamente la alineación y orientación de los anclajes de cada panel.
3. Asegúrese de que la superficie de la viga de sobrecimiento esté correctamente impermeabilizada.
4. Amarre cuerdas en ambos extremos y en ambos lados del panel para proporcionar estabilidad y equilibrio durante el izaje y la alineación.
5. Sostenga los paneles por todos los lados. Con la ayuda de las cuerdas, transporte y coloque cuidadosamente cada panel en su ubicación designada.



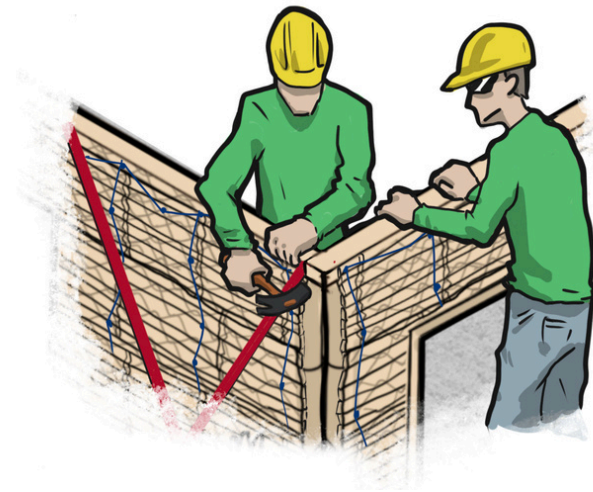
6. Asegúrese de que las partes inferiores del bambú queden alineadas con pasadores de 10 mm de diámetro ubicados sobre la viga de sobrecimiento.



7. Repita el proceso de izado y colocación para los paneles restantes.



8. Asegúrese de que cada panel este correctamente posicionado y alineado.



9. Alinee los paneles antes de pernarlos. Use una varilla de 10 mm de diámetro equipada con tuercas y arandelas pre-pintadas para atornillar cada pie-derecho del panel en cada tercio de su altura. No apriete demasiado las tuercas, ya que podría agrietar el bambú.

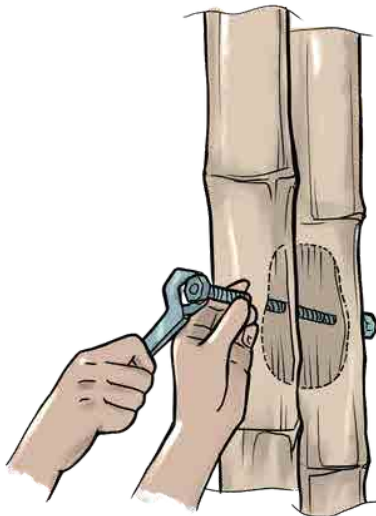


Pernado del Bambú

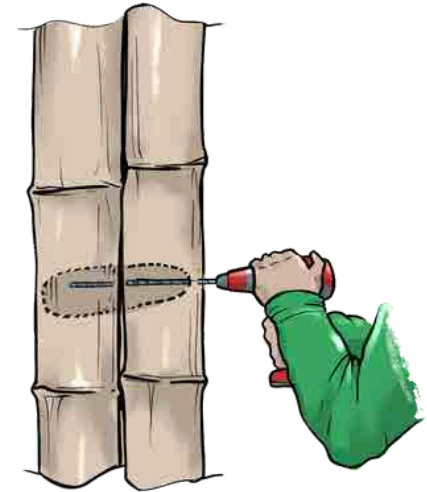
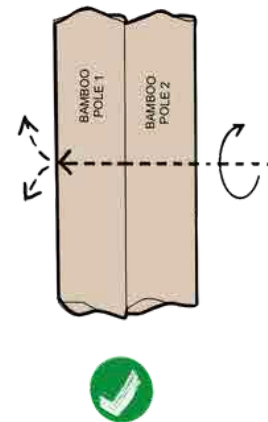
Perfore un orificio en los pie-derechos de bambú con una broca de 12 mm de diámetro



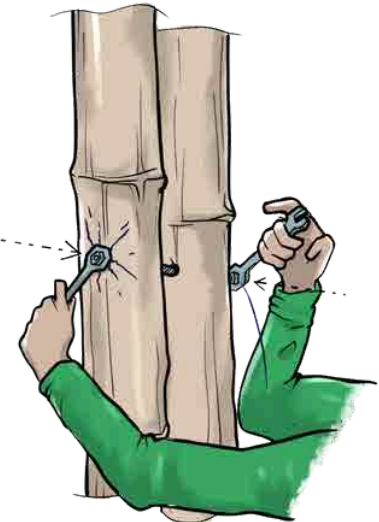
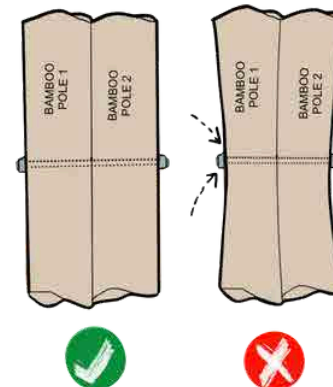
Coloque la varilla roscada de 10mm de diámetro con tuercas y arandelas pre-pintadas para conectar los dos culmos.



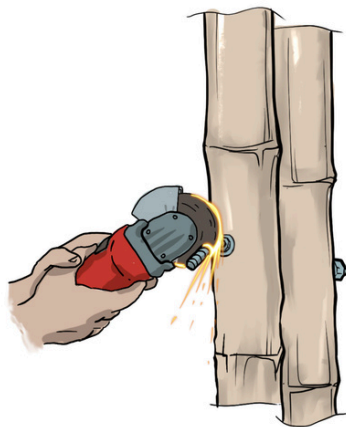
Perforación Adecuada de Orificios



Pernado Correcto e Incorrecto

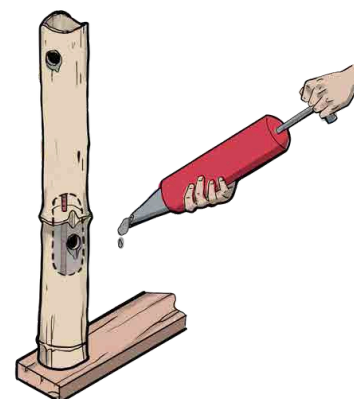


10. Corte el exceso de varilla roscada según sea necesario.

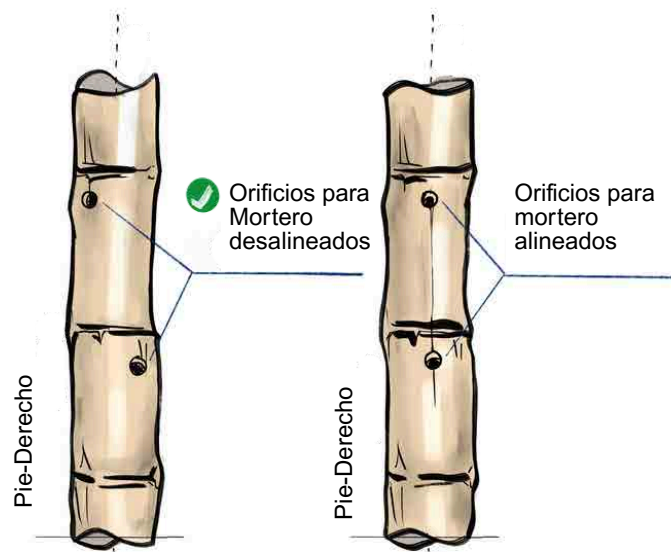


11. Marque y taladre los puntos donde irán los agujeros para el mortero. Utilice una broca plana de 25mm para hacer un agujero a 25mm por debajo de los nudos y por encima de los pernos.

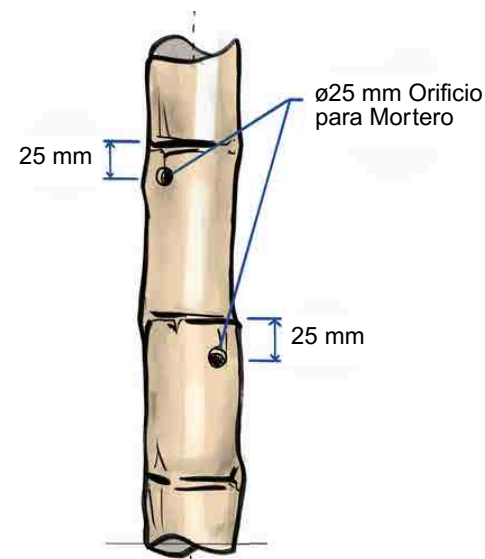
12. Para asegurar la conexión del anclaje a los pie-derechos, utilice una bomba de mortero para inyectar la mezcla en los entrenudos adyacentes al anclaje. Use una proporción de mortero de 1:3. Añada agua y mezcle hasta obtener la consistencia deseada. Golpee suavemente el pie-derecho de bambú con un mazo de goma para asegurar una distribución uniforme del mortero.



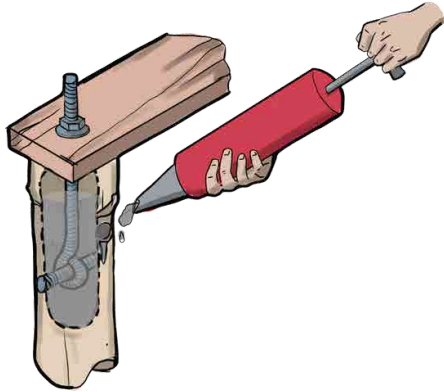
Perforación de Orificios para Inyección de Mortero



Especificaciones de Ubicación y Profundidad



13. Para la conexión con perno en “J”, utilice una bomba de mortero para rellenar un entrenudo del pie-derecho de bambú con una mezcla de mortero en proporción 1:3. Golpee suavemente el pie-derecho con un mazo de goma para favorecer el asentamiento y la distribución homogénea del mortero.



Acabado por ambas caras

1. Coloque la esterilla sobre los pie-derechos de bambú en posición horizontal, asegurándose de que quede perpendicular a ellos. La esterilla debe cubrir el panel hasta las soleras de madera.

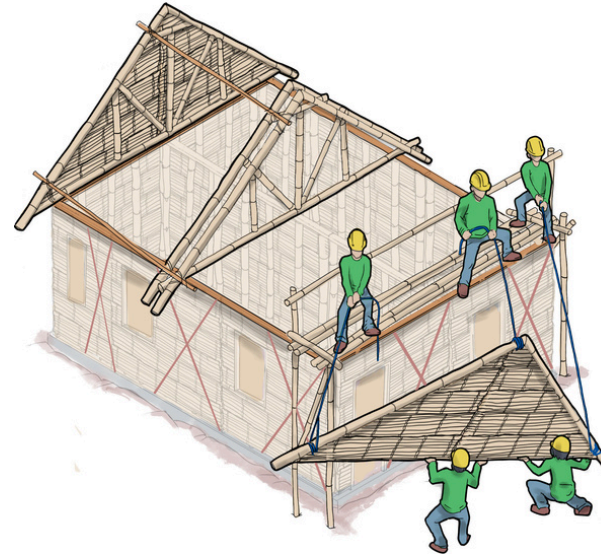


2. Coloque el alambre galvanizado calibre 18 sobre la esterilla utilizando clavos comunes 4d. Los clavos deben estar espaciados aproximadamente 100mm verticalmente (bambú) y horizontalmente (soleras de madera) en posiciones en zigzag.

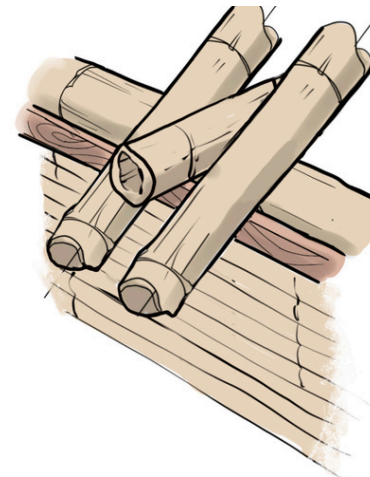
Instalación de Cerchas de Cubierta

Procedimiento Paso a Paso

1. Con la ayuda de cuerdas, levante cada cercha de bambú prefabricada.



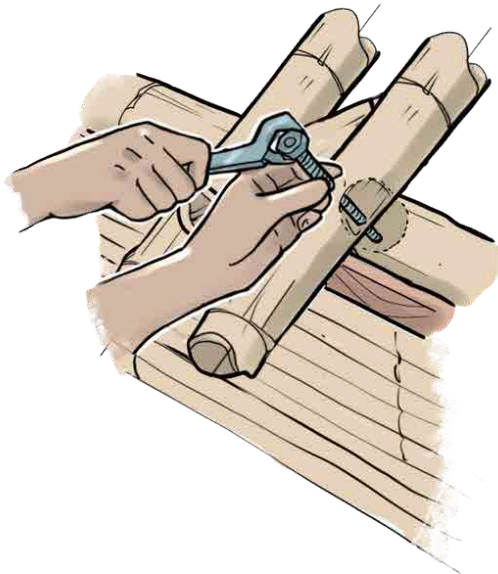
2. Asegúrese de que las cuerdas superiores de ambos lados de la cercha estén correctamente apoyadas sobre las vigas de amarre de bambú.



3. Comience la conexión de las cuerdas superior a la viga de amarre perforando un orificio de 14mm de diámetro en el punto de conexión correspondiente.



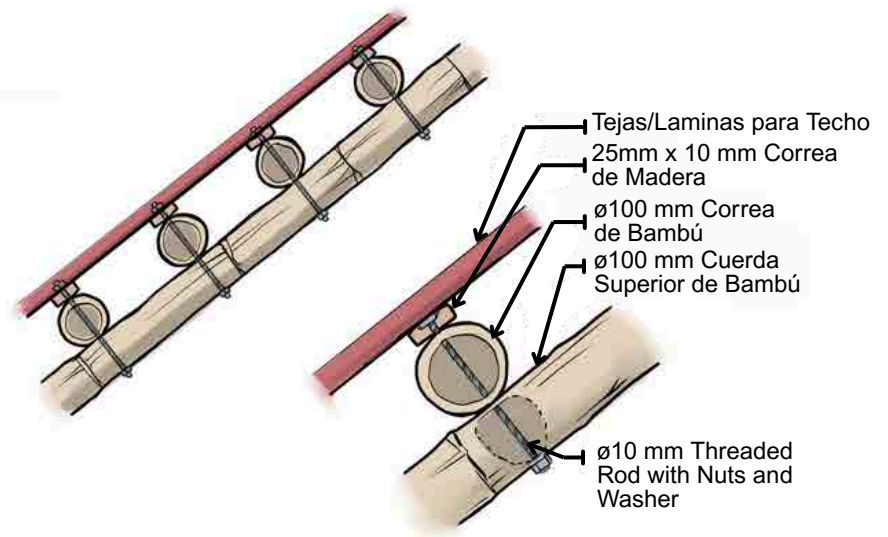
4. Asegure la conexión entre la cuerda superior y la viga de amarre insertando una varilla roscada de 12mm de diámetro en el orificio y fijándola con tuercas y arandelas.



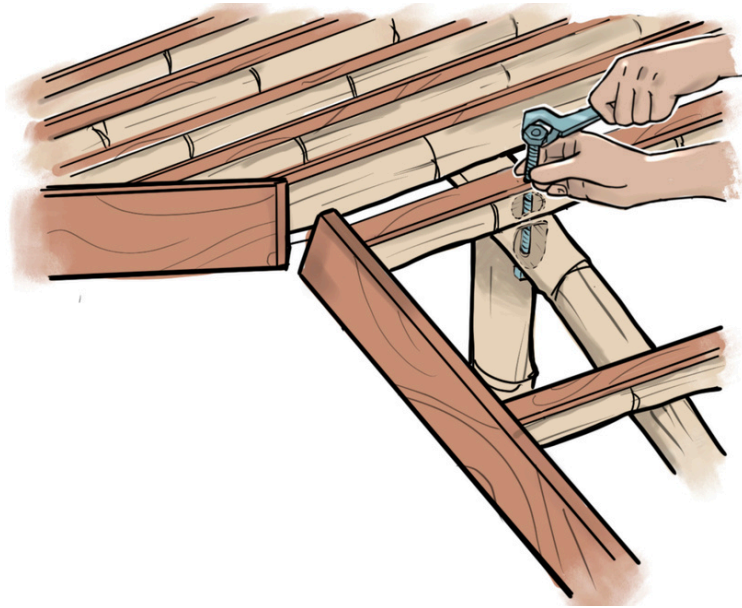
Instalación de Correas

Procedimiento Paso a Paso

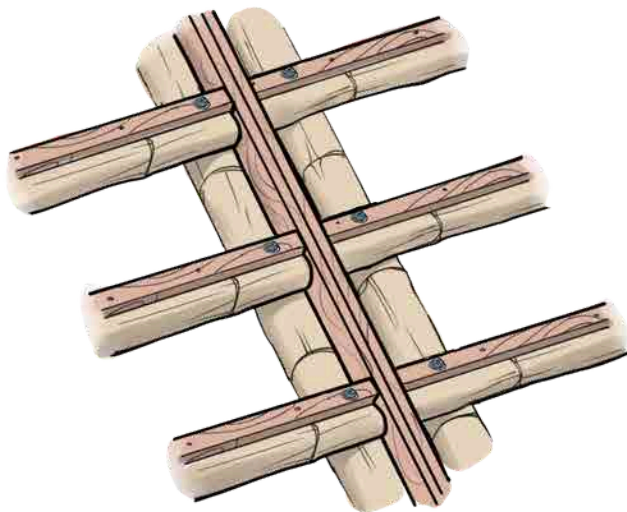
1. Inicie la conexión de las correas de bambú con la cuerda superior perforando un orificio de 12 mm de diámetro en el punto de conexión correspondiente.



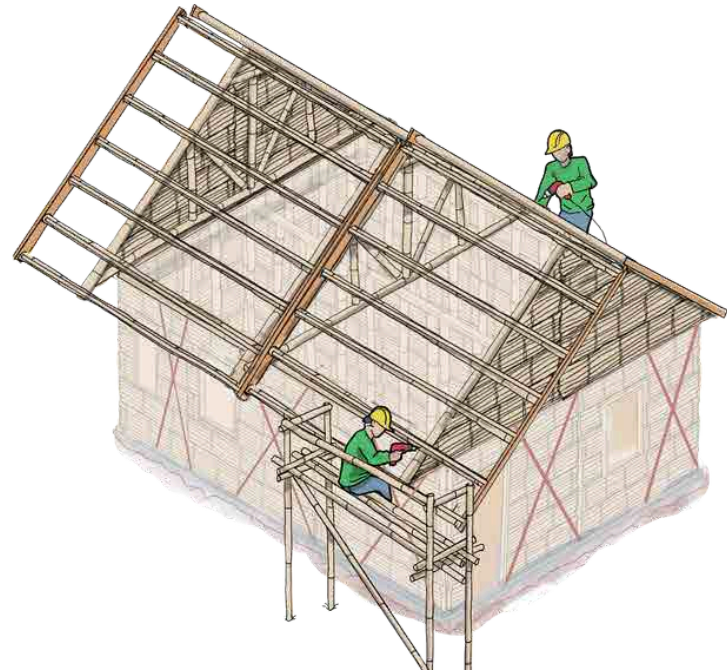
2. Asegure la conexión de las correas con la cuerda superior insertando una varilla roscada de 10mm de diámetro en el orificio y fijándola con tuercas y arandelas.



3. Asegúrese de que las soleras de madera de 25mm x 100mm de los paneles de correas se instalen centradas sobre las cuerdas superiores de la cercha.



4. Retire los arriostramientos temporales de las correas.
5. Verifique la nivelación y la alineación durante la instalación.
Repita el proceso para todas las correas de la cubierta.



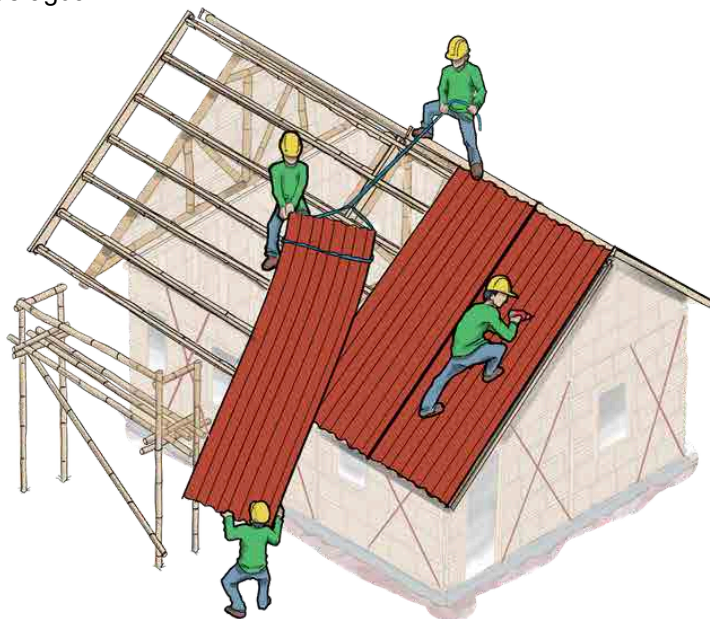
6. Utilizando una mezcla de mortero 1:3, rellene los entrenudos de las correas con conexiones.



Instalación de las Tejas de Techo

Procedimiento Paso a Paso

1. Inicie la instalación de las láminas de techo desde la parte inferior, garantizando el solape mínimo especificado para evitar filtraciones de agua.



2. Utilice un taladro eléctrico para fijar las tejas de techo a las correas con tornillos para techos.



3. Verifique que las tejas del techo estén firmemente fijadas y correctamente alineadas.
4. Instale las cumbreras metálicas sobre las tejas del techo con tornillos autoperforantes, asegurándose de que estos tornillos también queden anclados a las correas más cercanas a la cumbrera.



5. Instale la lámina metálica de remate lateral fijándolas a la solera del panel de correas con tornillos autoperforantes. Verifique que todas las conexiones queden correctamente alineadas y firmemente aseguradas.
6. Instale los flanges metálicos fijándolos a las correas extremas adyacentes con tornillos autoperforantes. Asegúrese de que todas las conexiones queden correctamente alineadas y debidamente ajustadas.



Instalación de Aparatos Sanitarios

Inodoro

1. Fije el inodoro al piso de concreto con mortero. Use una proporción de 1:3.

Lavamanos

1. Instale o monte el conjunto de lavamanos utilizando soportes metálicos de pared y tornillos.
2. Instale las griferías/accesorios y verifique que no haya fugas.

Drenaje de Piso

1. Fije el drenaje de piso al contrapiso de concreto utilizando mortero preparado en proporción 1:3.



Instalación de accesorios para el suministro de agua

Llave de Servicio

1. Instale la llave de servicio utilizando cinta de teflón y adhesivo solvente para PVC.
2. Verifique que no existan fugas.

Grifería del lavamanos del baño

1. Instale la grifería del lavamanos utilizando cinta de teflón y adhesivo solvente para PVC.
2. Instale los accesorios y componentes de la grifería.
3. Verifique que no existan fugas.

Grifería del Lavaplatos de Cocina

1. Instale el grifo de servicio utilizando cinta de teflón y adhesivo solvente para PVC.
2. Verifique que no existan fugas.

Instalación de la Red Eléctrica

1. Un tubo de uPVC de 18 mm de diámetro y conecte la tapa de entrada.
2. Instale el tablero de distribución.
3. Instale un tubo eléctrico flexible de 12mm de diámetro y conéctelo a los accesorios.
4. Instale los cables eléctricos desde la tapa de entrada hasta el tablero de distribución. Para las uniones, utilice cinta aislante aprobada.
5. Instale los cables eléctricos desde el tablero de distribución hasta los accesorios.
6. Instale los cortacircuitos.
7. Instale los accesorios eléctricos.
8. Verifique y pruebe el sistema eléctrico para confirmar su correcto funcionamiento.



Enlucido

El acabado de las paredes se realiza inmediatamente después de la instalación de la cubierta y las tejas de techo. El enlucido actúa como una capa de protección para los elementos de bambú expuestos, resguardándolos de la radiación solar directa y las inclemencias del tiempo, prolongando así la vida útil de la vivienda. La aplicación correcta del enlucido incrementa la capacidad de resistencia y durabilidad de los paneles.

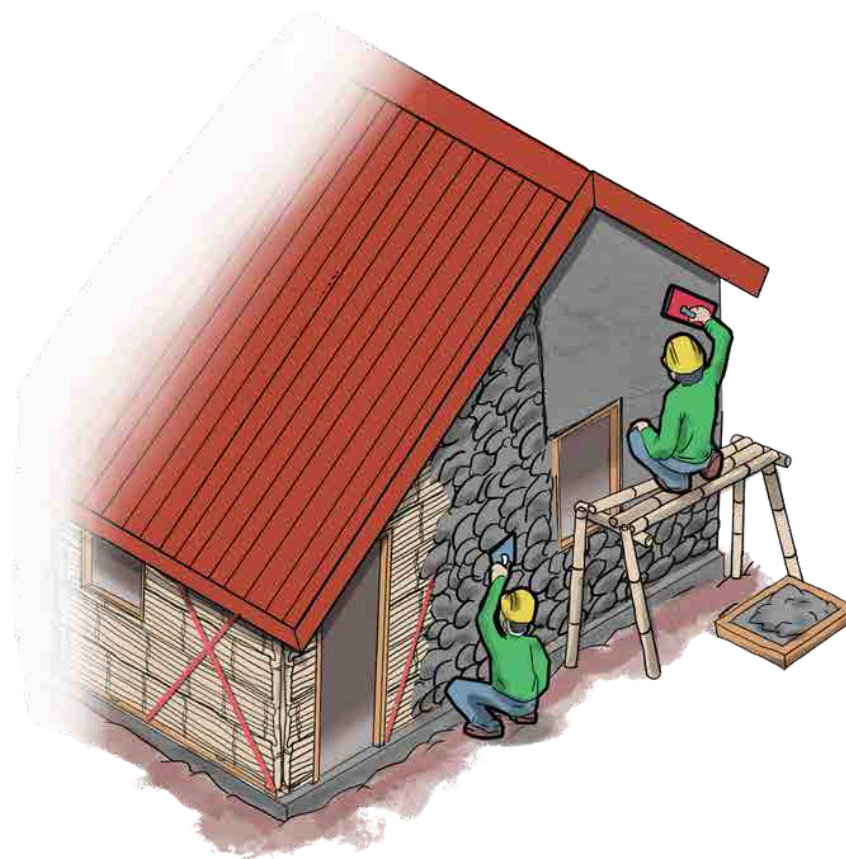
Nota: En las áreas de baño, sanitario y cocina, utilice un aditivo impermeabilizante en la mezcla de revoque. Consulte la ficha técnica del proveedor para seguir las especificaciones y procedimientos de aplicación recomendados.

Procedimiento Paso a Paso:

1. Prepare una mezcla de mortero con una proporción de 1:3. Añada agua y mezcla hasta obtener la consistencia deseada.



2. Aplique una capa primaria de la mezcla sobre los muros exteriores de los paneles de bambú, asegurando una cobertura uniforme. Utilice hilo de nailon para definir el espesor requerido del revoque.
3. Con llana y paleta de revoque/enlucido, aplique la capa final de mortero (espesor máximo de 30 mm), obteniendo un acabado liso y uniforme.
4. Verifique la uniformidad de la textura en toda la superficie revocada. Realice el curado adecuado manteniendo niveles apropiados de humedad, temperatura e hidratación durante un mínimo de siete días consecutivos.



Acabados

Procedimiento paso a Paso:

A. Aplicación de Imprimante para Pintura en Muros

1. Limpie la superficie del muro, asegurándose de eliminar polvo, grasa y cualquier otro contaminante.
2. En un recipiente, mezcle el imprimante en polvo con agua hasta obtener una consistencia semiadherente. También puede emplearse pintura premezclada como alternativa; verifique en la ficha técnica del proveedor las instrucciones específicas para su correcta aplicación.
3. Con una llana, aplique una capa delgada y uniforme de la mezcla de imprimante sobre el muro.
4. Inspeccione la superficie y aplique una capa adicional si es necesario.
5. Lije la superficie con papel de lija para obtener un acabado uniforme y liso.



B. Aplicación de Pintura Semibrillante para Paredes

1. Verifique la superficie del muro y asegúrese de que esté limpia y completamente seca.
2. Abra el recipiente de pintura y mezcle hasta obtener una consistencia homogénea y ligeramente viscosa.
3. Con un rodillo, aplique una capa delgada y uniforme de pintura como primera mano.
4. Después de una hora, aplique una segunda mano, asegurando una cobertura uniforme sobre la capa anterior.
5. En las áreas donde el rodillo no tenga acceso, utilice una brocha y aplique dos manos de la misma pintura, siguiendo el mismo procedimiento.

6. Limpie o retire el exceso de pintura de las paredes y los pisos.



C. Instalación de Puertas y Ventanas

1. Coloque las puertas y ventanas en sus ubicaciones designadas, asegurando su correcta alineación.
2. Fije las bisagras a las puertas y ventanas utilizando tornillos, asegurándolas a los marcos correspondientes.
3. Utilice un nivel para verificar que las puertas y ventanas queden a plomo y niveladas.
4. Asegure firmemente las puertas y ventanas en su posición, realizando los ajustes necesarios para garantizar su correcto funcionamiento.



REFERENCIAS

Better Bamboo Buildings, (Mejores Edificios de Bambú), El Pabellón de Bambú, Dumaguete PH [Online]. Disponible en: <https://www.betterbamboobuildings.com/home/the-bamboo-pavilion-dumaguette>. [En inglés]

Bundi, T., Lopez, L.F., Habert, G. and Zea Escamilla, E. (2024) Bridging Housing and Climate Needs: Bamboo Construction in the Philippines (Conectando las necesidades de vivienda y clima: construcción de bambú en Filipinas). Sustainability, 16(2), p.498. [En inglés]

Cacanando, C.J.D., López, L.F., Atienza, E. and Pradhan, N.P. (2025) Experimental characterization of mechanical properties of Bambusa blumeana bamboo poles and determination of design values (Caracterización experimental de las propiedades mecánicas de los postes de bambú de Bambusa blumeana y determinación de los valores de diseño). Construction and Building Materials, 490, p.142498. [En inglés]

Gauss, C. (2020) Preservative Treatment and Chemical Modification of Bamboo for Structural Purposes (Tratamiento conservante y modificación química del bambú con fines estructurales). Universidad De Sao Paulo. [En inglés]

Red Internacional para el Desarrollo del Bambú y el Ratán (INBAR). (2015) Norma andina para el diseño y construcción de casas de uno y dos pisos en bahareque cementado. Quito, Ecuador.

International Code Council, Inc. (2024) International Residential Code for One- and Two-Family Dwellings (Código Internacional de Residencias para Viviendas Unifamiliares y Bifamiliares). Estados Unidos de América. [En inglés]

International Organization of Standards. (2018) ISO 19624:2018, Bamboo structures — Grading of bamboo culms — Basic principles and procedures. (Estructuras de bambú — Clasificación de culmos de bambú — Principios y procedimientos básicos). [En inglés]

International Organization of Standards. (2021) ISO 22156:2021, Bamboo structures — Bamboo culms — Structural design (Estructuras de bambú — Tubos de bambú — Diseño estructural). [En inglés]

International Organization of Standards. (2019) ISO 22157:2019, Bamboo structures — Determination of physical and mechanical properties of bamboo culms — Test methods (Estructuras de bambú — Determinación de las propiedades físicas y mecánicas de los culmos de bambú — Métodos de prueba). [En inglés]

Kaminski, S., Lawrence, A., Trujillo, D. and King, C. (2016) Structural Use of Bamboo: Part 2: Durability and Preservation (Uso estructural del bambú: Parte 2: Durabilidad y conservación). [En inglés]

Kaminski, S., Lopez, L.F., Trujillo, D., Zea Escamilla, E., Correa-Giraldo, V. and Correal Daza, J. (2023) Composite Bamboo Shear Walls—a Shear Wall System for Affordable And Sustainable Housing in Tropical Developing Countries. In SECED 2023 Conference Proceedings (p. ID16). SECED 2023 Conference. [En inglés]

Liese, W., Tang, T.K.H. and Kohl, M. (2015) Preservation and Drying of Bamboo. The plant and its uses (Preservación y secado del bambú. La planta y sus usos). Swiza: Springer. [En inglés]

Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010) Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes (NSR-10). Bogotá D.C., Colombia.

REFERENCIAS

Minke, G., (2016) Building with Bamboo: Design and Technology of a Sustainable Architecture (Construcción con bambú: diseño y tecnología de una arquitectura sostenible). Second and revised edition. Birkhäuser. [En inglés]

National Mission on Bamboo Applications. (2006) Preservation of Bamboo, India. [En inglés]

Wang, J.S., Demartino, C., Xiao, Y. and Li, Y.Y. (2018) Thermal insulation performance of bamboo- and wood-based shearwalls in light-frame buildings (Desempeño de aislamiento térmico de muros de corte a base de bambú y madera en edificios de estructura ligera). Energy and Buildings, 168, pp.167-179. [En inglés]

Vorontsova, M., Clark, L., Dransfield, J., Govaerts, R. and Baker, W. (2016) World Checklist of Bamboos and Rattans (Lista Mundial de Bambúes y Ratanes). International Bamboo and Rattan Organization (INBAR). [En inglés]

NORMAS PARA MATERIALES

Cemento	American Society for Testing and Materials. (2024) ASTM C150/C150M-24: Standard Specification for Portland Cement.
Malla de alambre para gallinero	American Society for Testing and Materials. (2006) ASTM A390-06(2021): Standard Specification for Zinc-Coated (Galvanized) Steel Poultry Fence Fabric (Hexagonal and Straight Line).
Platina metálica (solera metálica/pletina)	American Society for Testing and Materials. (2019) ASTM A36/A36M-19: Standard Specification for Carbon Structural Steel.
Clavo	American Society for Testing and Materials. (2021) ASTM F1667-21A: Standard Specification for Driven Fasteners: Nails, Spikes, and Staples.
Tuerca, perno y varilla roscada	American Society for Testing and Materials. (2021) ASTM A307-21: Standard Specification for Carbon Steel Bolts, Studs, and Threaded Rod 60 000 PSI Tensile Strength.
Teja de techo	American Society for Testing and Materials. (2023) ASTM A653/A653M-23: Standard Specification for Steel Sheet, Zinc-Coated (Galvanized) or Zinc-Iron Alloy Coated (Galvannealed) by the Hot-Dip Process.
Varillas de acero para refuerzo	American Society for Testing and Materials. (2024) ASTM A615/A615M-24: Standard Specification for Deformed and Plain Carbon-Steel Bars for Concrete Reinforcement
Tornillo autoperforante	American Society for Testing and Materials. (2024) ASTM C1513-24: Standard Specification for Steel Tapping Screws for Cold-Formed Steel Framing Connections.
Alambre de amarre	American Society for Testing and Materials. (2025) ASTM A641/A641M-25: Standard Specification for Zinc-Coated (Galvanized) Carbon Steel Wire.

ANEXOS

Anexo A: Proceso de Clasificación

Es fundamental controlar la calidad del bambú inmediatamente después de la entrega. La siguiente sección presenta los pasos (y criterios) para la clasificación de los culmos de bambú destinados a construcción de viviendas con Bahareque Encementado o Muros Estructurales de Bambú Compuesto (MEBC).

PASO 1. Identificar el estado de los culmos de bambú mediante una evaluación visual. En esta etapa, los culmos se evalúan visualmente para detectar infestación de insectos, daños por hongos y grietas. La presencia de estos defectos reduce significativamente la calidad, resistencia y durabilidad del bambú.

1.1 Infestación por Insectos

Los culmos de bambú pueden ser atacados por larvas de escarabajos y termitas. Estos insectos se alimentan de la pared del culmo, debilitándolo al reducir el área efectiva disponible para soportar carga. En general, los signos de ataque son difíciles de detectar en la superficie exterior del culmo hasta las etapas finales de la infestación. Por esta razón, los culmos con daño por insectos deben rechazarse, incluso si el deterioro parece mínimo o localizado en un área pequeña.



Escarabajos. Las larvas de los escarabajos longicornios y de la madera se alimentan del almidón presente en el culmo de bambú. Estas larvas perforan y atraviesan los tejidos internos del culmo; sin embargo, la superficie exterior suele permanecer intacta, lo que puede dar una falsa impresión de ausencia de daño durante la inspección visual. Los escarabajos adultos emergen creando pequeños orificios circulares u ovalados en la superficie externa del culmo. Los postes de bambú que presenten estos orificios de salida deben ser descartados (Kaminski et al., 2016).





Termitas. Estos insectos diminutos parecidos a las hormigas que viven en colonias. Se alimentan de la celulosa del bambú y también pueden atacar los culmos secos. La presencia de termitas se observa a través de galerías o túneles en los culmos de bambú. Debido a que viven en grandes colonias, las termitas pueden causar daños significativos y rápidos (Kaminski et al., 2016).





1.2 Ataque de Hongos (fúngico)

Los hongos se desarrollan y proliferan en ambientes húmedos y también causan pudrición. La lluvia o la humedad proveniente del suelo pueden humedecer o saturar el bambú, lo que favorece la aparición de hongos (Kaminski et al., 2016).



1.3 Radiación Solar

El bambú expuesto de manera prolongada al sol puede sufrir decoloración, debilitamiento estructural, sequedad y agrietamiento.



1.4 Fisuras y Hendiduras longitudinales

Las fisuras y hendiduras longitudinales son grietas o hendiduras que recorren el tallo del bambú. Pueden deberse a diversos factores, como las condiciones ambientales, la edad y la especie específica de bambú.

Fisuras. Son grietas que se originan en la superficie exterior de la pared del bambú y se extienden paralelas a las fibras (Figura 23). Estas grietas pueden aparecer en el extremo del culmo o en cualquier entrenudo a lo largo del mismo. Pueden ser causadas por cambios de temperatura, tensión mecánica o contenido de humedad.



Leyenda:

- 1. Fisura
- 2. Nudo
- 3. Entrenudo

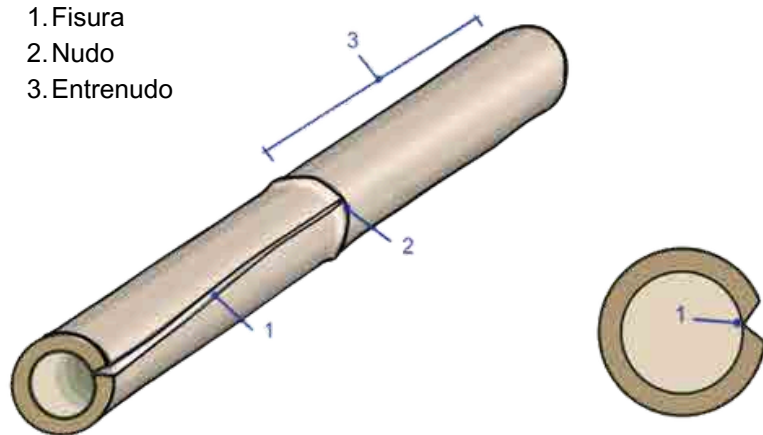


Figura 23. Fisura

Longitudinal indentations. Depressions or grooves parallel to the fibers of the bamboo (Figure 24). Such indentation may serve as an indicator of cracking in the inner surface of the bamboo culm. Depending on the bamboo species, these indentations may be inherent characteristics or the consequence of physical harm or environmental influences. The presence of indentations in bamboo may compromise its structural integrity and increase its susceptibility to breaking.



Leyenda:

- 1. Hendidura Longitudinal
- 2. Fisura Interna
- 3. Nudo
- 4. Entrenudo

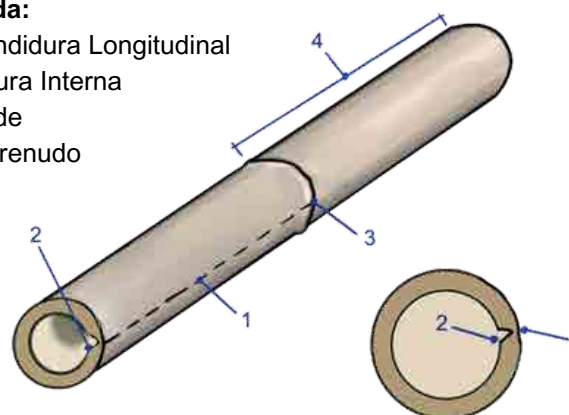


Figura 24. Hendiduras Longitudinales

Las figuras 25 a 27 muestran las grietas permitidas y no permitidas en el bambú.

Ancho de Fisura:

- $\leq 1\text{mm}$ para fisura
- $\leq 2\text{mm}$ para hendiduras longitudinales



Figure 25. Ancho admisible de fisura

No Permitido:



Figura 26. Grietas que se extienden a tres entrenudos adyacentes



Figura 27. La suma de las longitudes de las grietas es $\geq$ al 20% de la longitud total del culmo

PASO 2. Clasificación Geométrica

Las propiedades geométricas varían a lo largo del culmo. Durante el proceso de clasificación, la geometría de cada pieza debe corresponder con la geometría requerida para su función prevista. En esta etapa, los postes de bambú que cumplen los requisitos de propiedades condicionales se cortan a las longitudes especificadas, asegurándose cumplimiento de las propiedades geométricas deseadas (Figura 28).

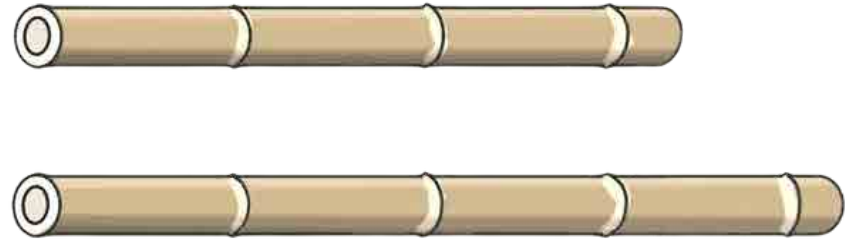


Figura 28. Los culoms se cortan a las longitudes requeridas para su posterior tratamiento.

2.1 Propiedades geométricas Las propiedades geométricas se refieren a las dimensiones directamente medibles de una pieza, incluyendo el diámetro, el espesor de la pared, la longitud internodal y la longitud de la pieza. Además, abarcan desviaciones de forma como la curvatura, la conicidad/ahusamiento y la ovalidad.

Diámetro – Influye significativamente en la capacidad portante de una sección. Diámetros externos inferiores a 70 mm se rechazan.

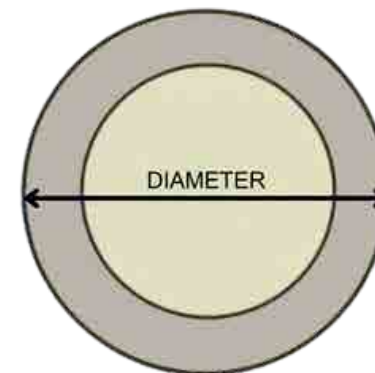


Figura 29. Diámetro

El rango de diámetros (Figura 29) de los culmos de bambú para los paneles MEBC está limitado a 70–120 mm (Tabla 4).

Tabla 4: Diámetros de Culmo Aceptables en la Práctica

Longitud (m)	Máximo Diámetro en la Base del Culmo (mm)	Mínimo Diámetro en la Punta del Culmo (m)
2.4	110	80
3.0 or more	120	70



Espesor de Pared – El espesor de las paredes de bambú (Figura 30) se puede inferir si se conocen relaciones específicas de cada especie entre el diámetro y el espesor.

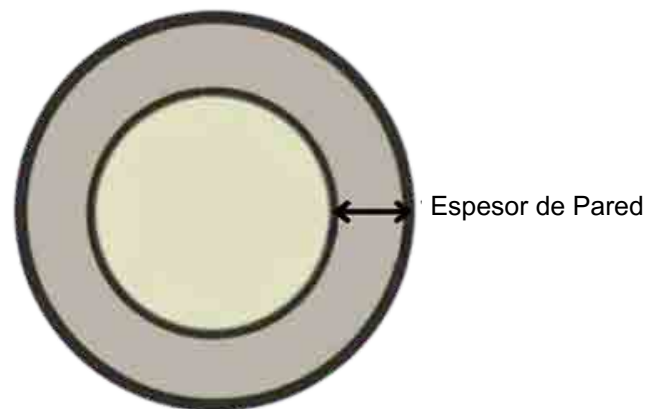


Figura 30. Espesor de Pared

El mínimo espesor de pared debe ser igual o superior a 8mm.



Conicidad/ahusamiento – El grado de variación del diámetro exterior o interior a lo largo de la longitud del culmo se denomina conicidad. Esta propiedad puede afectar significativamente la capacidad a flexión y compresión del culmo, y puede manifestarse tanto externamente como internamente. La conicidad externa, generalmente limitada al 0,5%, se define como la diferencia entre los diámetros de los extremos del culmo dividida por la longitud comprendida entre ellos (Figura 31)



Figura 31. Conicidad

Generalmente limitado al 0,5%, el ahusamiento externo (Figura 31) se refiere a la diferencia de diámetro entre los dos extremos dividida por la longitud entre ellos.

Curvatura – Es la imperfección en rectitud de un culmo de bambú. Es la relación entre la mayor desviación transversal y la longitud de referencia del culmo.

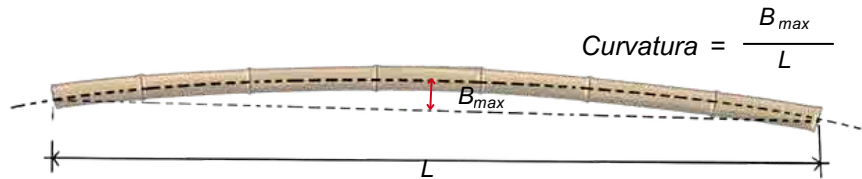
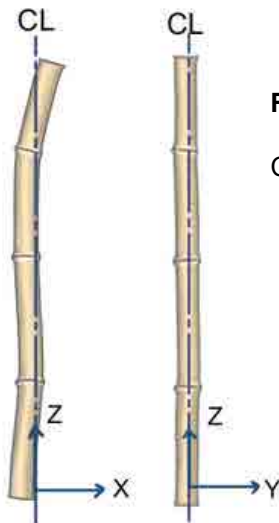


Figura 32. Curvatura

La curvatura del culmo de bambú (Figura 32) empleado en el Muro Estructural de Bambú Compuesto (MEBC) debe ser inferior al 2 %.

Las siguientes propiedades geométricas son admisibles para la curvatura:



Forma Irregular (Curvatura Múltiple)

Condiciones:

1. Se permite una forma irregular o similar (Figura 33) siempre que al menos uno de los planos sea recto. La verificación se realiza rotando el culmo y observando su rectitud.
2. La curvatura no debe exceder el 2 % de la longitud total del culmo.

Figura 33. Forma Irregular

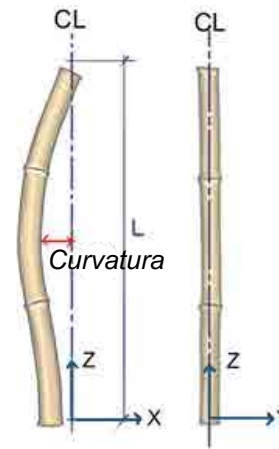


Figura 34. Curvatura Central

Curvatura Central (Curvatura Sencilla)

La curvatura central (Figura 34) se define como aquella ubicada entre el tercio inicial y el tercio final de la longitud del culmo.

Condiciones:

1. Se permite, desde que uno de los planos sea recto, lo cual se verifica rotando el culmo y observando su rectitud.
2. La curvatura no debe exceder el 2 % de la longitud total del culmo.

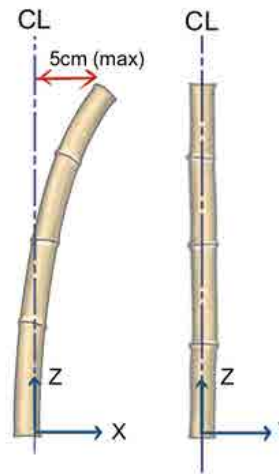


Figura 35. Curvatura en Extremo

Curvatura en Extremo (Curvatura Sencilla)

La curvatura en extremo (Figura 35) se define como aquella ubicada en el tercio inicial o en el tercio final de la longitud del culmo.

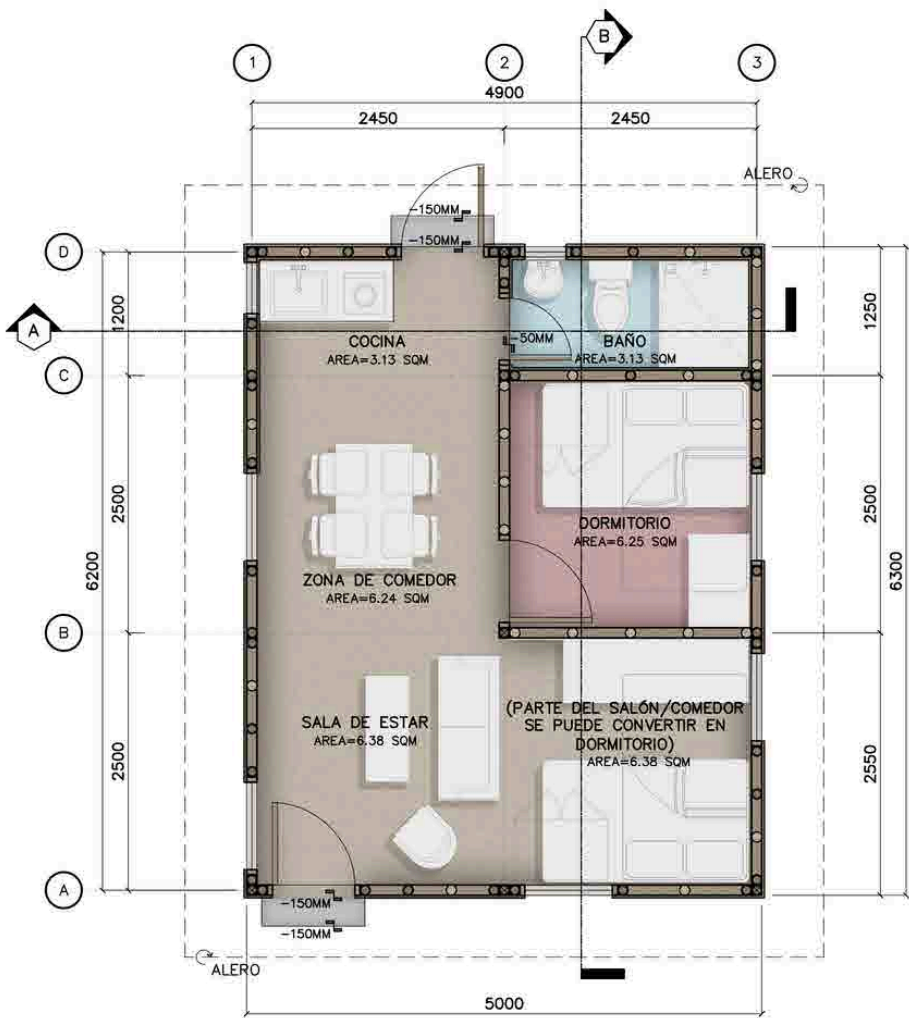
Condiciones:

1. Se permite, desde que uno de los planos sea recto, lo cual se verifica rotando el culmo y observando su rectitud.
2. La curvatura terminal no debe extenderse más de 5 cm en los culmos cortados.

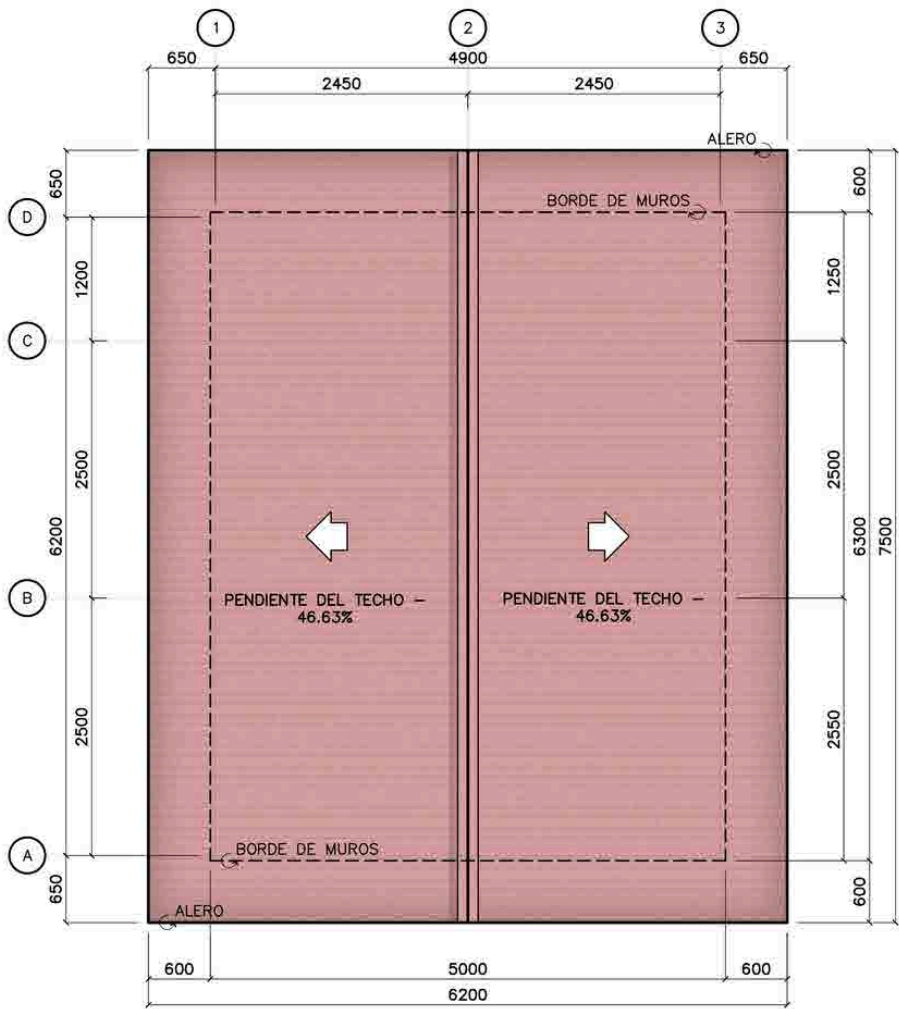
Los culmos de bambú que cumplen con los requisitos geométricos establecidos son sometidos a un tratamiento químico de preservación, destinado a garantizar su protección a largo plazo frente a la degradación biológica, incluyendo el ataque de insectos xilófagos y hongos.

Anexo B: Planos Tipo

PLANO ARQUITECTÓNICO

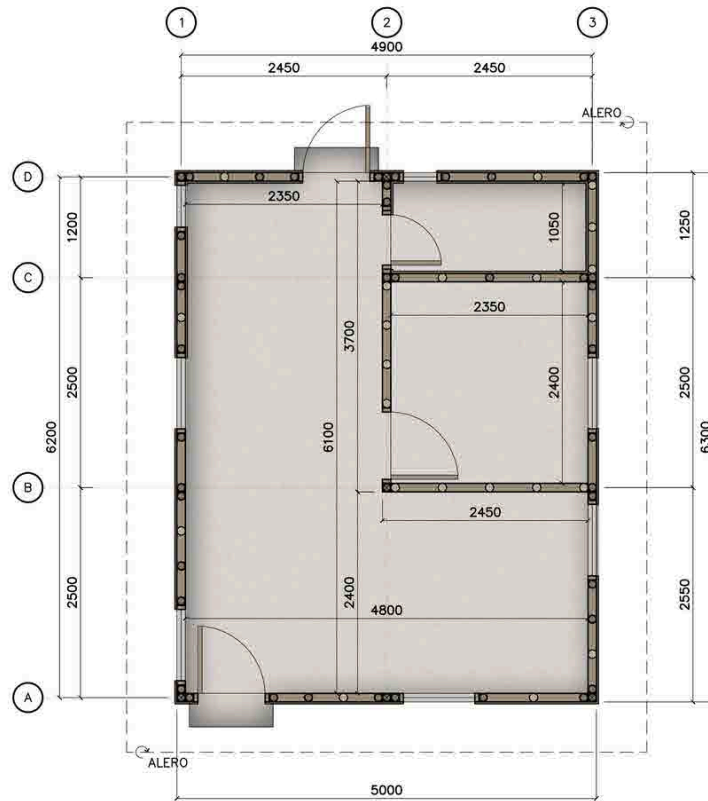


PLANTA ARQUITECTONICA

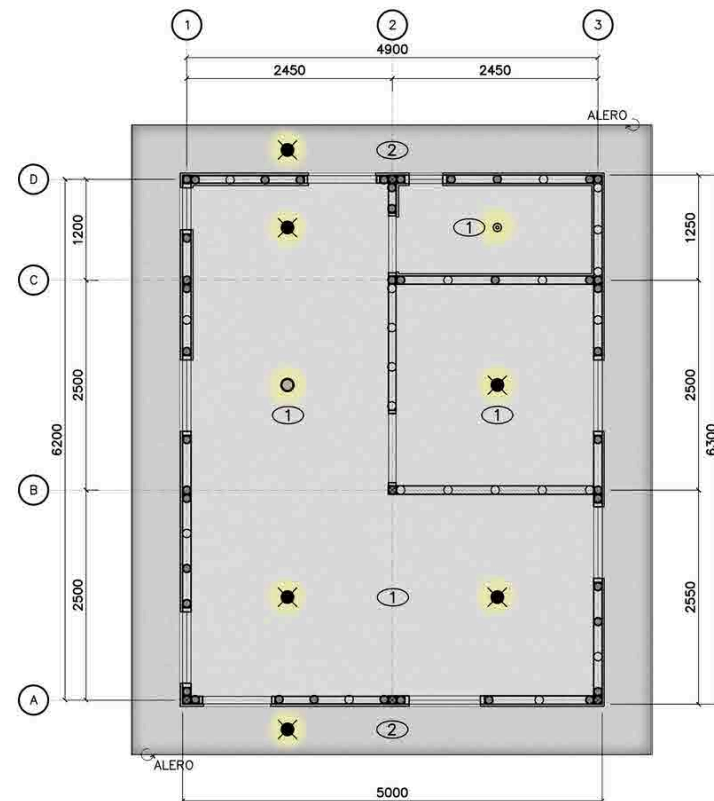


PLANTA DE CUBIERTA

Anexo B: Planos Tipo



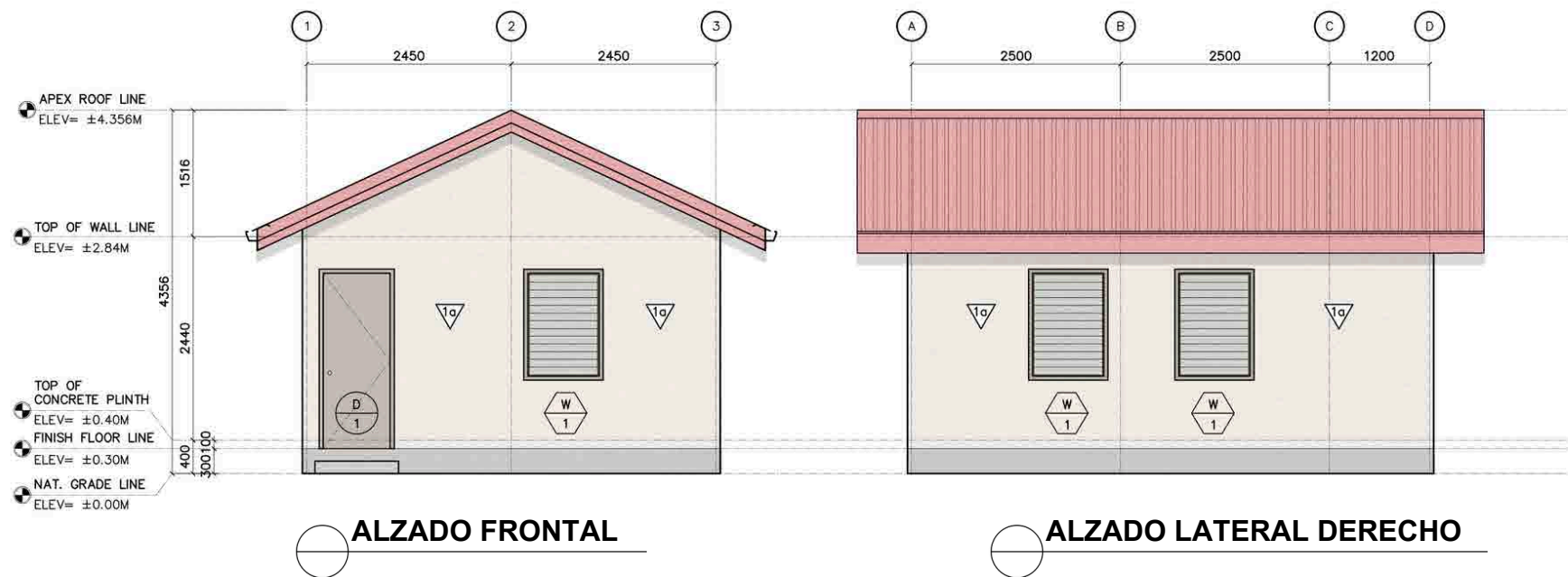
**PLANTA DE MUROS
Y DIMENSIONES**



**LOCALIZACIÓN DE
LUMINARIAS EN PLANTA**

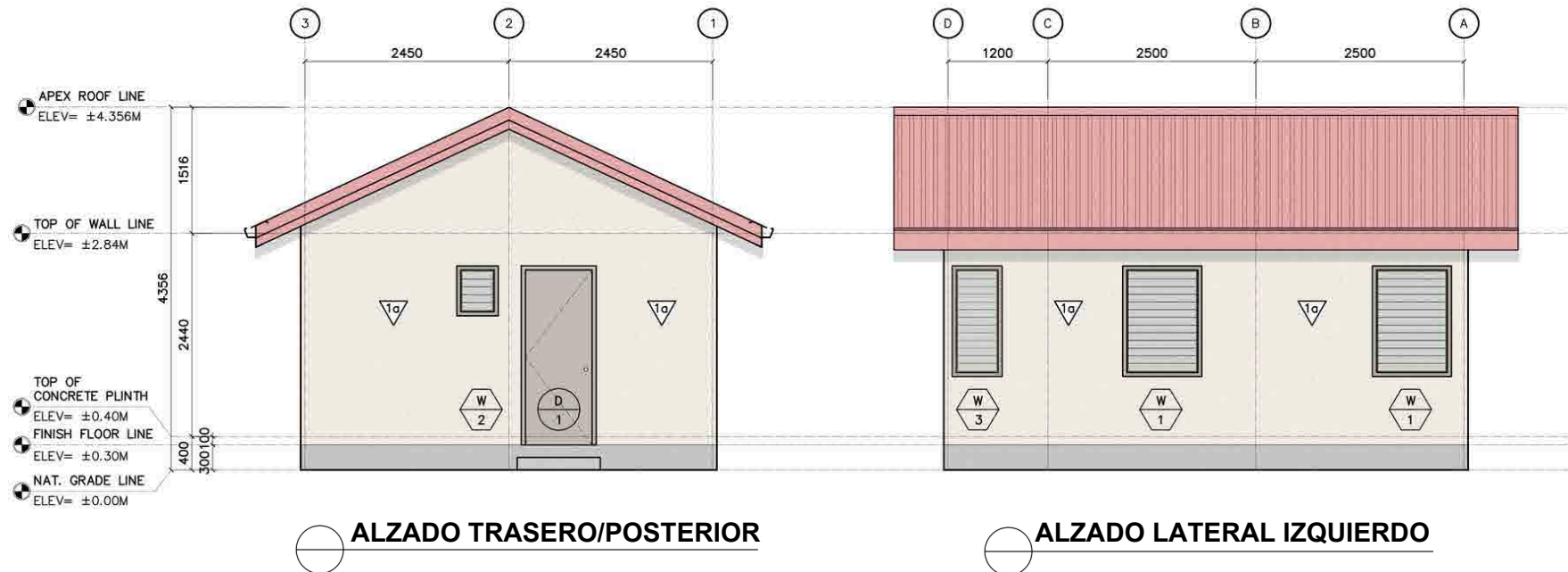
PROGRAMA DE ILUMINACIÓN						
SÍMBOLO	ÁREA	ESPECIFICACIÓN	VATIOS/VA	MONTAJE	CANT.	ACABADO DEL CIELO RASO
IL-1	PORCHE DORMITORIO PASILLO COCINA (EXT.)	BOMBILLA LED G45 MODELO: LLG45E27-3W-DL BASE: E27 TCC: 6500 K (LUZ DE DÍA) IRC: >80 FLUJO LUMINOSO: 300 LM	3WATTS 220-240V 50/60 Hz	MONTAJE EN SUPERFICIE	6	CF-1 - CIELO RASO INTERIOR EXPUESTO: EL CIELO RASO DE BAMBÚ EXPUESTO CONSISTIRÁ EN UNA LÁMINA DE CUBIERTA PRE-PINTADA INSTALADA SOBRE CORREAS DE BAMBÚ DE 100-120 MM DE DIÁMETRO, CON MADERA TRATADA DE 50MM X 100MM.
IL-2	BAÑO	BOMBILLA LED G45 MODELO: LLG45E27-3W-WW BASE: E27 TCC: 2700 K (BLANCO CÁLIDO) IRC: >80 FLUJO LUMINOSO: 280 LM	3WATTS 220-240V 50/60 Hz	MONTAJE EN SUPERFICIE	1	
IL-3	COMEDOR	BOMBILLA LED A50 MODELO: LLA50E27-6W-DL TCC: 6500 K (LUZ DE DÍA) IRC: >80 FLUJO LUMINOSO: 750 LM	6WATTS 220-240V 50/60 Hz	MONTAJE EN SUPERFICIE	1	NOTA: SUJETO A CAMBIOS.

Anexo B: Planos Tipo



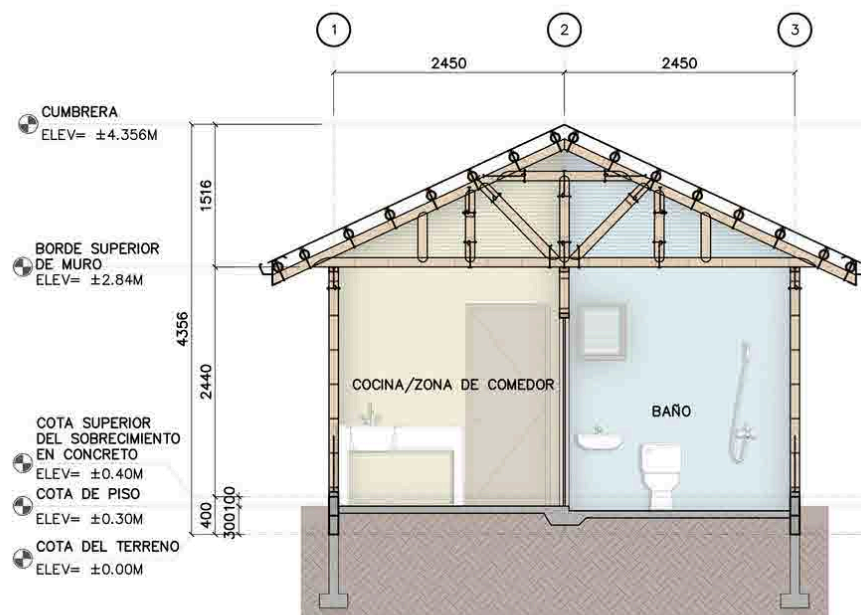
ESPECIFICACIÓN DE ACABADOS			
ACABADOS DE PISO		MURO INTERIOR	NOTAS: TODOS LOS ACABADOS ESTÁN SUJETOS A CAMBIOS. PRESENTAR MUESTRAS DE COLOR Y MATERIAL PARA LA APROBACIÓN DEL ARQUITECTO.
FF-1	PISO DE CEMENTO LISO	1b	
FF-2	AZULEJOS/BALDOSAS DE PORCELANA HOMOGÉNEAS CON ACABADO MATE	2b	
ACABADOS DE MUROS		3b	
MUROS EXTERIORES			
1a	MURO DE ESTERILLA DE BAMBÚ CON UN ACABADO DE ENLUCIDO DE CEMENTO LISO DE 25MM DE ESPESOR, RECUBIERTO CON PINTURA GRIS DESDE LA COTA DE TERRENO NATURAL HASTA EL ANTEPECHO DE VENTANA Y PINTURA ACRILICA LÁTEX BLANCA SEMIBRILLANTE DESDE EL ANTEPECHO DE VENTANA HASTA LA PARTE SUPERIOR DEL PANEL.		

Anexo B: Planos Tipo

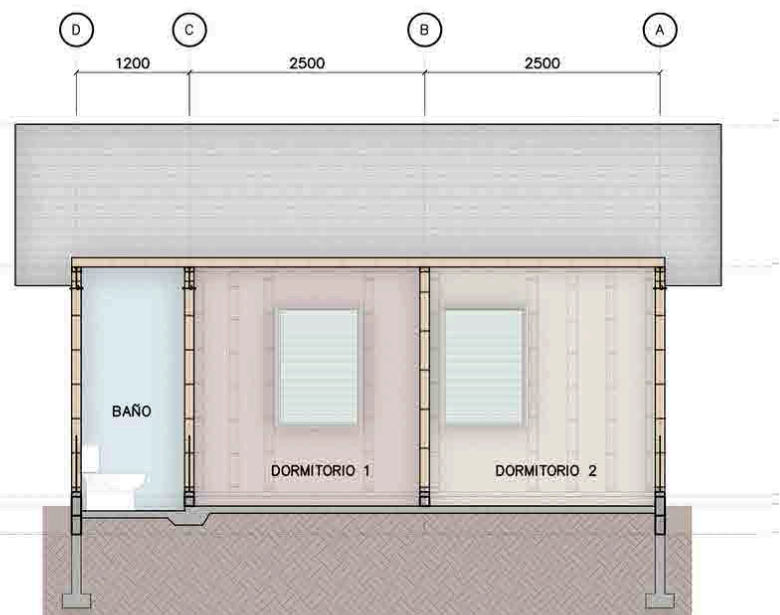


ESPECIFICACIÓN DE ACABADOS			
ACABADOS DE PISO		MURO INTERIOR	NOTAS:
FF-1	PISO DE CEMENTO LISO	1b	
FF-2	AZULEJOS/BALDOSAS DE PORCELANA HOMOGÉNEAS CON ACABADO MATE	2b	
ACABADOS DE MUROS		3b	
MUROS EXTERIORES			PRESENTAR MUESTRAS DE COLOR Y MATERIAL PARA LA APROBACIÓN DEL ARQUITECTO.
1a	MURO DE ESTERILLA DE BAMBÚ CON UN ACABADO DE ENLUCIDO DE CEMENTO LISO DE 25MM DE ESPESOR, RECUBIERTO CON PINTURA GRIS DESDE LA COTA DE TERRENO NATURAL HASTA EL ANTEPECHO DE VENTANA Y PINTURA ACRÍLICA LÁTEX BLANCA SEMIBRILLANTE DESDE EL ANTEPECHO DE VENTANA HASTA LA PARTE SUPERIOR DEL PANEL.		
			TODOS LOS ACABADOS ESTÁN SUJETOS A CAMBIOS.

Anexo B: Planos Tipo

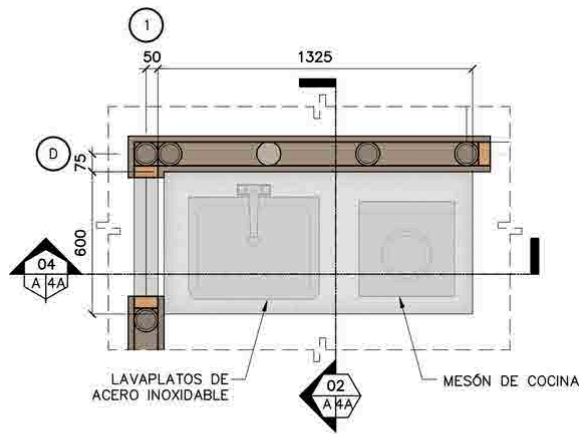


PERFIL A

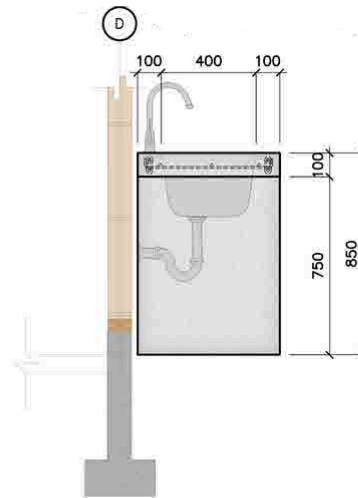


PERFIL B

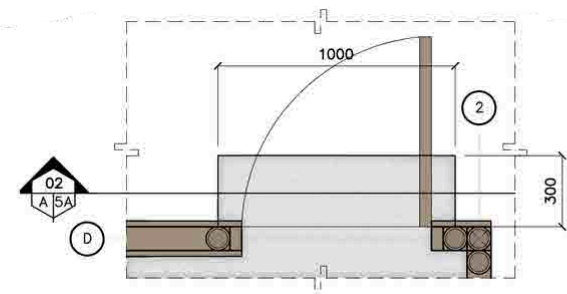
Anexo B: Planos Tipo



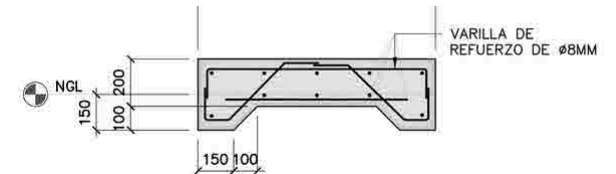
MESÓN DE COCINA DETALLE AMPLIADO



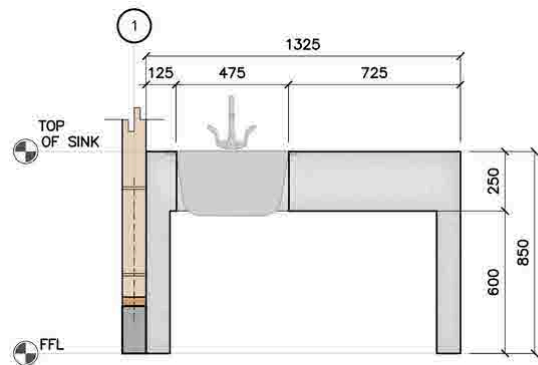
MESÓN DE COCINA PERFIL TRANSVERSAL



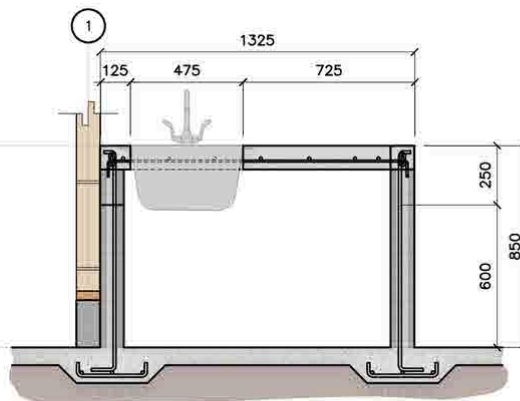
ESCALÓN DE ACCESO DETALLE AMPLIADO



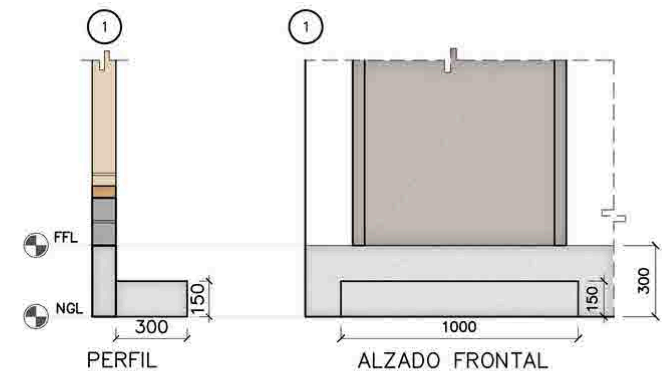
ESCALÓN DE ACCESO PERFIL LONGITUDINAL



MESÓN DE COCINA ALZADO FRONTAL

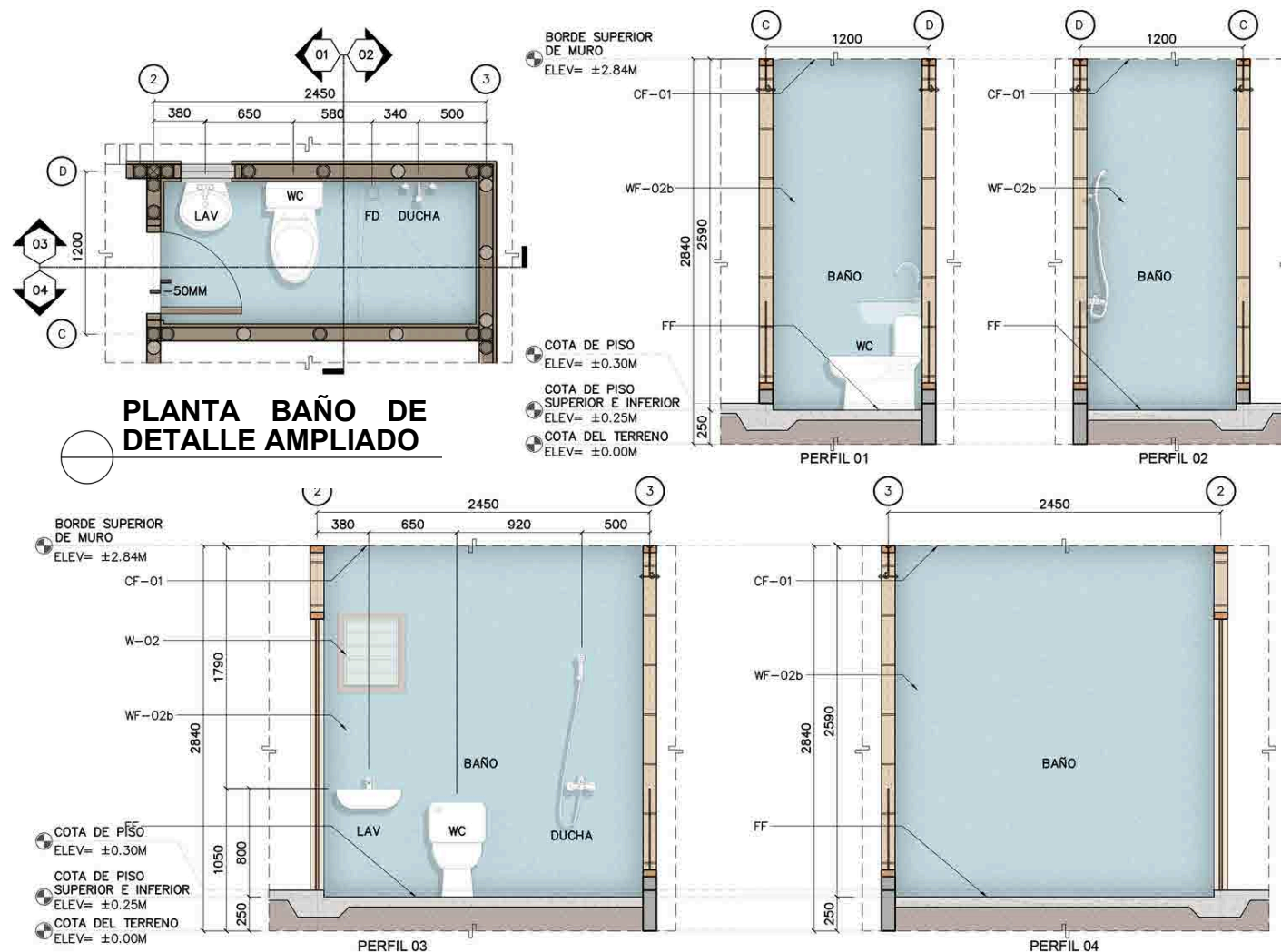


MESÓN DE COCINA PERFIL LONGITUDINAL



ALZADO DEL ESCALÓN DE ACCESO

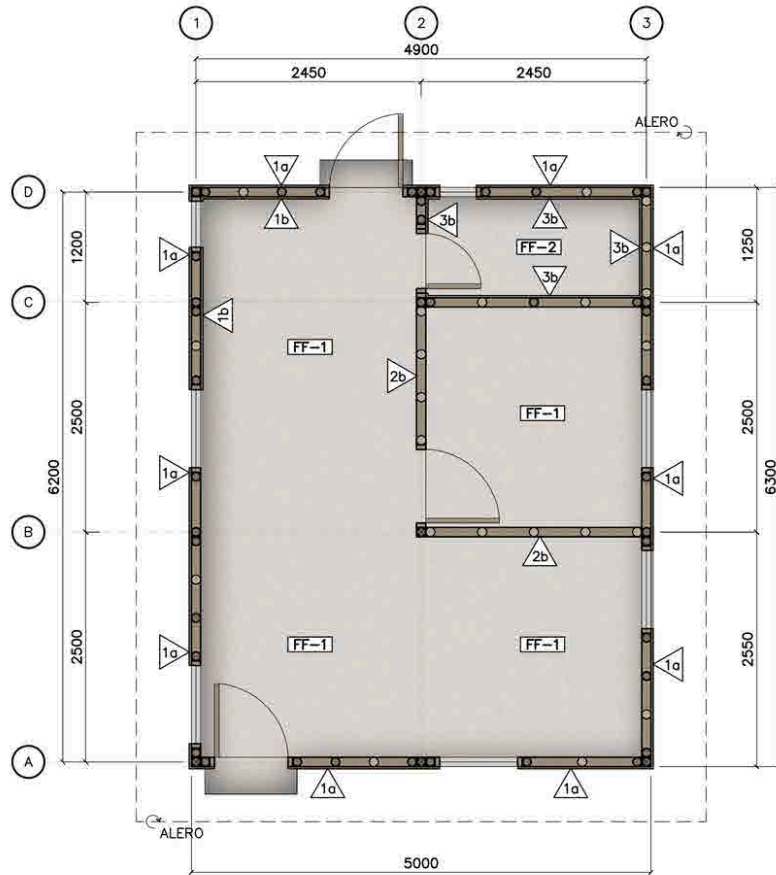
Anexo B: Planos Tipo



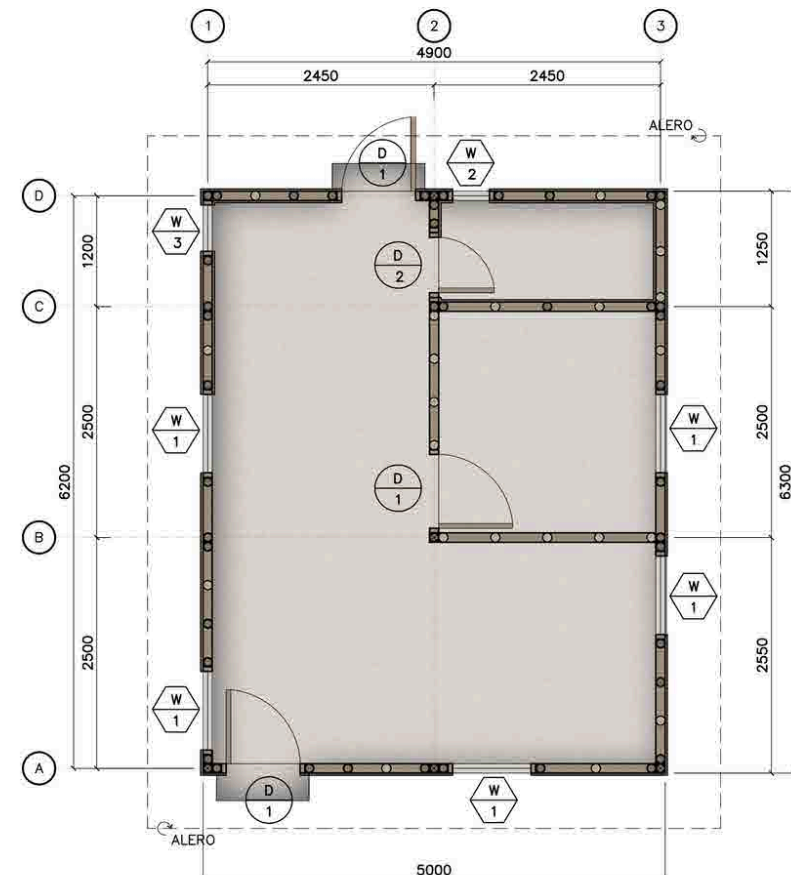
PERFIL DE BAÑO Y DUCHA

ESPECIFICACION DE ACABADOS		
TERMINADO DE CIELORRASO CF-1 -- CIELORRASO INTERIOR A LA VISTA: CIELORRASO DE BAMBÚ A LA VISTA. DEBERA SER DE LÁMINAS DE CUBIERTA EXPUESAS PREPINTADAS INSTALADAS SOBRE CORREAS DE BAMBÚ DE 100-120MM DE DIÁMETRO CON MADERA TRATADA DE 25x50MM.		
ACABADO DE PISO FF -- ACABADO DE PISO DE CEMENTO LISO. DEBERA SER PISO DE CEMENTO LISO.		
ACABADO DE PAREDES WF-2b -- ACABADO INTERIOR DE MUROS EN ENLUCIDO. DEBERA SER ENLUCIDO DE CEMENTO LISO DE 25MM DE ESPESOR, APLICADO CON LLANA LISA. PUERTA.		
D-2 -- PUERTA BATIENTE DE UNA HOJA DEBERA TENER CONTRACHAPADO MARINO DE 6MM DE ESPESOR EN AMBOS LADOS, CON MARCO DE MADERA SECA EN HORNO DE 50x50MM.		
VENTANA W-2 -- VENTANAS DE CELOSIA CON MARCO DE ALUMINIO. VENTANA DE CELOSIA DE 5 HOJAS DE 6 MM DE ESPESOR CON MARCO DE ALUMINIO.		
ACCESORIOS DE BAÑO WC -- INODORO/SANITARIO DEBERA SER DE PORCELANA VITREA DE GRADO A, DE PISO, REDONDO CON DESCARGA TIPO CUBO/POR VALDE (CON CONSUMO DE AGUA DE 3 LPF).		
LAV -- LAVAMANOS DE PARED DEBE SER DE PORCELANA VITREA BLANCA DE GRADO A, CON DESCARGA TRASERA.		
OTROS ACCESORIOS FD -- DESAGÜE DE PISO DEBE SER DE 102 MM X 102 MM X 57 MM, DE GRADO 304, DE ACERO INOXIDABLE CON ACABADO PULIDO CON TAPA ABATIBLE Y COLADOR.		
BF -- GRIFO DE DUCHA DEBERA SER DE 12 MM, CONEXIÓN DE MANGUERA ESTÁNDAR 110N, ROSCA CÓNICA MACHO, ACABADO BRILLANTE Y FABRICADO EN PLÁSTICO ABS/PVC EQUIVALENTE.		
LF GRIFO DE LAVAMANOS DEBE TENER CONEXIÓN DE MANGUERA ESTÁNDAR DE 12 MM, ROSCA CÓNICA MACHO, ACABADO BRILLANTE Y ESTAR FABRICADO EN PLÁSTICO ABS/PVC O MATERIAL EQUIVALENTE.		
LEYENDA	DESCRIPCIÓN	ALTURA DE INSTALACIÓN
LAV	LAVAMANOS	800 mm
BF	GRIFO DE BAÑO	700 mm
FD	DESAGÜE DE PISO INODORO	COTA DEL PISO COTA DEL PISO
NOTAS: CONSULTE LA FICHA TÉCNICA DEL FABRICANTE PARA OBTENER UNA DESCRIPCIÓN COMPLETA E INFORMACIÓN TÉCNICA.		
EL MONTAJE COMIENZA DESDE LA LÍNEA DE PISO DEL INODORO. EL DESAGÜE DE PISO PUEDE VARIAR SEGÚN EL DISEÑO DE LA INSTALACIÓN SANITARIA.		

Anexo B: Planos Tipo



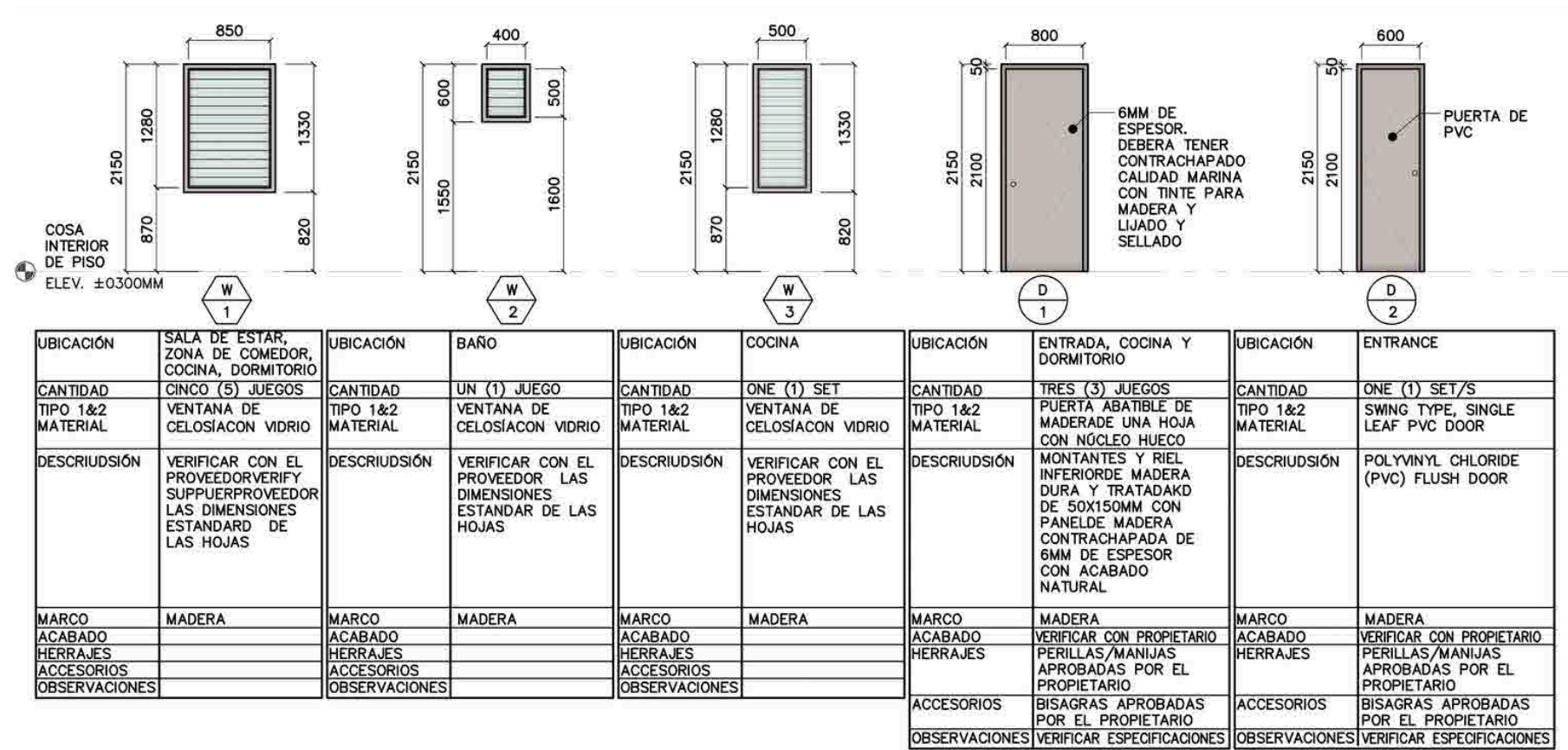
**PLANO DE IDENTIFICACION
DE ACABADOS**



**PLANO DE IDENTIFICACION
DE PUERTAS Y VENTANAS**

ESPECIFICACIÓN DE ACABADOS			
ACABADOS DE PISO		MURO INTERIOR	
FF-1	PISO DE CEMENTO LISO	1b	MURO DE ESTERILLA DE BAMBÚ CON ACABADO DE ENLUCIDO DE CEMENTO LISO DE 25 MM DE ESPESOR, RECUBIERTO CON PINTURA ACRILICA LÁTEX BLANCA SEMIBRILLANTE
FF-2	AZULEJOS/BALDOSAS DE PORCELANA HOMOGÉNEAS CON ACABADO MATE	2b	ACABADO EN BAMBÚ TEJIDO O ESTERILLA
ACABADOS DE MUROS		3b	PARED DE ESTERILLA DE BAMBÚ CON ACABADO EN ENLUCIDO DE CEMENTO LISO DE 25 MM DE ESPESOR, RECUBIERTO CON PINTURA ACRILICA LÁTEX BLANCA SEMIBRILLANTE Y AZULEJOS HOMOGÉNEOS DE 300 x 300 MM DE ACABADO MATE DE 10 MM DE ESPESOR, COLOCADOS A 300 MM DE ALTURA DESDE EL PISO.
MUROS EXTERIORES			
1a	MURO DE ESTERILLA DE BAMBÚ CON UN ACABADO DE ENLUCIDO DE CEMENTO LISO DE 25MM DE ESPESOR, RECUBIERTO CON PINTURA GRIS DESDE LA COTA DE TERRENO NATURAL HASTA EL ANTEPECHO DE VENTANA Y PINTURA ACRILICA LÁTEX BLANCA SEMIBRILLANTE DESDE EL ANTEPECHO DE VENTANA HASTA LA PARTE SUPERIOR DEL PANEL.		
		NOTAS:	
		TODOS LOS ACABADOS ESTÁN SUJETOS A CAMBIOS.	
		PRESENTAR MUESTRAS DE COLOR Y MATERIAL PARA LA APROBACIÓN DEL ARQUITECTO.	

Anexo B: Planos Tipo

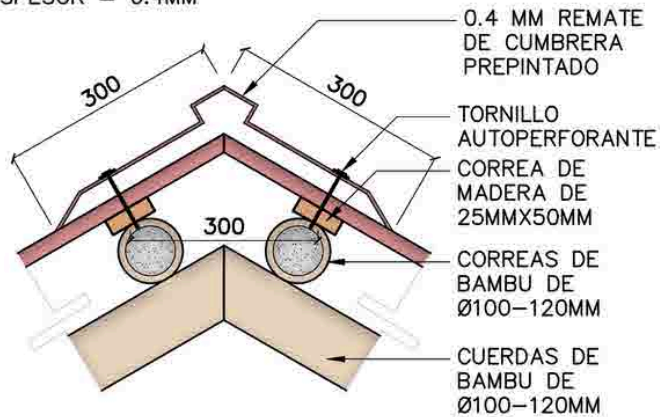


ESPECIFICACIÓN DE PUERTAS Y VENTANAS

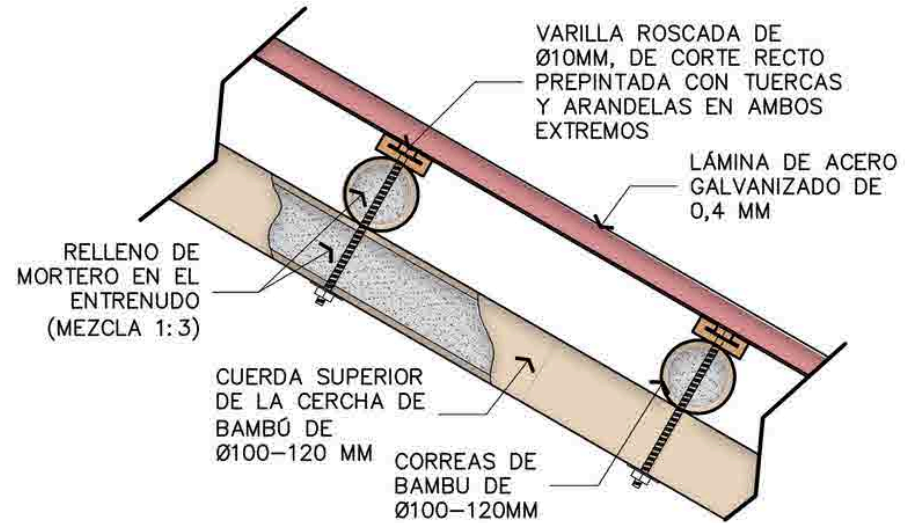
Anexo B: Planos Tipo

FLANCHE PREPINTADO LATERA

LONGITUD = 2440MM
ESPESOR = 0.4MM



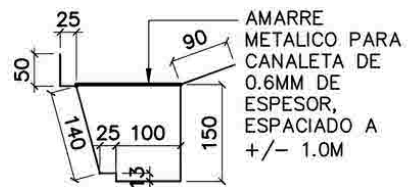
DETALLE DE CONEXIÓN DE CORREA A CERCHA



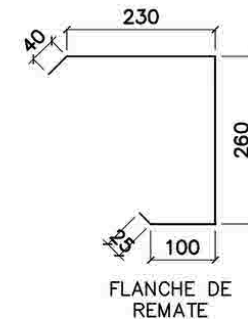
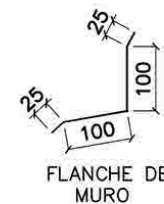
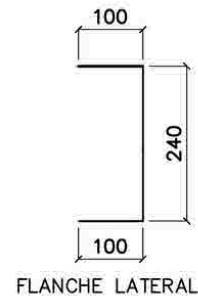
DETALLE DE REMATE DE CUMBRERA

FLANCHE PREPINTADO LATERA	FLANCHE DE MURO PREPINTADO	FLANCHE DE REMATE PREPINTADO
LONGITUD = 2440MM ESPESOR = 0.4MM	LONGITUD = 2440MM ESPESOR = 0.4MM	LONGITUD = 2440MM ESPESOR = 0.4MM

NOTA: VERIFIQUE LAS DIMENSIONES REALES



DETALLE DE CANALETAS



DETALLES DE FLANCHE METÁLICO/VIERTEAGUAS

Anexo B: Planos Tipo

ESTRUCTURAL

Notas Estructurales

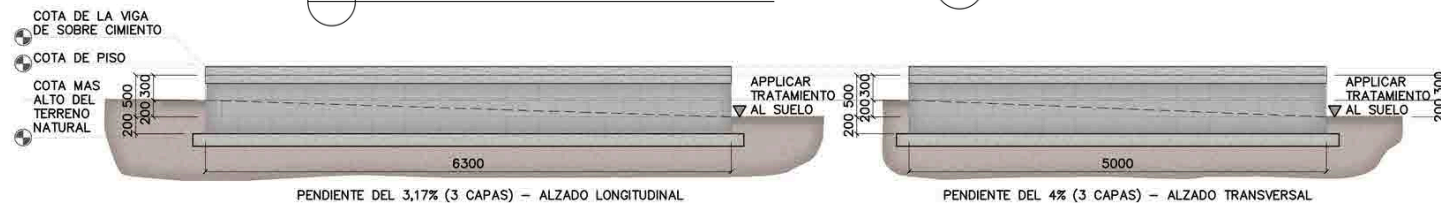
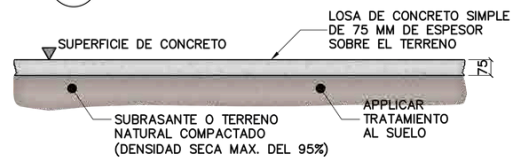
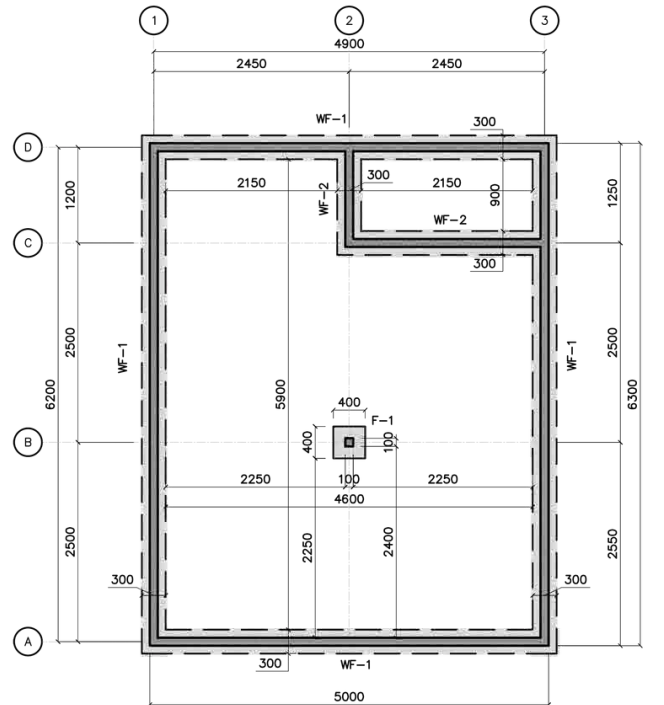
Bambú

- Edad antes de la cosecha: El bambú deberá cosecharse entre los 3 y 6 años de edad, considerada la edad ideal para una resistencia estructural óptima.
- Contenido de humedad: El bambú deberá secarse hasta alcanzar un contenido de humedad recomendado del 12%, pero no superior al 19%.
- Preservación: Todos los componentes de bambú deben tratarse con soluciones ecológicas antes de su uso en la fabricación o instalación de paneles.
- Dimensiones:
 - Diámetro del culmo: de 70 mm a 120 mm
 - Espesor de la pared: de 8 mm a 20 mm
- Rectitud del culmo: La curvatura natural del culmo de bambú no debe exceder el 2% de su longitud total.
- Defectos: Cualquier bambú que presente signos de ataque de insectos o crecimiento de hongos debe ser rechazado.
- Restricciones de tuberías: Las tuberías y salidas de agua no deben empotrarse en elementos estructurales de bambú como paredes o techos. Deben instalarse en la superficie para evitar daños por posibles fugas.
- Resistencia al corte para muros de bahareque encementado (MEBC):
 - Enlucido de doble cara: 8,5 kN/m
 - Enlucido de una sola cara: 4,3 kN/m
- Conexiones de bambú: Todas las juntas deben rellenarse completamente con una mezcla de concreto y mortero en proporción 1:3.
- Posicionamiento de los nudos de los pie-derechos (paneles de pared sin aperturas):
 - Pie-derechos de extremo: Máximo de 100 mm desde el nudo hasta el corte superior y 50 mm desde el nudo hasta el corte inferior.
 - Pie-derechos intermedios: Máximo de 200 mm desde el nudo hasta el corte superior y 50 mm desde el nudo hasta el corte inferior.
- Paneles de pared con grandes aperturas (p. ej., puertas/ventanas):
 - Si la apertura supera un tercio de la altura o longitud del panel de pared, aplique la regla de espaciado entre nudos a los pie-derechos de extremo y a los adyacentes a las aperturas, con un máximo de 100 mm desde el nudo hasta el corte superior y 50 mm desde el nudo hasta el corte inferior.

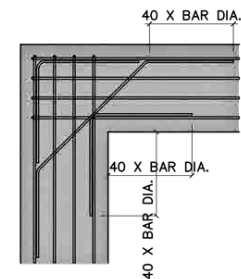
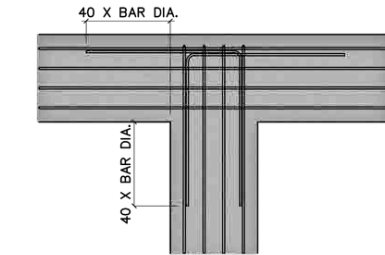
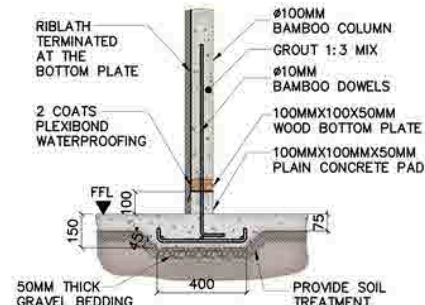
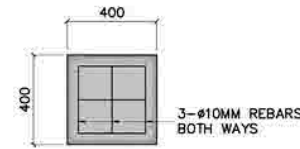
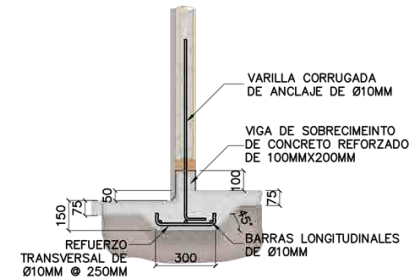
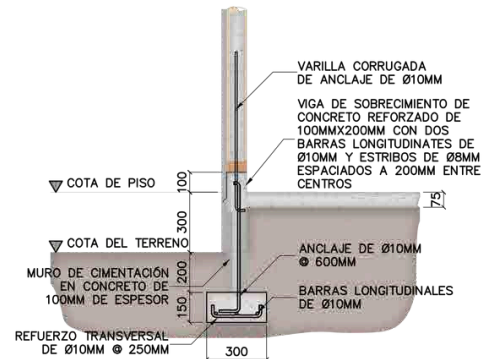
Madera

- Norma de referencia: AWC NDS
- Utilizar madera conífera apta para aplicaciones estructurales.
- Cepillada en las cuatro caras y dos testas.
- Secada en horno hasta un contenido máximo de humedad del 19%.
- Dimensiones nominales (madera dimensional): 50 mm × 100 mm
- Preservación: Todos los componentes de madera deben ser preservados con soluciones ambientalmente responsable antes de su uso en la fabricación o instalación de paneles.
- Los cortes realizados en obra a piezas previamente preservadas deben retocarse con preservante.
- Defectos: Cualquier pieza de madera que presente signos de ataque de insectos o crecimiento de hongos debe ser rechazada.
- La madera debe estar clasificada visual o mecánicamente.

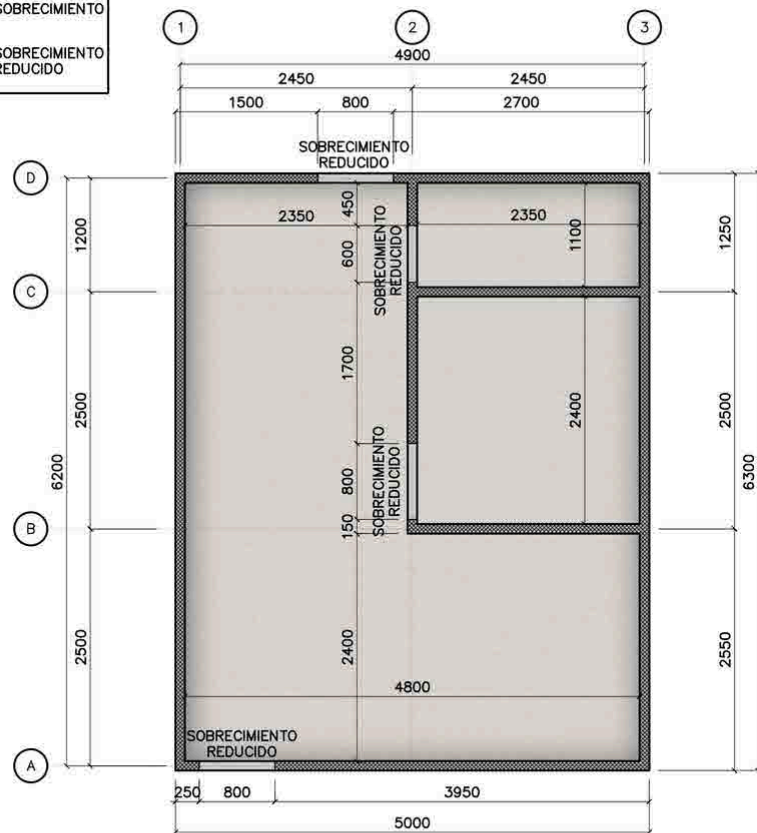
Anexo B: Planos Tipo



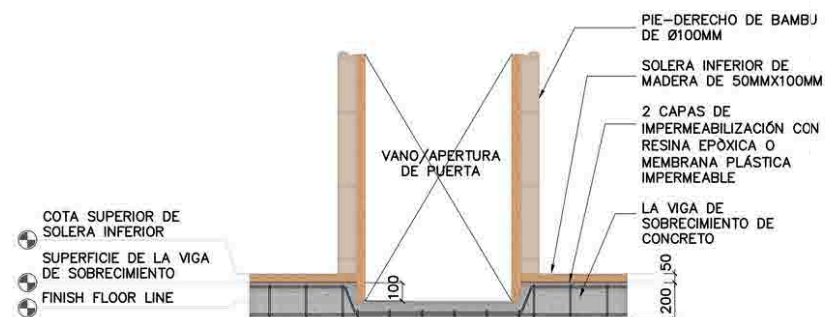
DETALLE DE CIMENTACIÓN EN TERRENO CON UNA PENDIENTE MÍNIMA



Anexo B: Planos Tipo



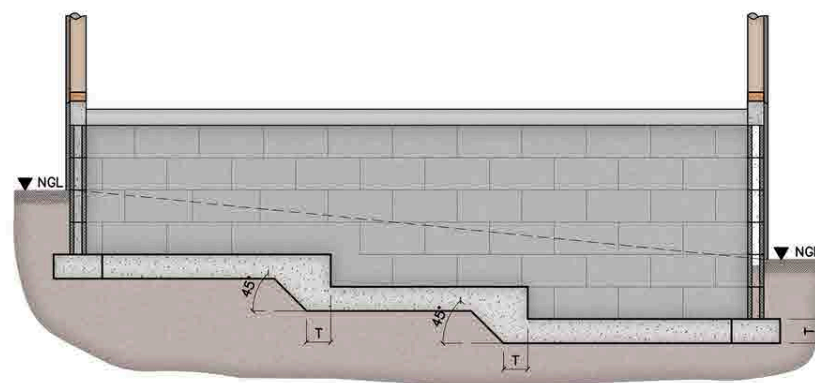
PLANO DE SOBRECIMIENTO



DETALLE DE SOBRECIMIENTO EN APERTURA DE PUERTA

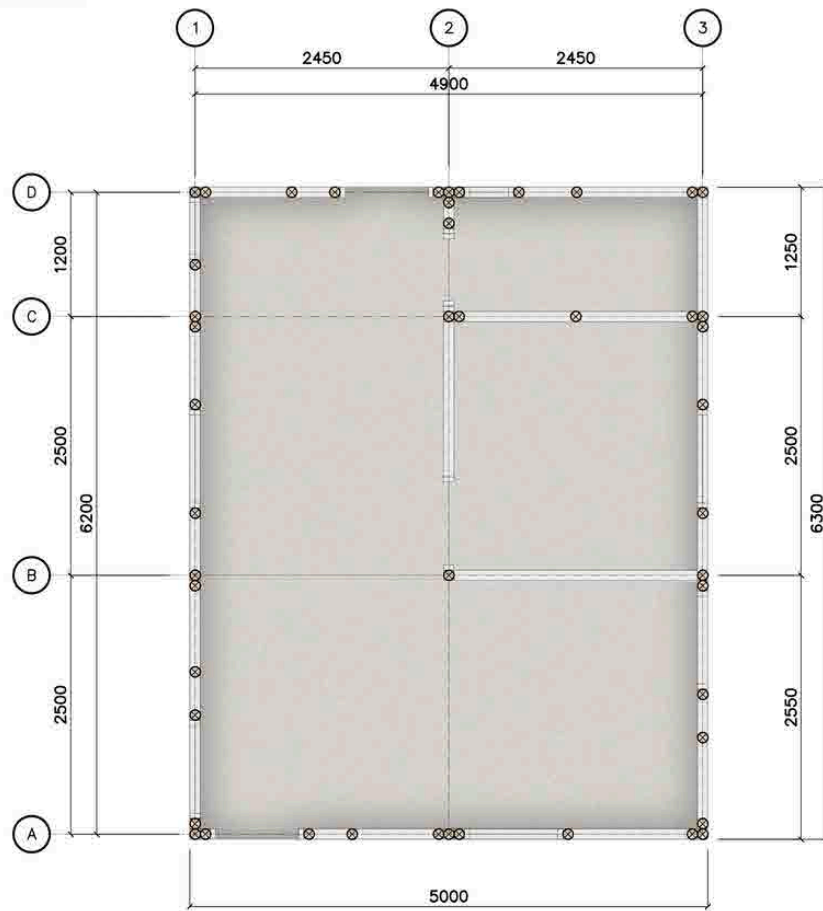


CIMENTACIÓN EN TERRENO INCLINADO (OUDSIÒN 1)

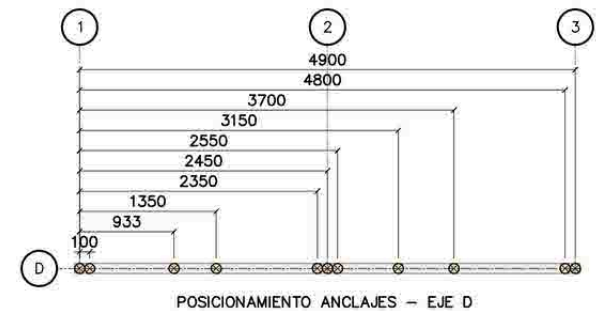
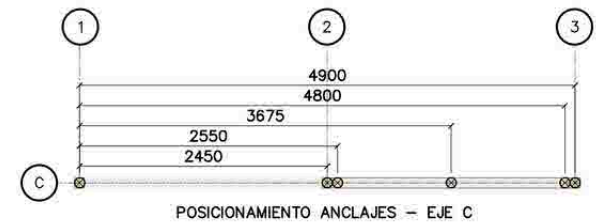
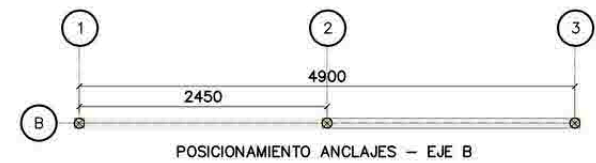
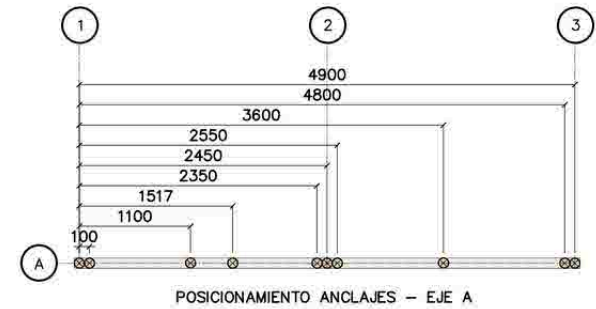


CIMENTACIÓN EN TERRENO INCLINADO (OUDSIÒN 2)

Anexo B: Planos Tipo



**PLANO DE DISTRIBUCION
DE ANCLAJES**



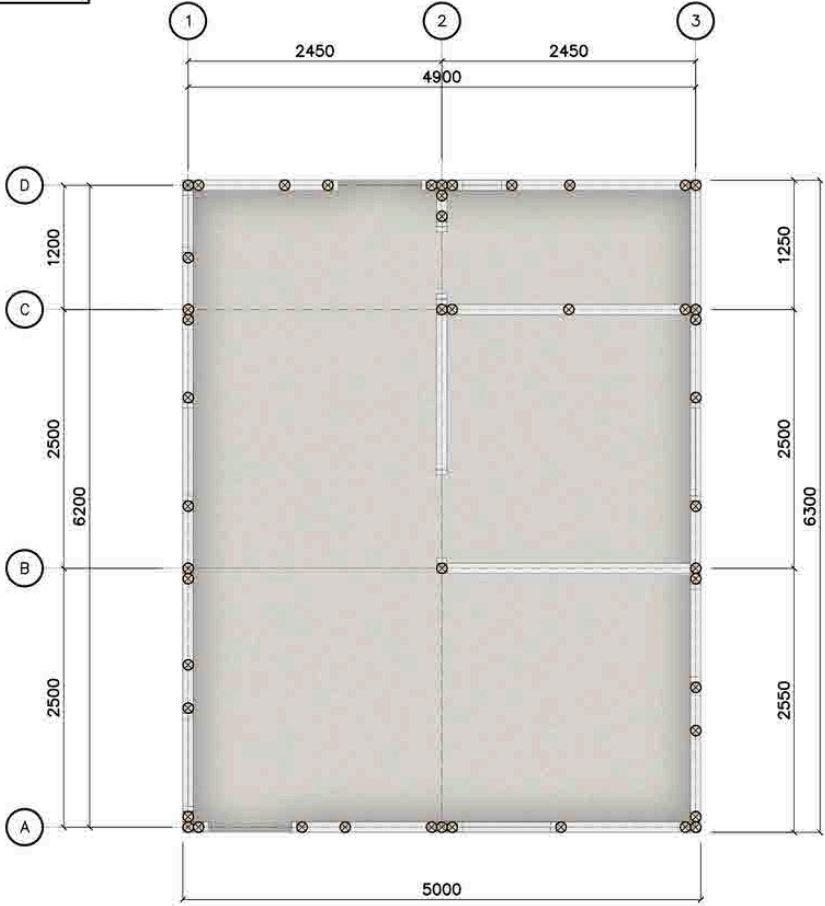
**DISTRIBUCION DE
ANCLAJES POR EJE**



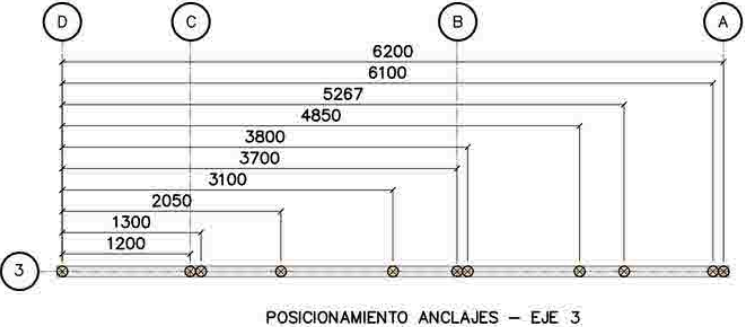
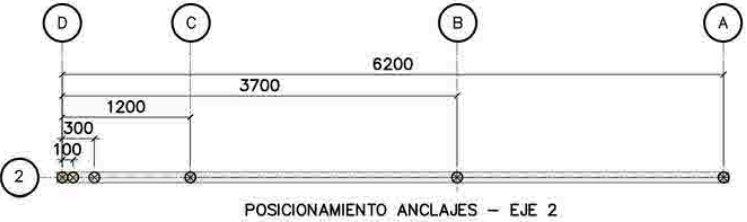
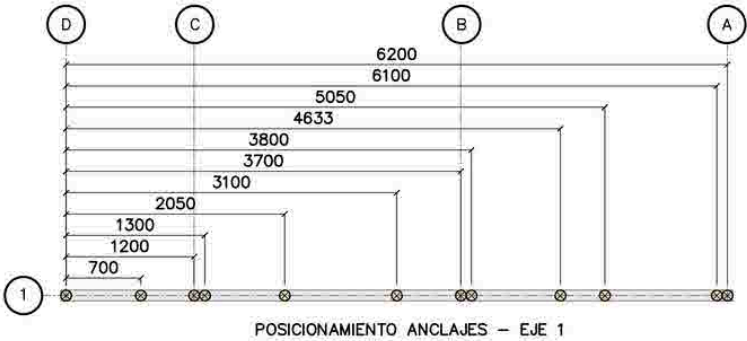
Anexo B: Planos Tipo

LEYENDA

ANCLAJES



PLANO DE DISTRIBUCION
DE ANCLAJES

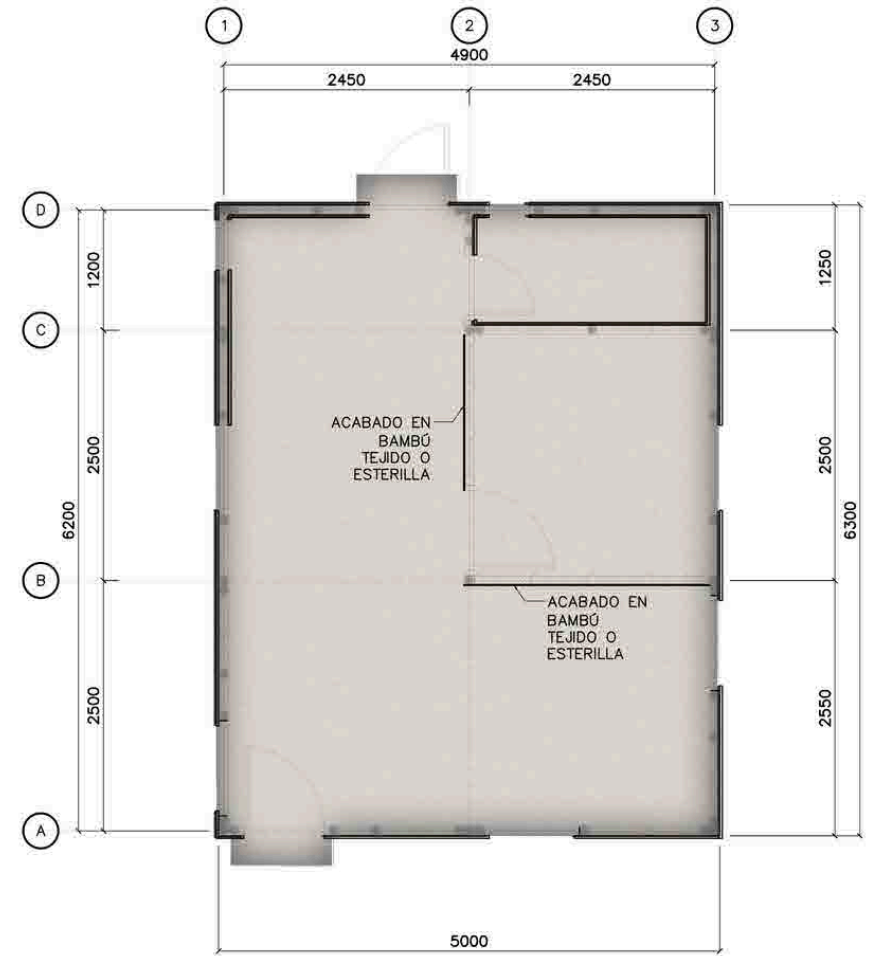


DISTRIBUCION DE
ANCLAJES POR EJE

Anexo B: Planos Tipo



**PLANO DE UBICACIÓN DE
PANELES DE MURO**



PLANO DE ENLUCIDO DE MORTERO

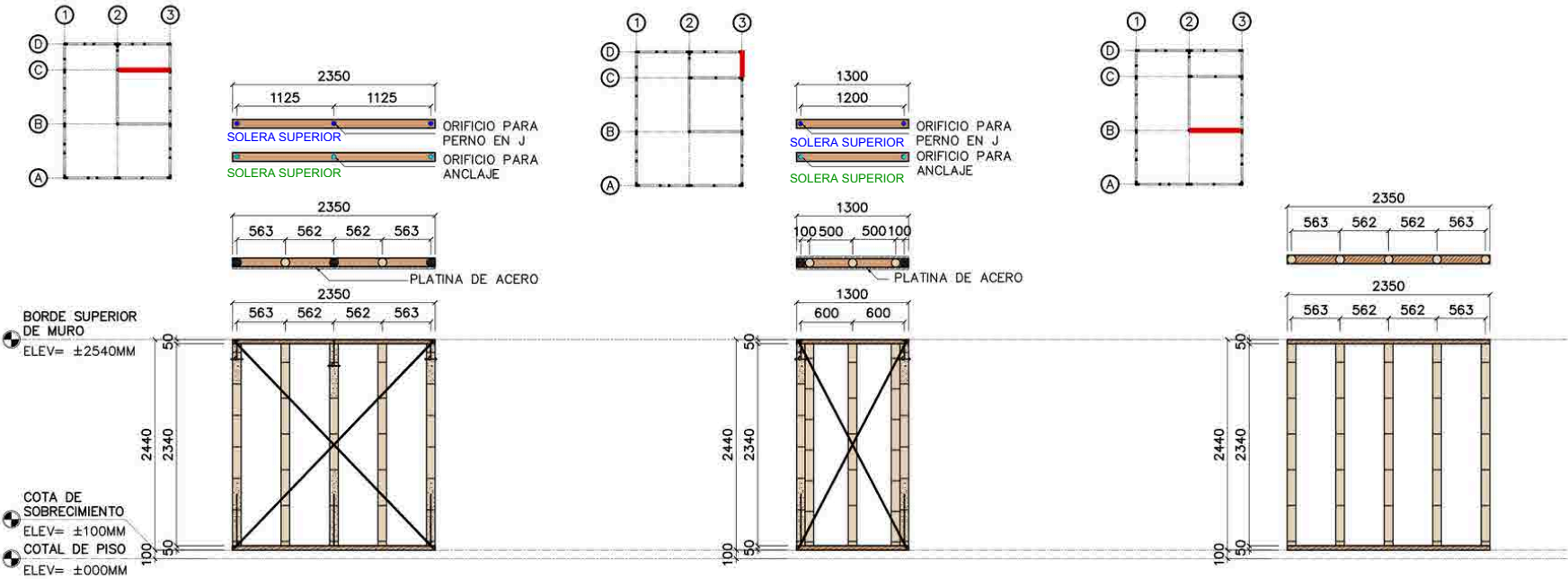
Anexo B: Planos Tipo

LEYENDA:

ORIFICIO PARA PERNO EN L

ORIFICIO DE CONEXIÓN DEL MURO INFERIOR AL MURO SUPERIOR

ORIFICIO PARA ANCLAJE



NOMBRE	SP-01		
CANTIDAD	UN (1) JUEGO		
COMPONENTE	TAMAÑO	LONGITUD	CANTIDAD
SOLERA SUPERIOR DE MADERA	50x100 MM	2350 MM	1 UD
SOLERA INFERIOR DE MADERA	50x100 MM	2350 MM	1 UD
PIE-DERECHO DE BAMBÚ T1	100MM Ø	2340 MM	2 UDS
PIE-DERECHO DE BAMBÚ T2	100MM Ø	2340 MM	3 UDS
PLATINA METALICA	25x3MM DE ESPESOR	3345 MM	2 UDS
VARILLA ROSCADA	10MM Ø	150 MM	9 UDS
TUERCAS	10MM Ø	—	18 UDS
ARANDELA	2.1MM DE ESPESOR. X 25MMØ	—	18 UDS
PERNO EN J	12MM Ø	300 MM	3 UDS
VARILLA ROSCADA RECTA	12MM Ø	150 MM	3 UDS
TUERCAS	12MM Ø	—	9 UDS
ARANDELA	2.8MM DE ESPESOR X 35MMØ	—	9 UDS
ESTERILLA	300x2350 MM	—	9 UDS

NOMBRE	SP-02		
CANTIDAD	UN (1) JUEGO		
COMPONENTE	TAMAÑO	LONGITUD	CANTIDAD
SOLERA SUPERIOR DE MADERA	50x100 MM	1300 MM	1 UD
SOLERA INFERIOR DE MADERA	50x100 MM	1300 MM	1 UD
PIE-DERECHO DE BAMBÚ T1	100MM Ø	2340 MM	2 UDS
PIE-DERECHO DE BAMBÚ T2	100MM Ø	2340 MM	3 UDS
PLATINA METALICA	25x3MM DE ESPESOR	2728 MM	2 UDS
VARILLA ROSCADA	10MM Ø	150 MM	5 UDS
TUERCAS	10MM Ø	—	10 UDS
ARANDELA	2.1MM DE ESPESOR. X 25MMØ	—	10 UDS
PERNO EN J	12MM Ø	300 MM	2 UDS
VARILLA ROSCADA RECTA	12MM Ø	150 MM	2 UDS
TUERCAS	12MM Ø	—	6 UDS
ARANDELA	2.8MM DE ESPESOR X 35MMØ	—	—
ESTERILLA	300x1300 MM	—	—

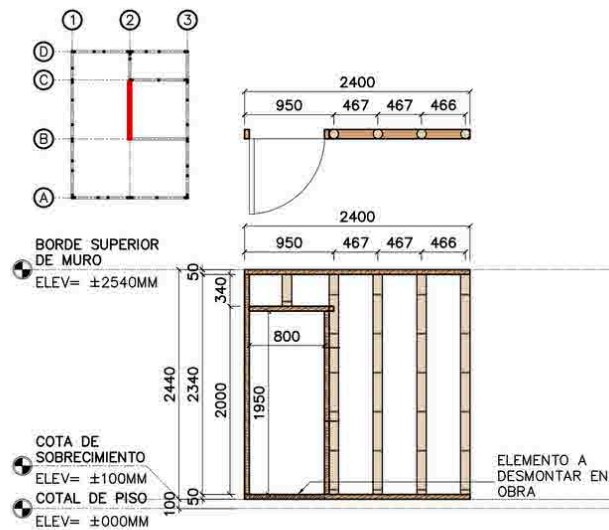
NOMBRE	AP-01		
CANTIDAD	UN (1) JUEGO		
COMPONENTE	TAMAÑO	LONGITUD	CANTIDAD
SOLERA SUPERIOR DE MADERA	50x100 MM	2350 MM	1 UD
SOLERA INFERIOR DE MADERA	50x100 MM	2350 MM	1 UD
PIE-DERECHO DE BAMBÚ T2	100MM Ø	2340 MM	5 UDS
ACABADO EN BAMBÚ TEJIDO O ESTERILLA	2340X2350 MM	—	1 UD

○

ESPECIFICACIÓN DE PANELES

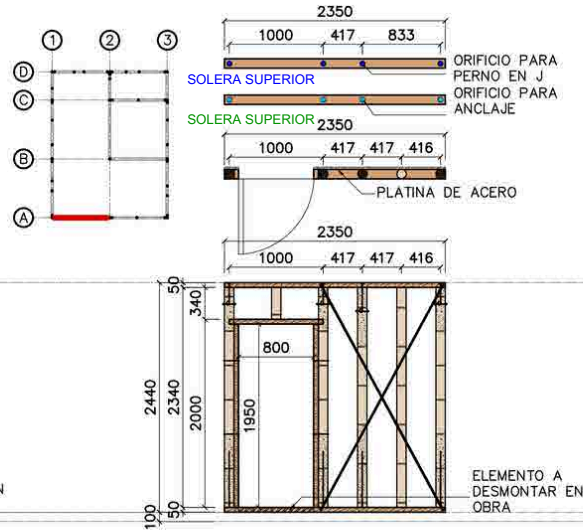
Anexo B: Planos Tipo

LEYENDA:	
●	ORIFICIO PARA PERNO EN L
●	ORIFICIO DE CONEXIÓN DEL MURO INFERIOR AL MURO SUPERIOR
●	ORIFICIO PARA ANCLAJE



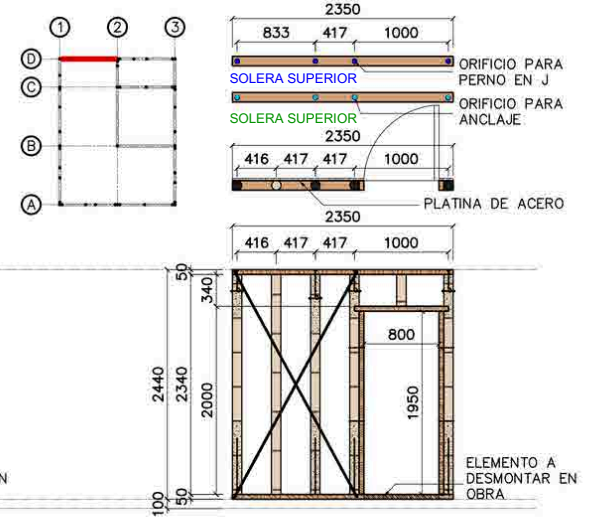
NOMBRE	ADP-01
CANTIDAD	UN (1) JUEGO

COMPONENTE	TAMAÑO	LONGITUD	CANTIDAD
SOLERA SUPERIOR DE MADERA	50x100 MM	2400 MM	1 UD
SOLERA INFERIOR DE MADERA	50x100 MM	2400 MM	1 UD
PIE-DERECHO DE BAMBÚ T2	100MM Ø	2340 MM	4 UDS
PIE-DERECHO DE BAMBÚ	100MM Ø	340 MM	1 UD
MARCO DE PUERTO	100MM Ø	900 MM	1 UD
MARCO DE PUERTO	100MM Ø	1850 MM	1 UD
MARCO DE PUERTO	100MM Ø	2340 MM	1 UD
ACABADO EN BAMBÚ TEJIDO O ESTERILLA	2340X2400 MM		1 UD



NOMBRE	DP-01
CANTIDAD	UN (1) JUEGO

COMPONENTE	TAMAÑO	LONGITUD	CANTIDAD
SOLERA SUPERIOR DE MADERA	50x100 MM	2350 MM	1 UD
SOLERA INFERIOR DE MADERA	50x100 MM	2350 MM	1 UD
PIE-DERECHO DE BAMBÚ T1	100MM Ø	2340 MM	3 UDS
PIE-DERECHO DE BAMBÚ T2	100MM Ø	2340 MM	2 UDS
PIE-DERECHO DE BAMBÚ	100MM Ø	340 MM	1 UD
MARCO DE PUERTA	100MM Ø	1000 MM	1 UD
MARCO DE PUERTA	100MM Ø	1850 MM	2 UDS
VARILLA ROSCADA RECTA	10MM Ø	150 MM	4 UDS
TUERCAS	10MM Ø	—	8 UDS
ARANDELA	2.1MM DE ESPESOR. X 25MMØ		8 UDS
PLATINA METÁLICA	2.1MM DE ESPESOR X 25MMØ	2751 MM	2 UDS
TUERCAS	10MM Ø	150 MM	16 UDS
ARANDELA	2.1MM DE ESPESOR. X 25MMØ		16 UDS
PERNO EN J	12MM Ø	300 MM	4 UDS
VARILLA ROSCADA RECTA	12MM Ø	150 MM	4 UDS
TUERCAS	12MM Ø	—	12 UDS
ARANDELA	2.8MM DE ESPESOR X 35MMØ		12 UDS
ESTERILLA	300x2350 MM		9 UDS

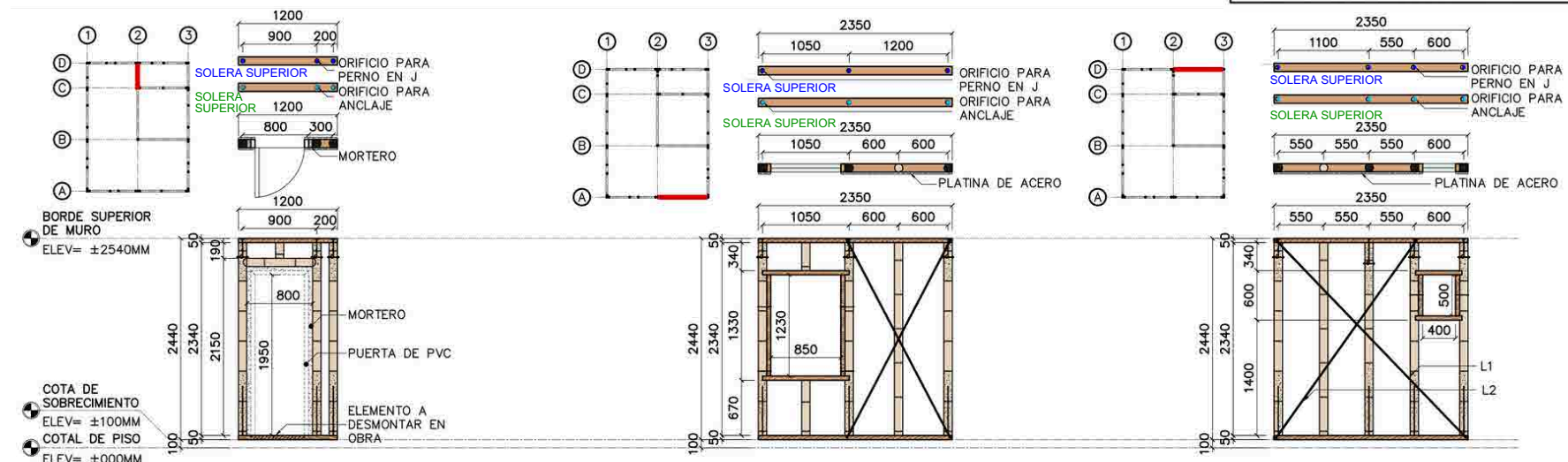


NOMBRE	DP-02
CANTIDAD	UN (1) JUEGO

COMPONENTE	TAMAÑO	LONGITUD	CANTIDAD
SOLERA SUPERIOR DE MADERA	50x100 MM	2350 MM	1 UD
SOLERA INFERIOR DE MADERA	50x100 MM	2350 MM	1 UD
PIE-DERECHO DE BAMBÚ T1	100MM Ø	2340 MM	3 UDS
PIE-DERECHO DE BAMBÚ T2	100MM Ø	2340 MM	2 UDS
PIE-DERECHO DE BAMBÚ	100MM Ø	340 MM	1 UD
MARCO DE PUERTA	50X100MM Ø	1000 MM	1 UD
MARCO DE PUERTA	50X100MM Ø	1850 MM	2 UDS
VARILLA ROSCADA RECTA	12MM Ø	150 MM	4 UDS
TUERCAS	12MM Ø	—	8 UDS
ARANDELA	2.1MM DE ESPESOR. X 25MMØ		8 UDS
PLATINA METÁLICA	25X3MM DE ESPESOR	2751 MM	2 UDS
VARILLA ROSCADA	10MM Ø	150 MM	8 UDS
TUERCAS	10MM Ø	—	16 UDS
ARANDELA	2.1MM DE ESPESOR. X 25MMØ		16 UDS
PERNO EN J	12MM Ø	300 MM	4 UDS
VARILLA ROSCADA RECTA	12MM Ø	150 MM	4 UDS
TUERCAS	12MM Ø	—	12 UDS
ARANDELA	2.8MM DE ESPESOR X 35MMØ		12 UDS
ESTERILLA	300x2350 MM		9 UDS

ESPECIFICACIÓN DE PANELES

Anexo B: Planos Tipo



NOMBRE	DP-03
CANTIDAD	UN (1) JUEGO

COMPONENTE	TAMAÑO	LONGITUD	CANTIDAD
SOLERA SUPERIOR DE MADERA	50x100 MM	1200 MM	1 UD
SOLERA INFERIOR DE MADERA	50x100 MM	1200 MM	1 UD
PIE-DERECHO DE BAMBÚ T1	100MM Ø	2340 MM	3 UDS
PIE-DERECHO DE BAMBÚ	100MM Ø	340 MM	1 UD
MARCO DE PUERTA	50X100MM Ø	800 MM	1 UD
MARCO DE PUERTA	50X100MM Ø	1850 MM	2 UDS
VARILLA ROSCADA RECTA	12MM Ø	150 MM	4 UDS
TUERCAS	12MM Ø	—	8 UDS
ARANDELA	2.1MM DE ESPESOR. X 25MMØ	—	8 UDS
PERNO EN J	12MM Ø	300 MM	3 UDS
VARILLA ROSCADA RECTA	12MM Ø	150 MM	3 UDS
TUERCAS	12MM Ø	—	9 UDS
ARANDELA	2.8MM DE ESPESOR X 35MMØ	—	9 UDS
ESTERILLA	300x1200 MM	—	9 UDS
MALLA DE GALLINERO	600x1200 MM	—	6 UDS

NOMBRE	WP-01
CANTIDAD	UN (1) JUEGO

COMPONENTE	TAMAÑO	LONGITUD	CANTIDAD
SOLERA SUPERIOR DE MADERA	50x100 MM	2350 MM	1 UD
SOLERA INFERIOR DE MADERA	50x100 MM	2350 MM	1 UD
PIE-DERECHO DE BAMBÚ T1	100MM Ø	2340 MM	3 UDS
PIE-DERECHO DE BAMBÚ T2	100MM Ø	2340 MM	1 UD
PIE-DERECHO DE BAMBÚ	100MM Ø	670 MM	1 UD
PIE-DERECHO DE BAMBÚ	100MM Ø	340 MM	1 UD
MARCO DE MADERA	50X100MM Ø	1050 MM	2 UDS
MARCO DE MADERA	50X100MM Ø	1230 MM	2 UDS
VARILLA ROSCADA RECTA	12MM Ø	150 MM	4 UDS
TUERCAS	12MM Ø	—	8 UDS
ARANDELA	2.1MM DE ESPESOR. X 35MMØ	—	8 UDS
PLATINA METÁLICA	25X3MM DE ESPESOR	2723 MM	2 UDS
VARILLA ROSCADA	10MM Ø	150 MM	8 UDS
TUERCAS	10MM Ø	—	10 UDS
ARANDELA	2.1MM DE ESPESOR. X 25MMØ	—	10 UDS
PERNO EN J	12MM Ø	300 MM	3 UDS
VARILLA ROSCADA RECTA	12MM Ø	150 MM	3 UDS
TUERCAS	12MM Ø	—	9 UDS
ARANDELA	2.8MM DE ESPESOR X 35MMØ	—	9 UDS
ESTERILLA	300x2350 MM	—	9 UDS

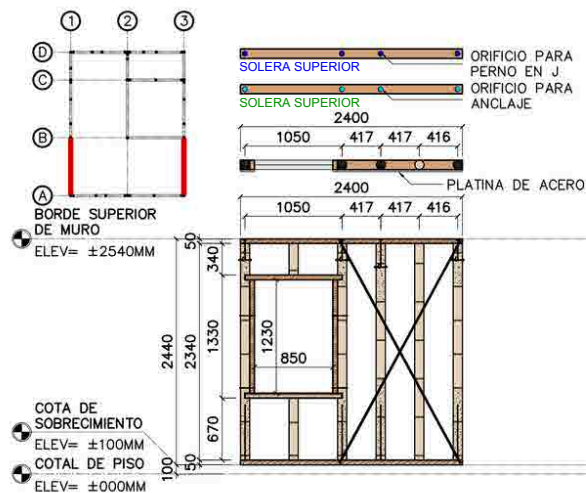
NOMBRE	WP-02
CANTIDAD	UN (1) JUEGO

COMPONENTE	TAMAÑO	LONGITUD	CANTIDAD
SOLERA SUPERIOR DE MADERA	50x100 MM	2350 MM	1 UD
SOLERA INFERIOR DE MADERA	50x100 MM	2350 MM	1 UD
PIE-DERECHO DE BAMBÚ T1	100MM Ø	2340 MM	3 UDS
PIE-DERECHO DE BAMBÚ T2	100MM Ø	2340 MM	2 UDS
MARCO DE MADERA	50X100MM Ø	500 MM	2 UDS
MARCO DE MADERA	50X100MM Ø	1850 MM	2 UDS
VARILLA ROSCADA RECTA	12MM Ø	150 MM	2 UDS
TUERCAS	12MM Ø	—	4 UDS
ARANDELA	2.1MM DE ESPESOR. X 35MMØ	—	4 UDS
PLATINA METÁLICA (L1)	25X3MM DE ESPESOR	3347 MM	2 UDS
PLATINA METÁLICA (L2)	25X3MM DE ESPESOR	2963 MM	2 UDS
VARILLA ROSCADA	10MM Ø	150 MM	9 UDS
TUERCAS	10MM Ø	—	18 UDS
ARANDELA	2.1MM DE ESPESOR. X 25MMØ	—	18 UDS
PERNO EN J	12MM Ø	300 MM	4 UDS
VARILLA ROSCADA RECTA	12MM Ø	150 MM	4 UDS
TUERCAS	12MM Ø	—	12 UDS
ARANDELA	2.8MM DE ESPESOR X 35MMØ	—	12 UDS
ESTERILLA	300x2350 MM	—	9 UDS

ESPECIFICACIÓN DE PANELES

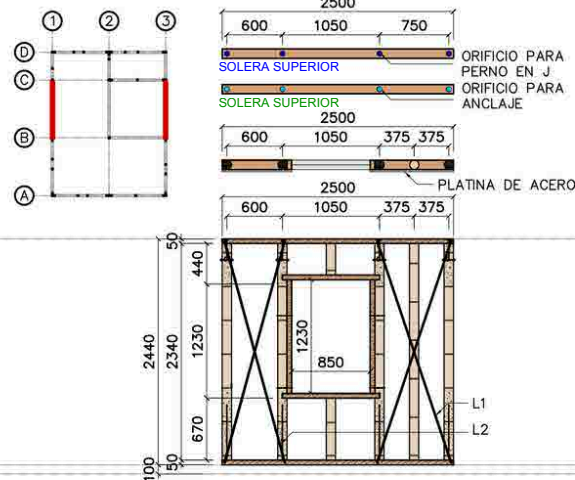
Anexo B: Planos Tipo

LEYENDA:	
●	ORIFICIO PARA PERNO EN L
●	ORIFICIO PARA ANCLAJE
●	ORIFICIO DE CONEXIÓN DEL MURO INFERIOR AL MURO SUPERIOR



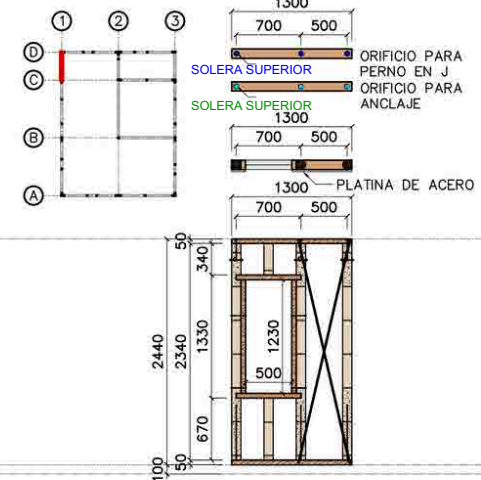
NOMBRE	WP-03
CANTIDAD	DOS (2) JUEGO

COMPONENTE	TAMAÑO	LONGITUD	CANTIDAD
SOLERA SUPERIOR DE MADERA	50x100 MM	2400 MM	1 UD
SOLERA INFERIOR DE MADERA	50x100 MM	2400 MM	1 UD
PIE-DERECHO DE BAMBÚ T1	100MM Ø	2340 MM	3 UDS
PIE-DERECHO DE BAMBÚ T2	100MM Ø	2340 MM	2 UDS
PIE-DERECHO DE BAMBÚ	100MM Ø	670 MM	1 UD
PIE-DERECHO DE BAMBÚ	100MM Ø	340 MM	1 UD
MARCO DE MADERA	50X100MM Ø	1050 MM	2 UDS
MARCO DE MADERA	50X100MM Ø	1230 MM	2 UDS
VARILLA ROSCADA RECTA	12MM Ø	150 MM	4 UDS
TUERCAS	12MM Ø	—	8 UDS
ARANDELA	2.1MM DE ESPESOR. X 35MMØ	—	8 UDS
PLATINA METÁLICA	25X3MM DE ESPESOR	2751 MM	2 UDS
VARILLA ROSCADA	10MM Ø	150 MM	8 UDS
TUERCAS	10MM Ø	—	16 UDS
ARANDELA	2.1MM DE ESPESOR. X 25MMØ	—	16 UDS
PERNO EN J	12MM Ø	300 MM	4 UDS
VARILLA ROSCADA RECTA	12MM Ø	150 MM	4 UDS
TUERCAS	12MM Ø	—	12 UDS
ARANDELA	2.8MM DE ESPESOR X 35MMØ	—	12 UDS
ESTERILLA	300x2400 MM	—	9 UDS



NOMBRE	WP-04
CANTIDAD	DOS (2) JUEGO

COMPONENTE	TAMAÑO	LONGITUD	CANTIDAD
SOLERA SUPERIOR DE MADERA	50x100 MM	2500 MM	1 UD
SOLERA INFERIOR DE MADERA	50x100 MM	2500 MM	1 UD
PIE-DERECHO DE BAMBÚ T1	100MM Ø	2340 MM	4 UDS
PIE-DERECHO DE BAMBÚ T2	100MM Ø	2340 MM	1 UD
PIE-DERECHO DE BAMBÚ	100MM Ø	670 MM	1 UD
PIE-DERECHO DE BAMBÚ	100MM Ø	340 MM	1 UD
MARCO DE MADERA	50X100MM Ø	1050 MM	2 UDS
MARCO DE MADERA	50X100MM Ø	1230 MM	2 UDS
VARILLA ROSCADA RECTA	12MM Ø	150 MM	4 UDS
TUERCAS	12MM Ø	—	8 UDS
ARANDELA	2.1MM DE ESPESOR. X 35MMØ	—	8 UDS
PLATINA METÁLICA (L1)	25X3MM DE ESPESOR	2551 MM	2 UDS
PLATINA METÁLICA (L2)	25X3MM DE ESPESOR	2507 MM	2 UDS
VARILLA ROSCADA	10MM Ø	150 MM	9 UDS
TUERCAS	10MM Ø	—	18 UDS
ARANDELA	2.1MM DE ESPESOR. X 25MMØ	—	18 UDS
PERNO EN J	12MM Ø	300 MM	4 UDS
VARILLA ROSCADA RECTA	12MM Ø	150 MM	4 UDS
TUERCAS	12MM Ø	—	12 UDS
ARANDELA	2.8MM DE ESPESOR X 35MMØ	—	12 UDS
ESTERILLA	300x2400 MM	—	9 UDS

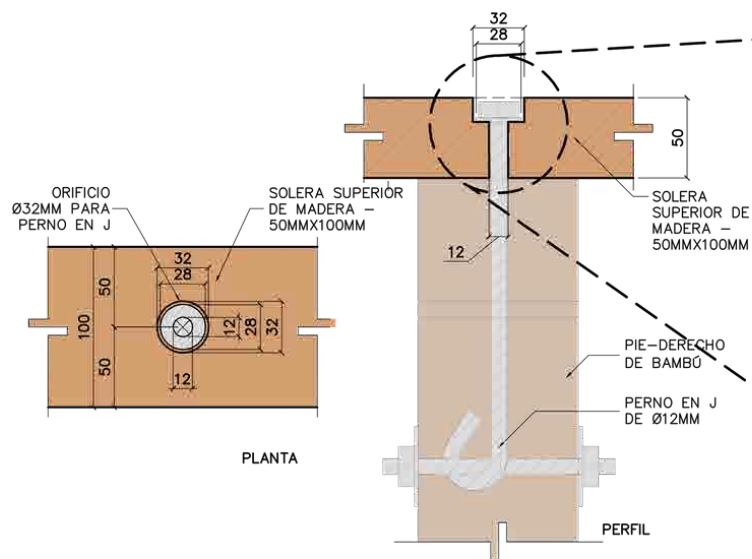


NOMBRE	WP-05
CANTIDAD	UN (1) JUEGO

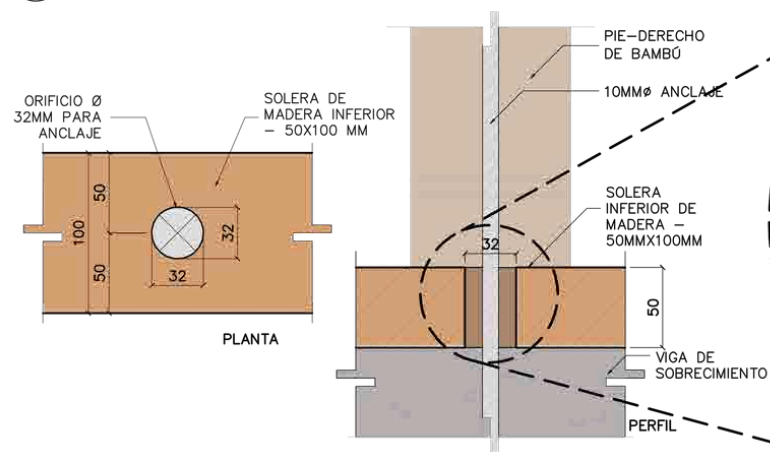
COMPONENTE	TAMAÑO	LONGITUD	CANTIDAD
SOLERA SUPERIOR DE MADERA	50x100 MM	1300 MM	1 UD
SOLERA INFERIOR DE MADERA	50x100 MM	1300 MM	1 UD
PIE-DERECHO DE BAMBÚ T1	100MM Ø	2340 MM	3 UDS
PIE-DERECHO DE BAMBÚ	100MM Ø	670 MM	1 UD
PIE-DERECHO DE BAMBÚ	100MM Ø	340 MM	1 UD
MARCO DE MADERA	50X100MM Ø	700 MM	2 UDS
MARCO DE MADERA	50X100MM Ø	1230 MM	2 UDS
VARILLA ROSCADA RECTA	12MM Ø	150 MM	4 UDS
TUERCAS	12MM Ø	—	8 UDS
ARANDELA	2.1MM DE ESPESOR. X 35MMØ	—	8 UDS
PLATINA METÁLICA	25X3MM DE ESPESOR	2438 MM	2 UDS
VARILLA ROSCADA	10MM Ø	150 MM	4 UDS
TUERCAS	10MM Ø	—	8 UDS
ARANDELA	2.1MM DE ESPESOR. X 25MMØ	—	8 UDS
PERNO EN J	12MM Ø	300 MM	3 UDS
VARILLA ROSCADA RECTA	12MM Ø	150 MM	3 UDS
TUERCAS	12MM Ø	—	9 UDS
ARANDELA	2.8MM DE ESPESOR X 35MMØ	—	9 UDS
ESTERILLA	300x2400 MM	—	9 UDS

ESPECIFICACIÓN DE PANELES

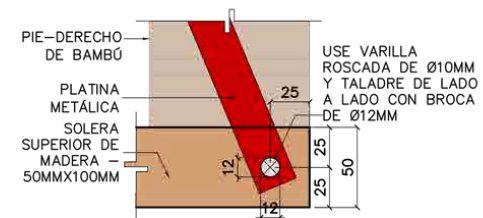
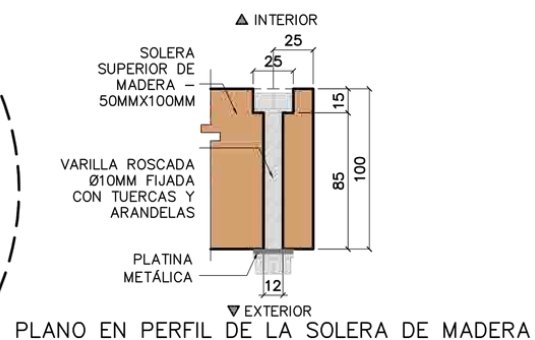
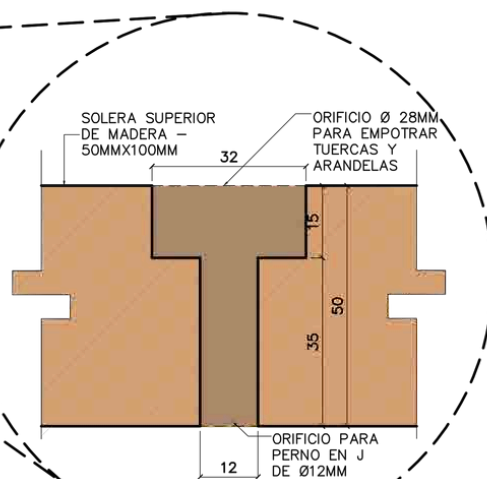
Anexo B: Planos Tipo



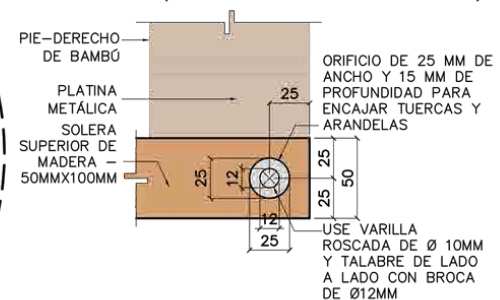
DETALLE DE PERFORACIÓN DE LA SOLERA SUPERIOR PARA EL PERNO EN J



DETALLE DE PERFORACIÓN PARA EL ANCLAJE DE LA SOLERA INFERIOR



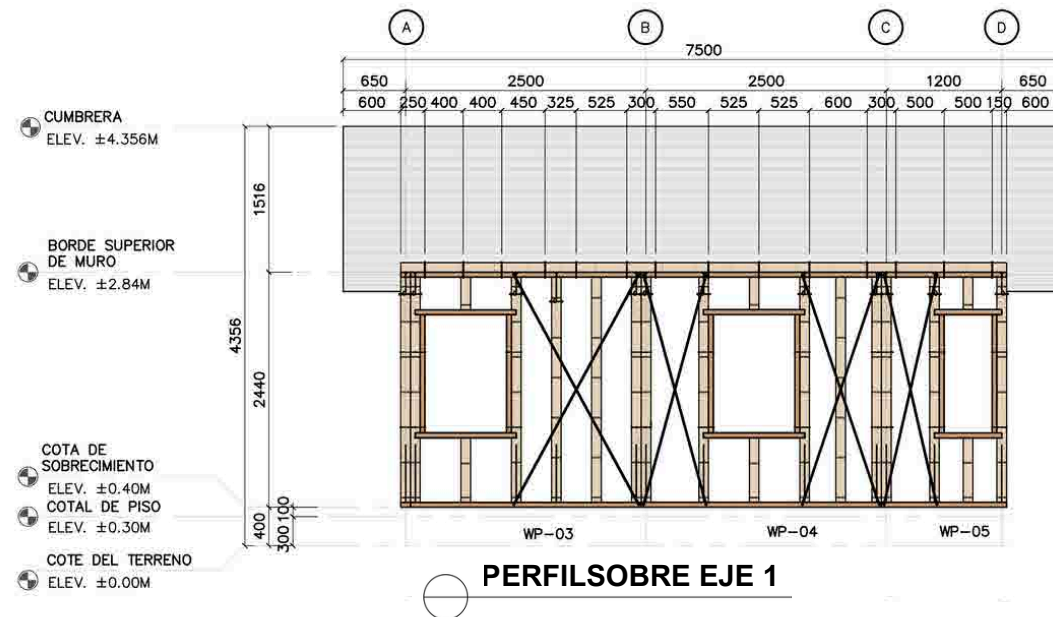
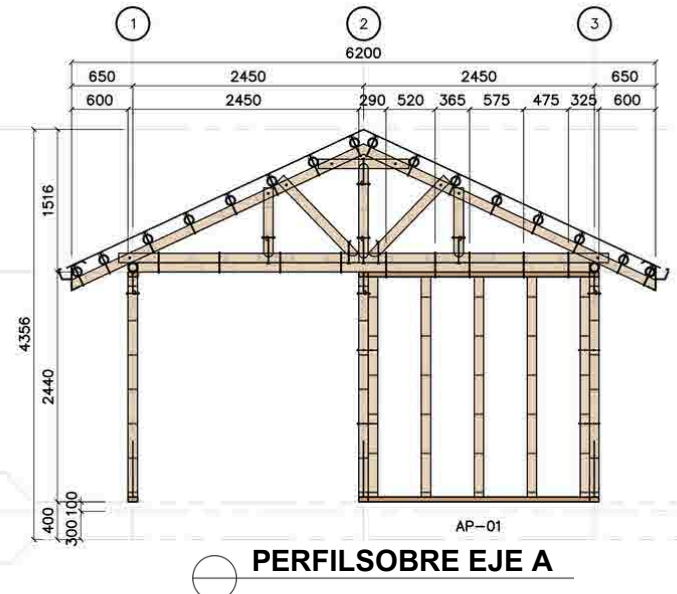
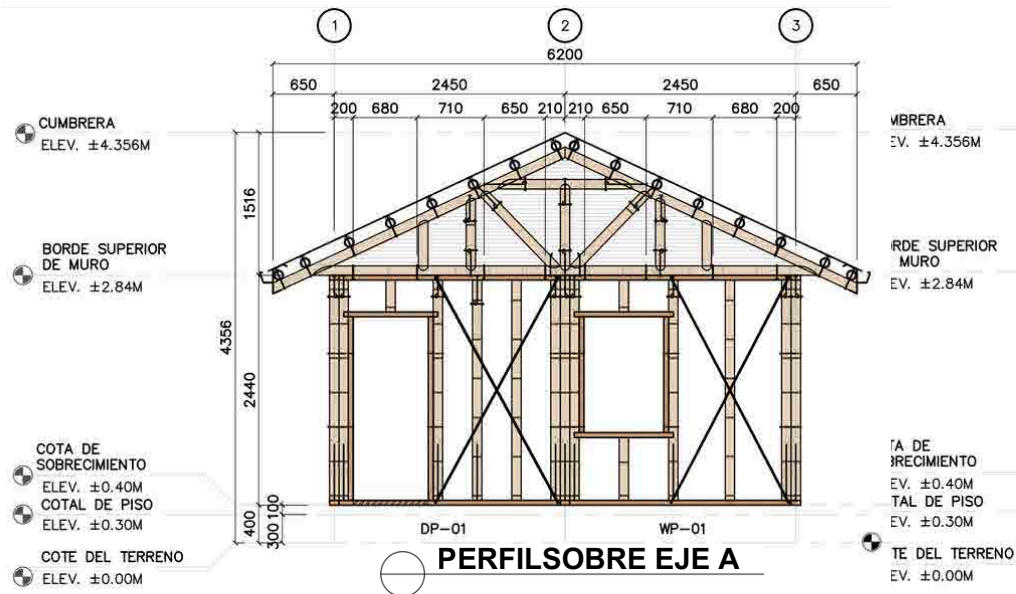
ALZADO (LADO EXTERIOR DEL PANEL)



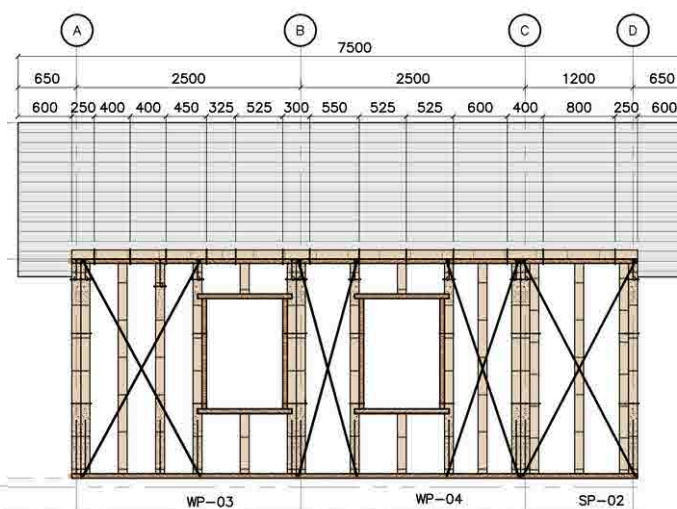
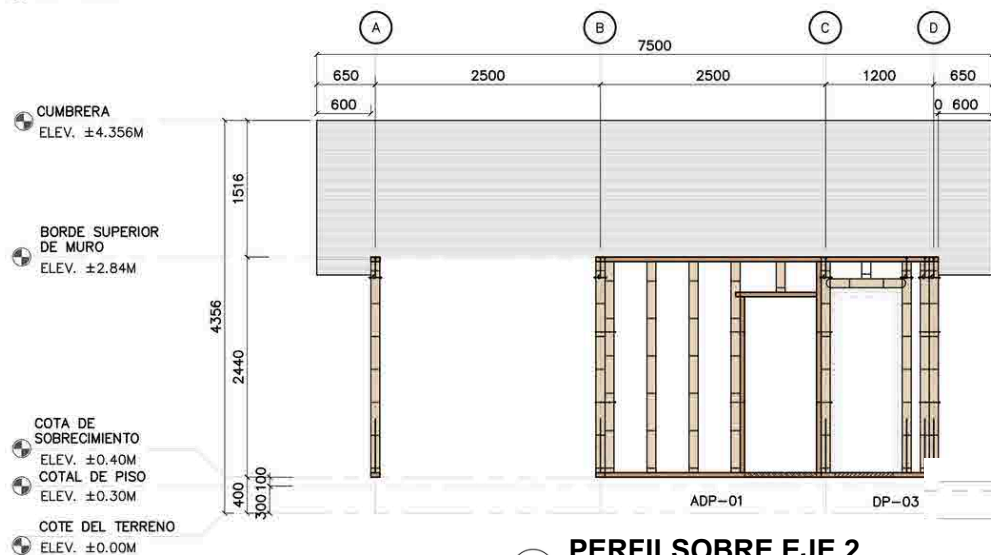
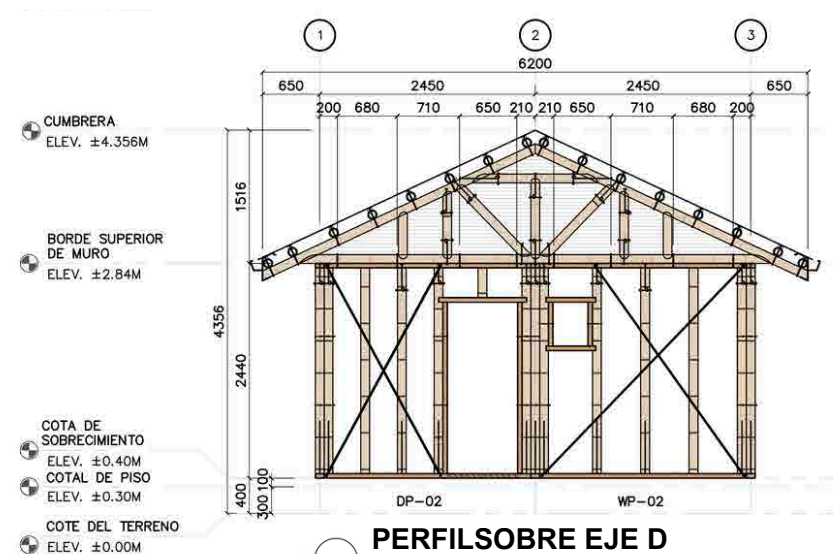
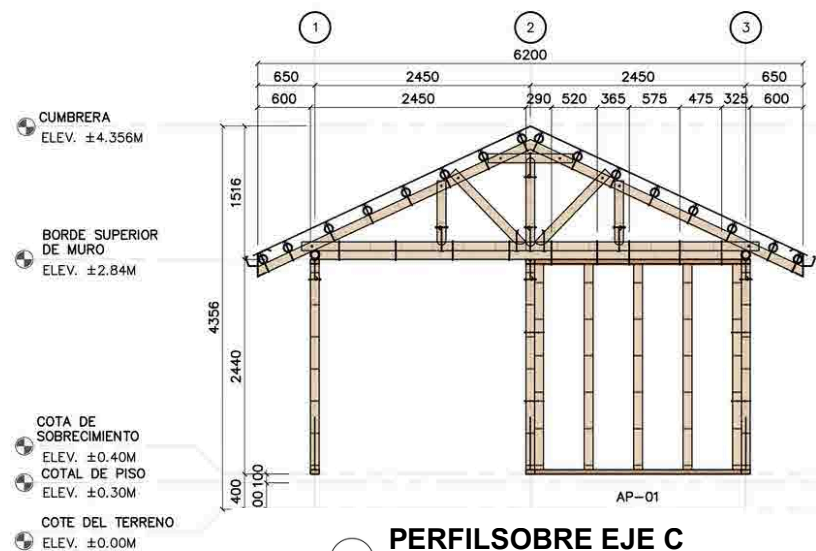
ALZADO (LADO INTERIOR DEL PANEL)

DETALLE DE PERFORACIÓN PARA PLATINA METÁLICA

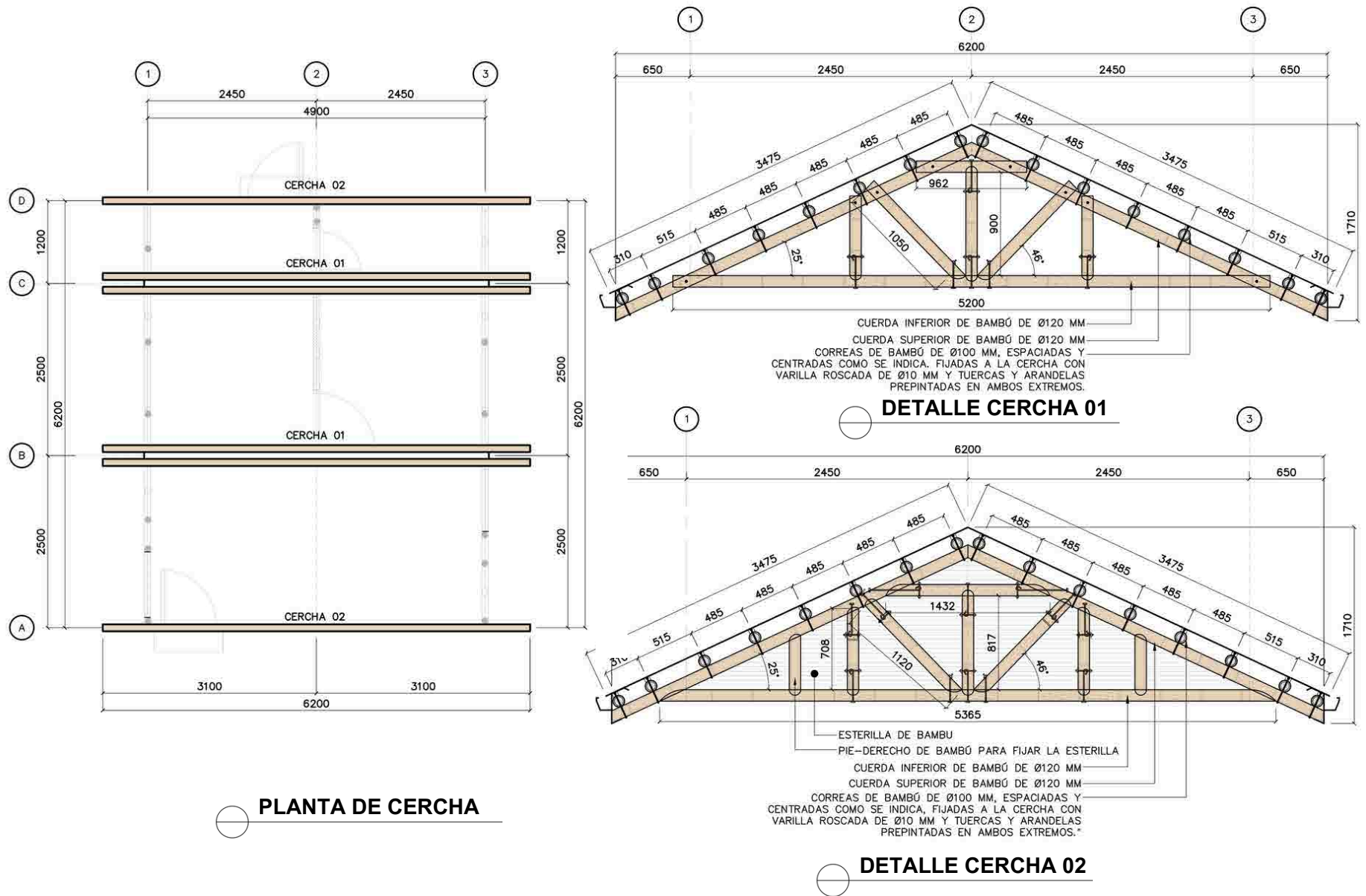
Anexo B: Planos Tipo



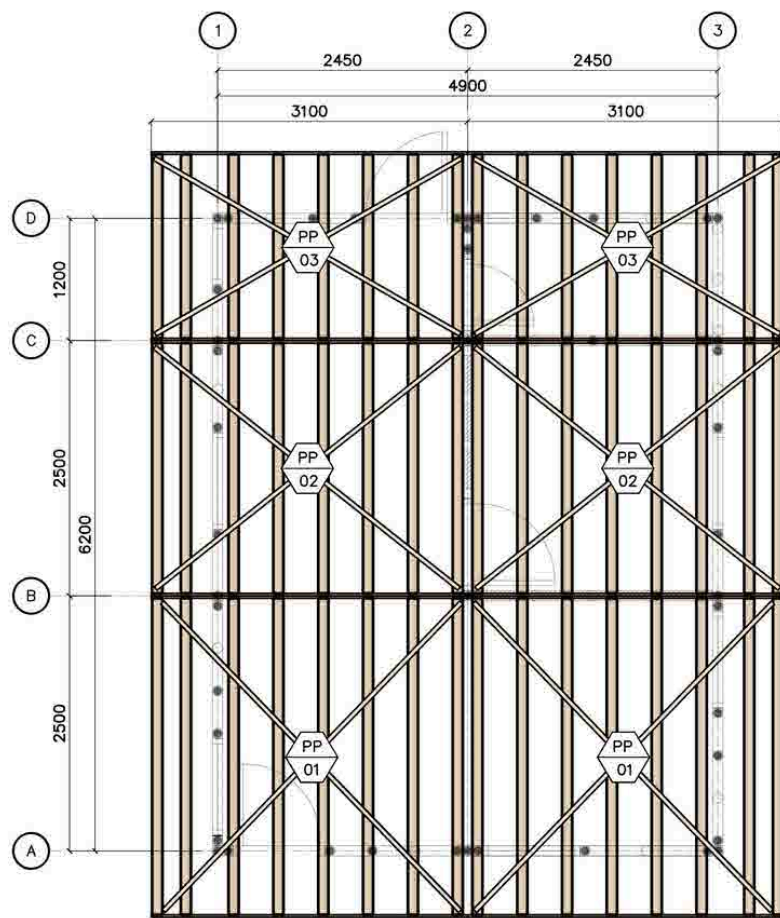
Anexo B: Planos Tipo



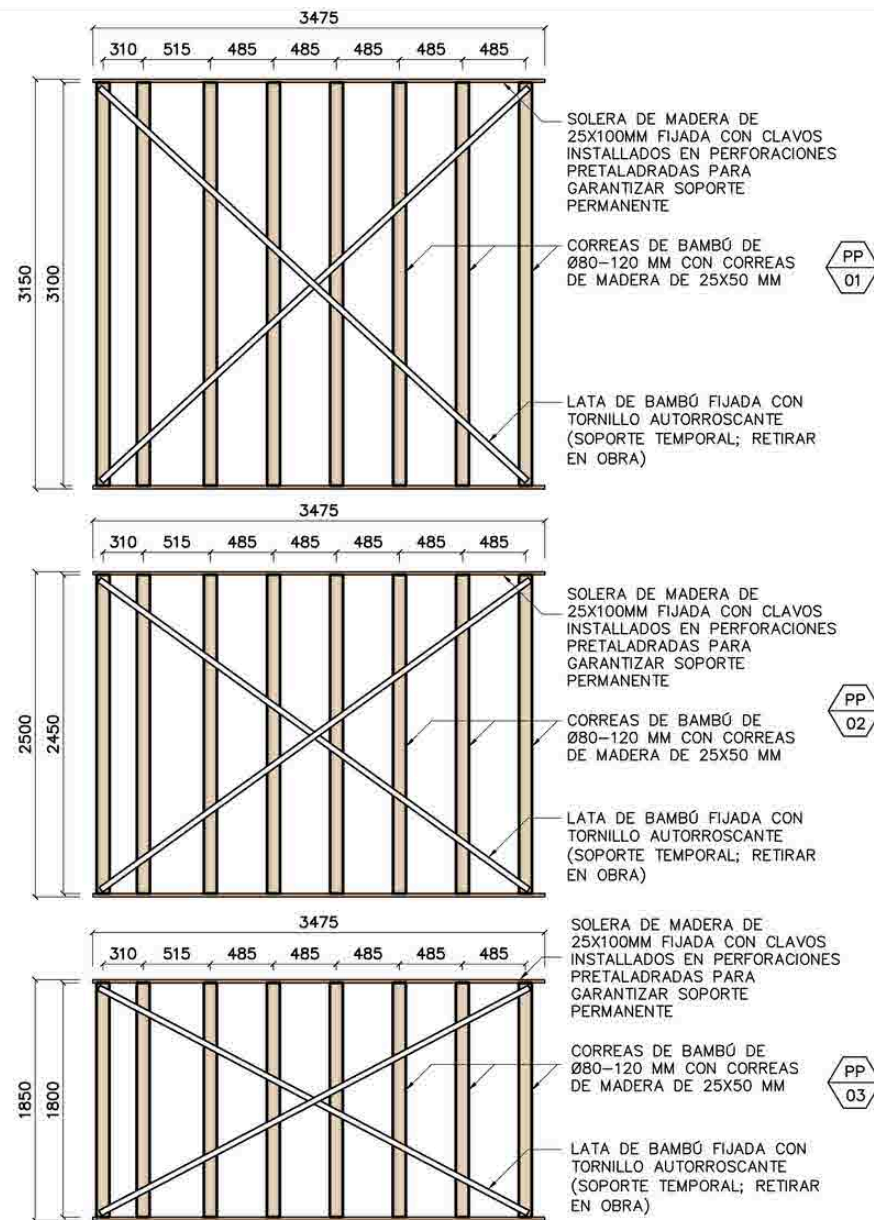
Anexo B: Planos Tipo



Anexo B: Planos Tipo

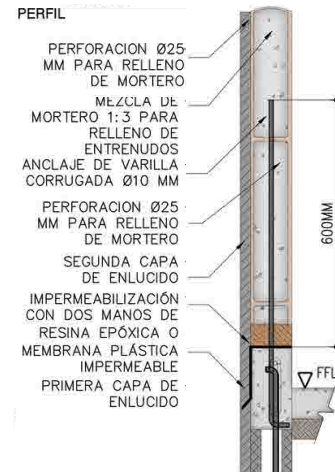
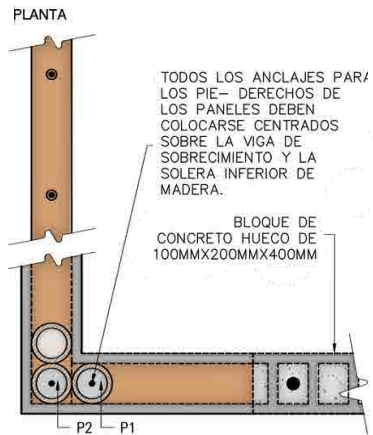


PLANTA DE CORREAS

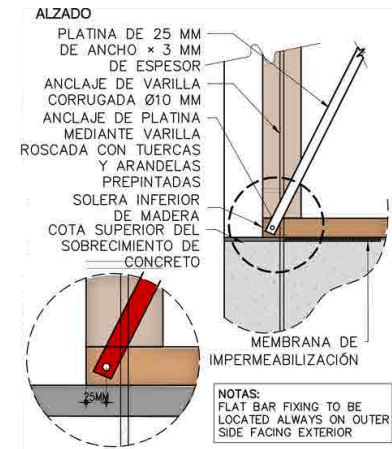
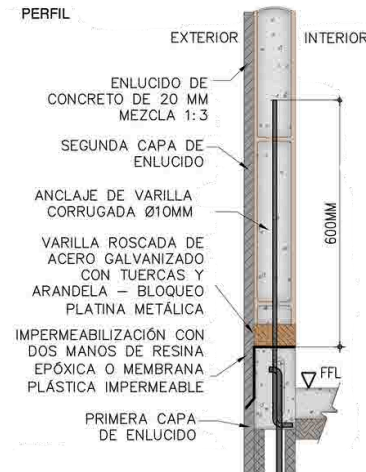


DETALLE DE CORREAS

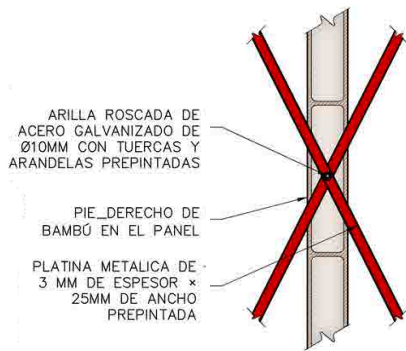
Anexo B: Planos Tipo



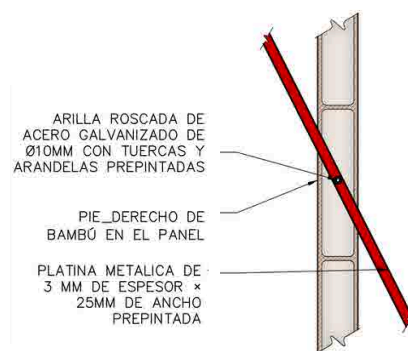
DETALLE DE CONEXIÓN DE PIE-DERECHOS DE BAMBÚ Y ANCLAJE



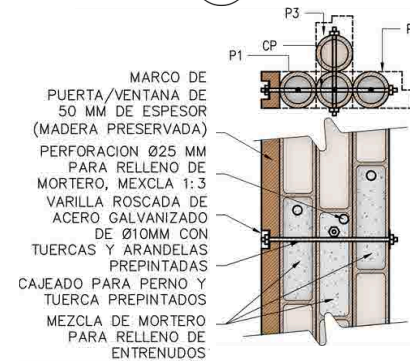
DETALLE DE CONEXIÓN DE PLATINA METÁLICA CON LA SOLERA INFERIOR DE MADERA



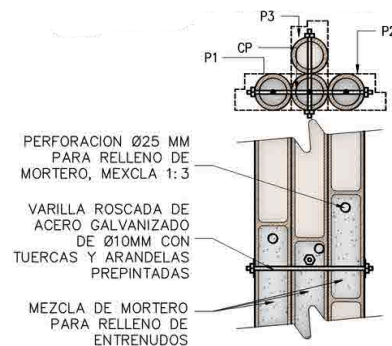
DETALLE DE CONEXIÓN DE DOS PLATINAS



DETALLE DE CONEXIÓN CON PLATINA ÚNICA

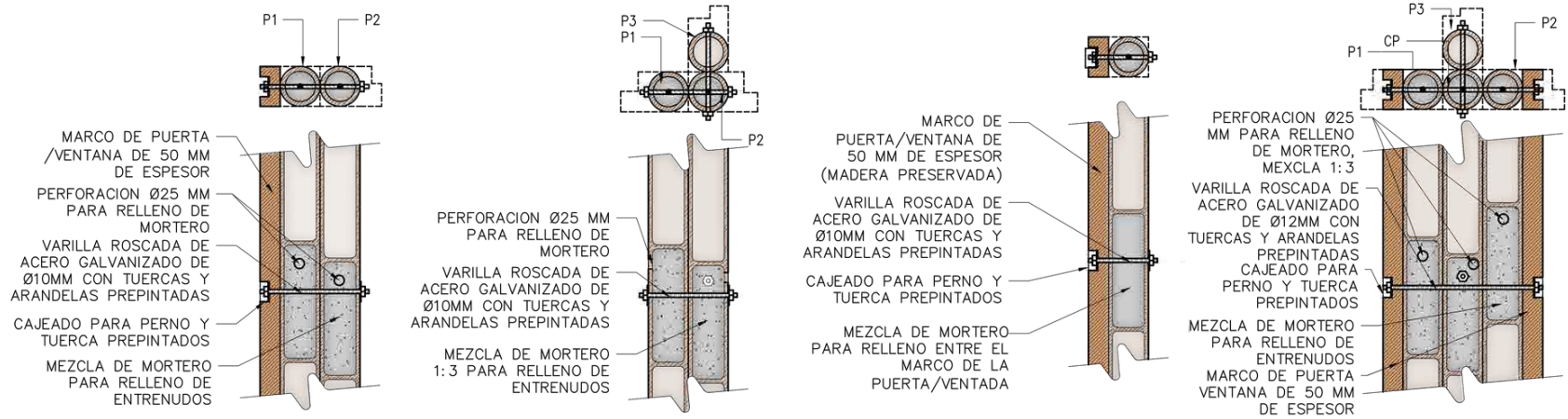


DETALLE DE CONEXIÓN DE LADO A LADO ENTRE PIE-DERECHOS, POSTE CENTRAL Y EL MARCO DE MADERA

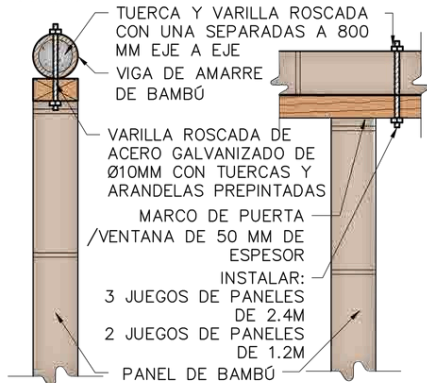


DETALLE DE CONEXIÓN DE LADO A LADO ENTRE PIE-DERECHOS Y POSTE CENTRAL

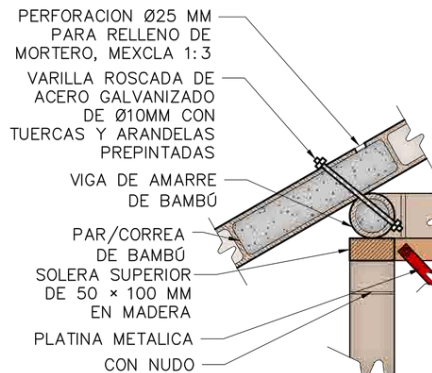
Anexo B: Planos Tipo



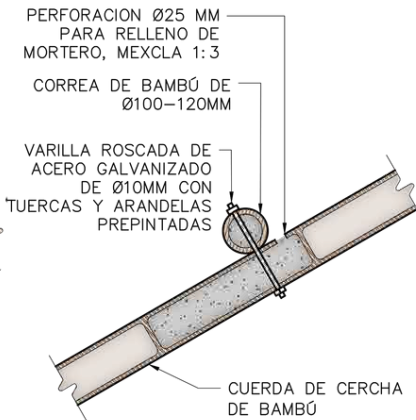
NOTA: EL MORTERO NO ES NECESARIO EN LA VIGA DE AMARRE A MENOS QUE VAYA A SOPORTAR UNA ESTRUCTURA DE TECHO COMO UNA CERCHA.



DETALLE DE EMPATE ENTRE VIGA DE AMARRE Y SOLERA SUPERIOR

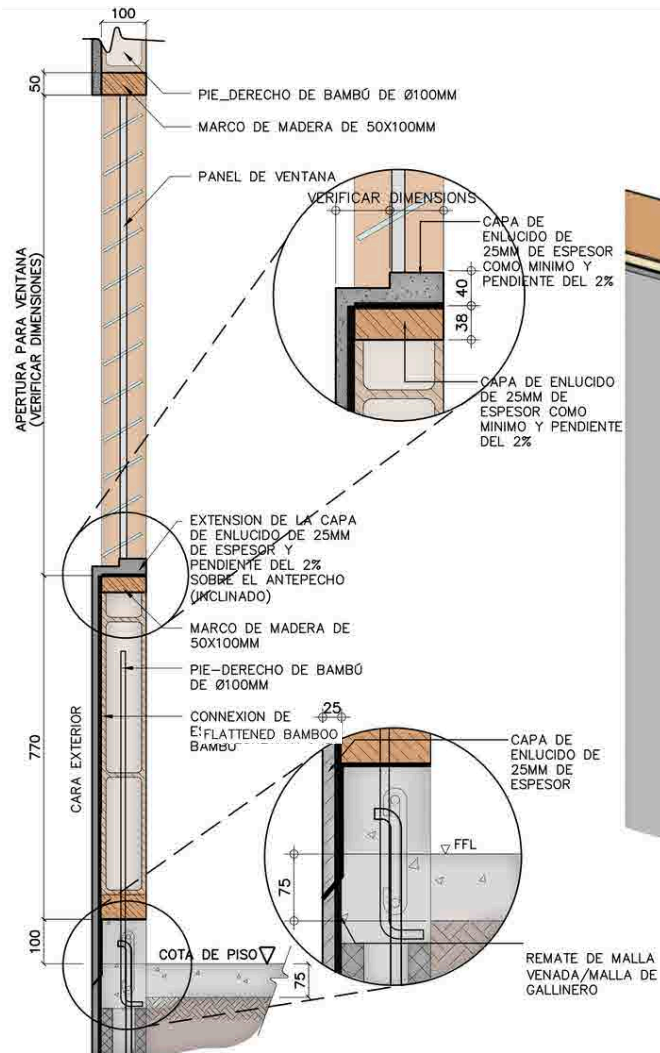


DETALLE DE EMPATE ENTRE PAR DE BAMBÚ Y VIGA DE AMARRE

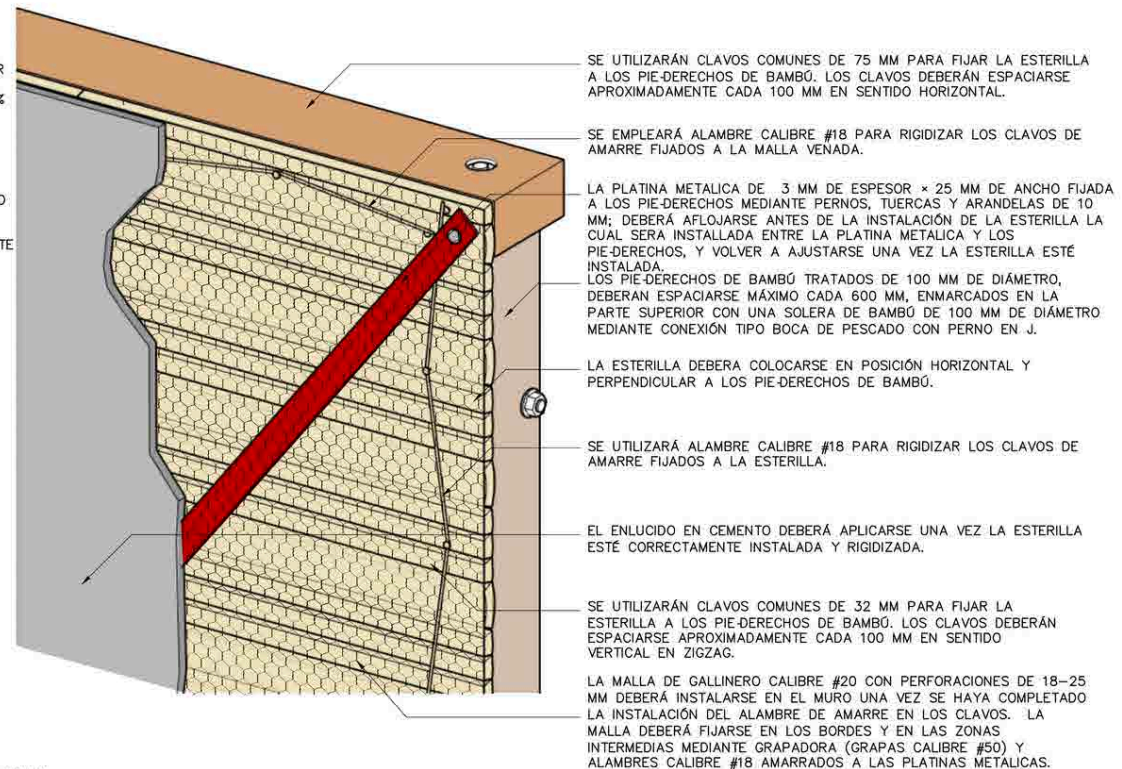


DETALLE DE CONEXIÓN ENTRE CUERDAS Y CORREAS

Anexo B: Planos Tipo

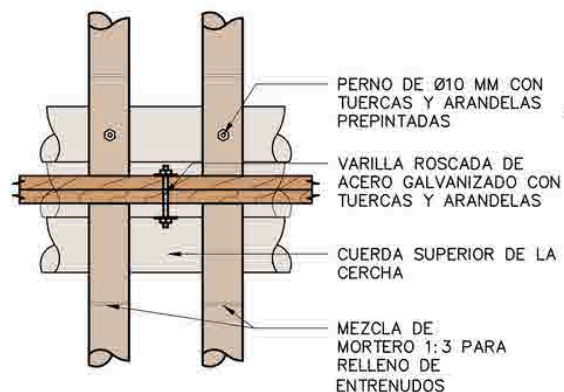


DETALLE DE CONEXIÓN DE LA APERTURA DE LA VENTANA Y ENLUCIDO

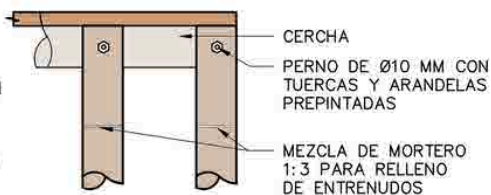


DETALLE DE INSTALACIÓN DE ESTERILLA DE BAMBÚ

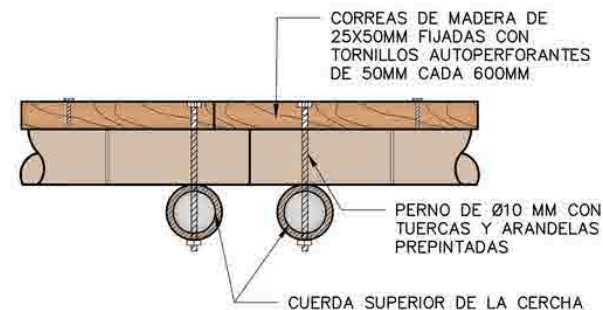
Anexo B: Planos Tipo



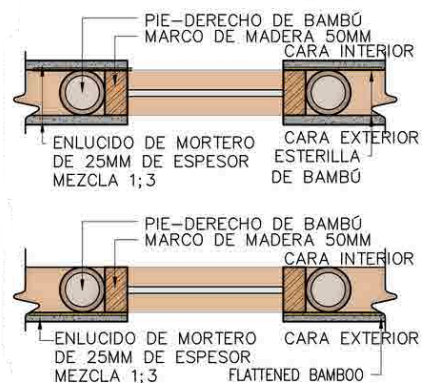
DETALLE DE EMPALME DE CORREA



DETALLE DE CORREA DE MADERA

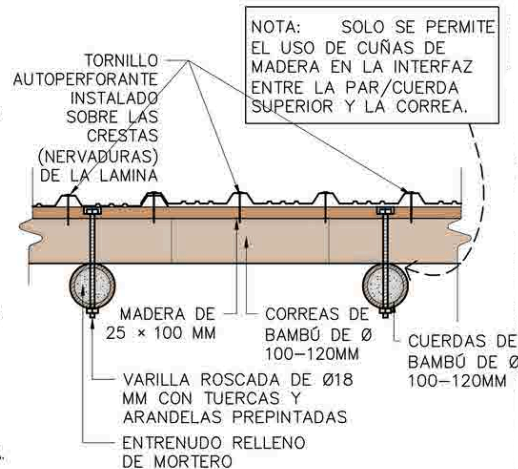


DETALLE DE ENLUCIDO

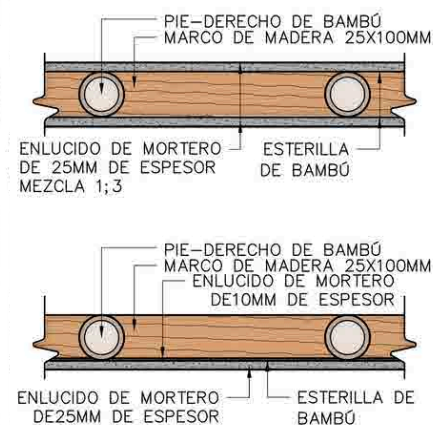


LA MALLA DE ALAMBRE DE GALLINERO EN EL ENLUCIDO EXTERIOR CUBRIRÁ LA SUPERFICIE DE LOS MARCOS PARA EVITAR LA FILTRACIÓN DE AGUA.

DETALLE DE ENLUCIDO EN APERTURAS



DETALLE DE FIJACIÓN DE TECHO DE ACERO GALVANIZADO



PERFIL DE BAMBÚ

Anexo B: Planos Tipo

INSTALACIONES HYDRAULICAS Y SANITARIAS

Estas especificaciones deben ajustarse al contexto y legislación local.

Notas de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias

Especificaciones de Materiales

Tuberías de Suministro de Agua Potable	Las tuberías (ascendentes y descendentes) y tuberías de distribución deberán ser de acero galvanizado	Tuberías de desagüe	Las tuberías de desagüe deberán ser de cloruro de polivinilo (PVC) serie 1000 II. Los accesorios deberán tener juntas de cemento solvente según ASTM D2564.
Tuberías de Suministro para descarga de Inodoros	Las tuberías de acero galvanizado deberán cumplir con la norma ASTM A-120-80. Los accesorios serán de hierro maleable, clase 230, utilizando conexiones roscadas desde Ø15 mm hasta Ø65 mm, y conexiones bridadas a partir de Ø75 mm y mayores. Para las instalaciones interiores de inodoros y baños, se deberán utilizar tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE), polipropileno (PP) o PVC clorado (CPVC). Cuando las tuberías estén bajo tierra, desde la red de agua del conjunto residencial hasta la cisterna, se deberá usar tubería de acero galvanizado con protección anticorrosivo, recubierta con alquitrán y envuelta con arpillera.	Tuberías de ventilación	Los tubos de ventilación deberán ser de cloruro de polivinilo (PVC) serie 1000 II. Los accesorios deberán tener juntas de cemento solvente según ASTM.
Tuberías de Suministro de Agua caliente	Para las Tuberías de distribución de Agua caliente se utilizarán tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE), polipropileno (PP) o PVC clorado (CPVC). Para las instalaciones interiores de inodoros y baños se deberá usar tuberías de polietileno de alta densidad, polipropileno o PVC clorado. Como materiales alternativos se podrán utilizar tuberías de polietileno clorado de alta densidad, polipropileno o PVC clorado, conforme a la norma ASTM D-2846 SDR II.	Bajantes y Tuberías para Manejo de Aguas Lluvias	Las bajantes y tuberías para manejo de aguas lluvias deberán ser de hierro fundido sin campana (CISP) y sus accesorios, cumpliendo con la norma CISPI 301, ASTM A-888 o ASTM A74. Los materiales alternativos serán tuberías de acero galvanizado estándar conforme a la norma ASTM A-120-80. Para exteriores, se utilizará tubería de drenaje de concreto (CDP), machihembrada, con juntas de mortero y reforzada para diámetros de 300 mm o mayores.
Tuberías de Alcantarillado	Shall be hubless cast iron soil pipe (CISP) and fittings, conforming to CISPI Standard 301 ASTM A-888 or ASTM A74. For outside building-shall be concrete sewer pipe (CSP) T&G connection, cement, mortar joints.	Tuberías de drenaje subterráneo	Las tuberías de drenaje subterráneo deberán ser de cloruro de polivinilo (PVC), clase DWV

Anexo B: Planos Tipo

Notas de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias

Leyenda

Sistema Hidráulico

—	DWL	TUBERÍA DE AGUA POTABLE / DOMÉSTICA
—	HWL	TUBERÍA DE AGUA CALIENTE
—	FWL	TUBERÍA DE AGUA PARA DESCARGA
-----+o	DWR	MONTANTE DE AGUA DOMÉSTICA
-----+o	HWS/HWR	SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE / MONTANTE DE AGUA CALIENTE
-----+o	FWR	MONTANTE DE AGUA PARA DESCARGA
-----+o	DWDF	BAJANTE DE AGUA DOMÉSTICA
-----+o	FWDF	BAJANTE DE AGUA PARA DESCARGA
-----+o	GV	VÁLVULA DE COMPUERTA
-----+o	CV/UDSV	VÁLVULA DE RETENCIÓN / VÁLVULA DE CONTROL DE BOMBA
-----+o	SACV	VÁLVULA DE CONTROL ANTIGOLPE DE ARIETE
-----+o	PRV	VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN
-----+o	FC/VC	CONEXIÓN FLEXIBLE / ACOPLE VICTAULIC
-----+o	HB	LLAVE DE MANGUERA
-----+o	WM	CONTADOR DE AGUA

Accesorios

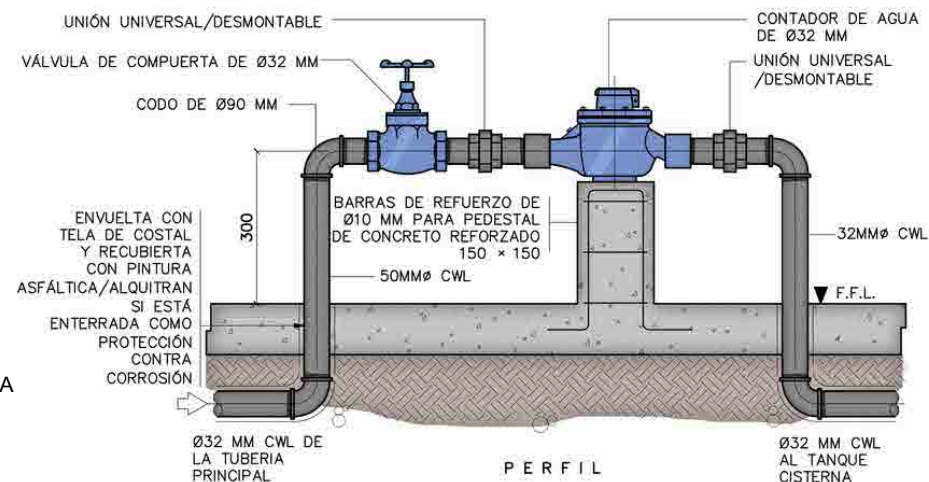
○	WC	SANITARIO/INODORO
○	LAV	LAVAMANOS
□	WB/PS	LAVAPLATOS / FREGADERO DE PANTRY
□	UR	URINAL
⊗	GT/OI	TRAMPA DE GRASA / SEPARADOR DE ACEITES
4	S	PENDIENTE

Sistema de Alcantarillado y ventilación

—	WP/SP	TUBERÍA DE DESAGÜES / TUBERÍA DE ALCANTARILLA
○	SS/WS	TUBERÍA DE DESAGÜES / TUBERÍA DE VENTILACIÓN
○	VS	TUBERÍA DE VENTILACIÓN
⊕	VSTR	VENTILACIÓN / VENTILACIÓN SOBRE LA CUBIERTA
—	FCO/CCO	REGISTRO DE PIOS / REGISTRO DE CUBIERTA
—	SD/FD	DESAGÜE DE DUCHA / DESAGÜE DE PISO
□	SMH	CAMARA DE INSPECIÓN DE ALCANTARILLADO

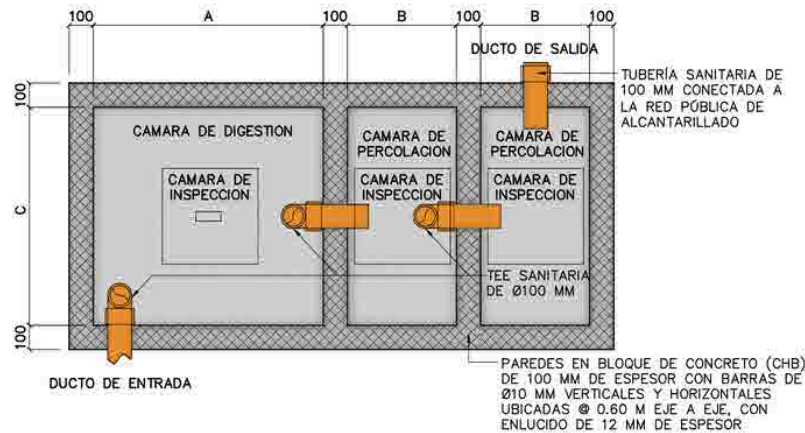
Sistema de Drenaje Pluvial

○	DS	BAJANTE PLUVIAL / TUBERÍA DE DESAGÜE
—	DP/UDP	TUBERÍA DE DRENAJE / TUBERÍA DE DRENAJE SUBTERRÁNEO
⊗	AD/CB	SUMIDERO DE ÁREA / CÁMARA DE RECOLECCIÓN
⊗	DD/GD/BD	DESAGÜE DE CUBIERTA / DESAGÜE DE CANAL / DESAGÜE DE BALCÓN
□	PD/TD/FD	DESAGÜE DE PARQUEADERO / DESAGÜE TIPO CANAL/ZANJA / DESAGÜE DE PISO
-----	CDP/RCDP	TUBERÍA DE DRENAJE EN CONCRETO / TUBERÍA DE DRENAJE EN CONCRETO REFORZADO

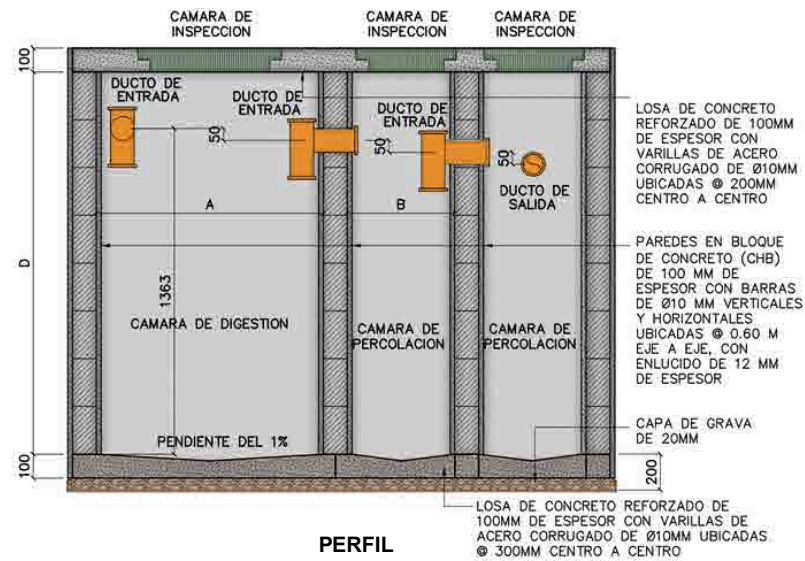


DETALLE DEL CONTADOR DE AGUA

Anexo B: Planos Tipo



PLANTAS



PERFIL

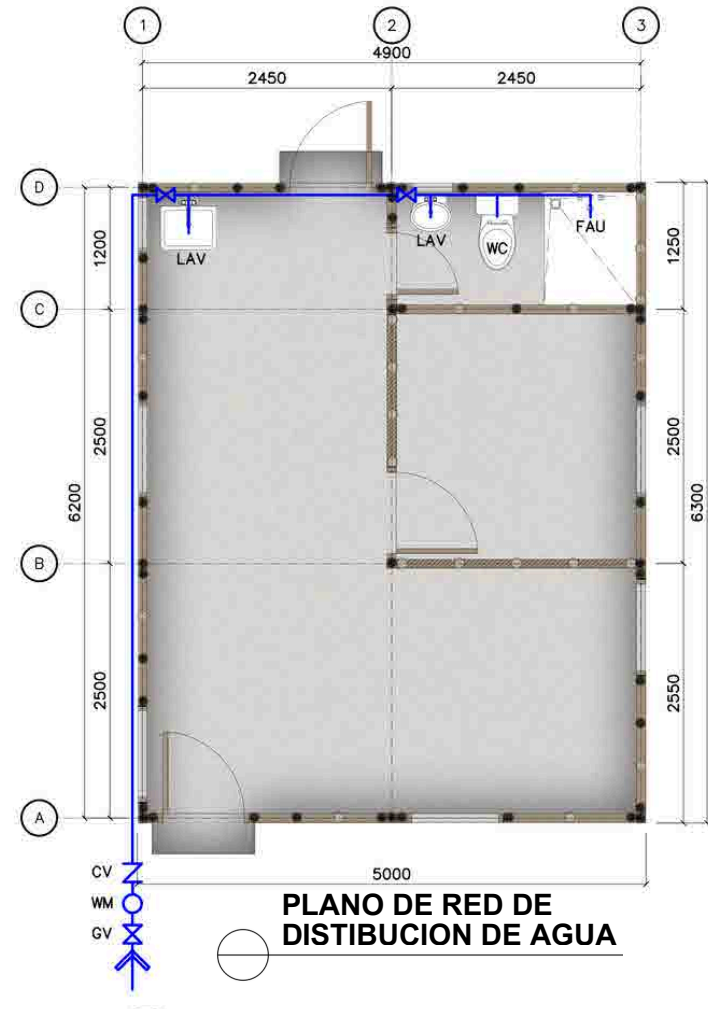
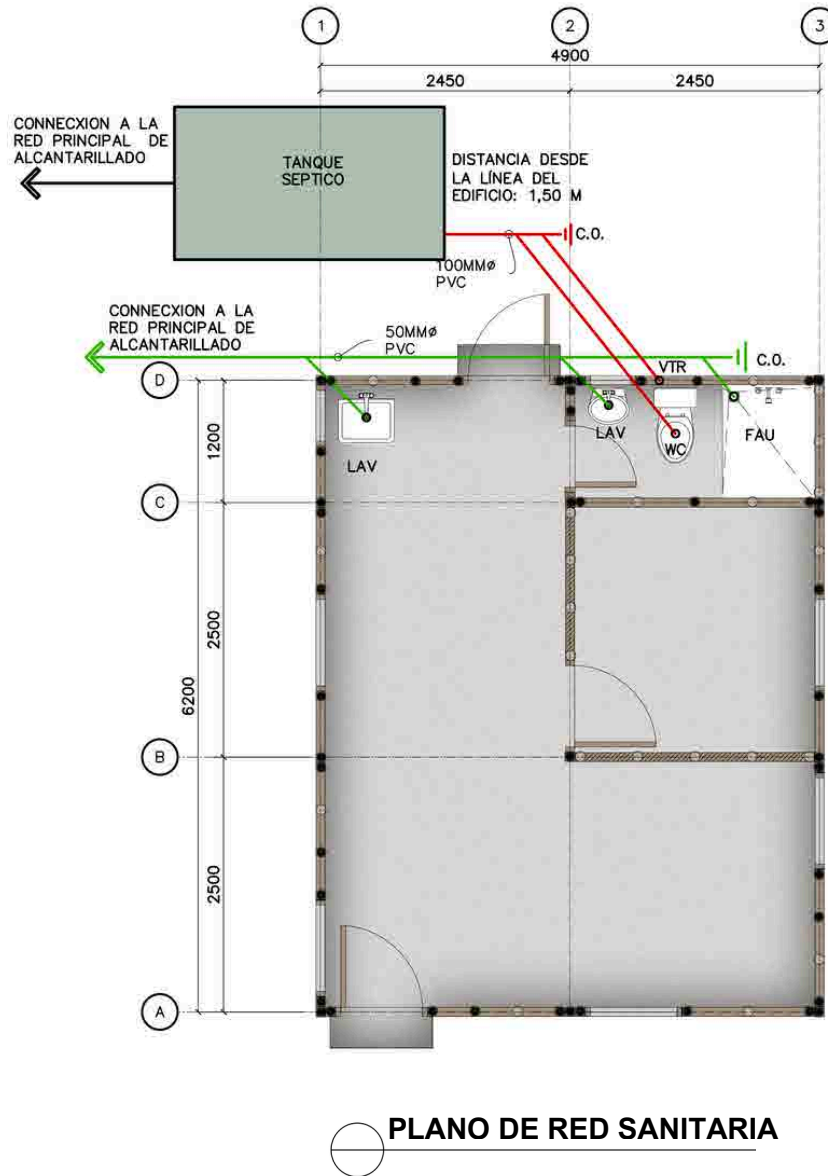


DETALLE DEL TANK SÉPTICO

DIMENSIONES DEL TANQUE SÉPTICO

Capacidad (Galones)	No. De Ocupantes En La Vivienda	(A) Longitud De La Cámara De Digestión	(B) Longitud De La Cámara De Percolación	(C) Ancho Del Tanque Séptico	(D) Altura
1000	1	1150	550	1500	1500
1200	2	1700	800	1200	1500
1500	3	1750	850	1500	1500
2000	4	2000	1000	1500	1800

Anexo B: Planos Tipo



Anexo B: Planos Tipo

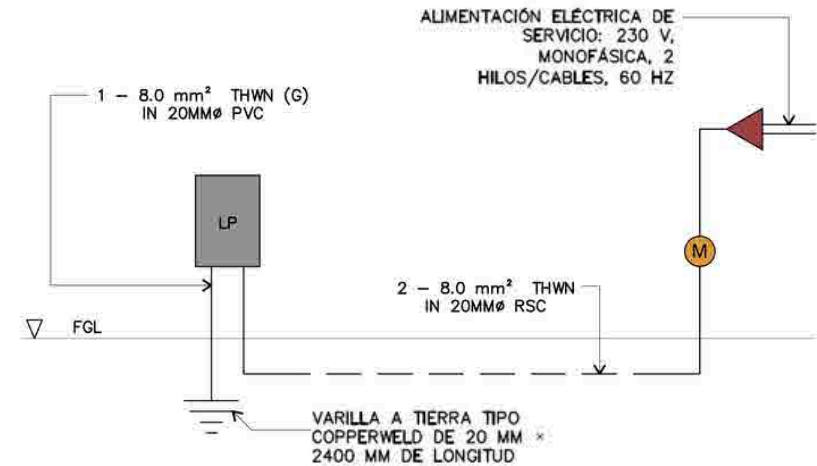
INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Estas especificaciones deben ajustarse al contexto y legislación local.

Notas Eléctricas

Leyenda

SYMBOL	MTG HEIGHT	DESCRIPCIÓN LUZ
○ _o	RECESSED	LED CÁLIDA BLANCA, 230 V, 60 HZ. CONSULTAR LAS ESPECIFICACIONES DEL ARQUITECTO. EL SUBÍNDICE INDICA EL INTERRUPTOR QUE CONTROLA LA LUMINARIA.
•Sa	1200mm AFFL	INTERRUPTOR DE LUZ, 10 A, 1 DISPOSITIVO, 1 MÓDULO (1-GANG), 250 V, MONTADO EN MURO. EL SUBÍNDICE INDICA LA LUMINARIA CONTROLADA.
•Sab	1200mm AFFL	-- LO MISMO -- EXCEPTO 2 DISPOSITIVOS, 2 MÓDULOS (2-GANG)
⊕WP	300mm AFFL	TOMA DOBLE (DUPLEX) RESISTENTE A LA INTemperIE, 16 A, 250 V, CON CONEXIÓN/POLO A TIERRA
⊕	300mm AFFL	TOMA DOBLE (DUPLEX), 16 A, 250 V, CON CONEXIÓN/POLO A TIERRA
⊕	1830mm AFF	TABLERO ELÉCTRICO, CON CAPACIDAD INDICADA
LPA-2 →		ALIMENTACIÓN PRINCIPAL HACIA EL TABLERO. LA LETRA Y EL NÚMERO INDICAN LA DESIGNACIÓN DEL TABLERO Y EL NÚMERO DE CIRCUITO, RESPECTIVAMENTE.
⊙ GR ↓		VARILLA A TIERRA DE COBRE, 16 MM, 2400 MM DE LONGITUD.

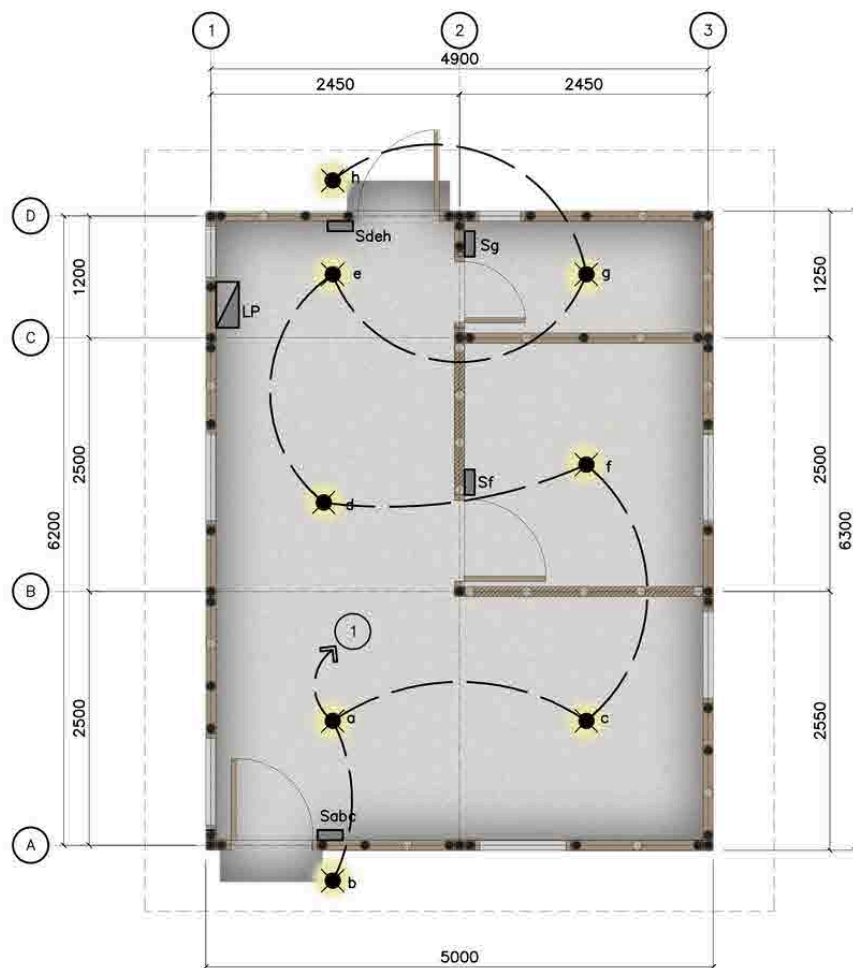


○ **DIAGRAMA DE CONEXIÓN**

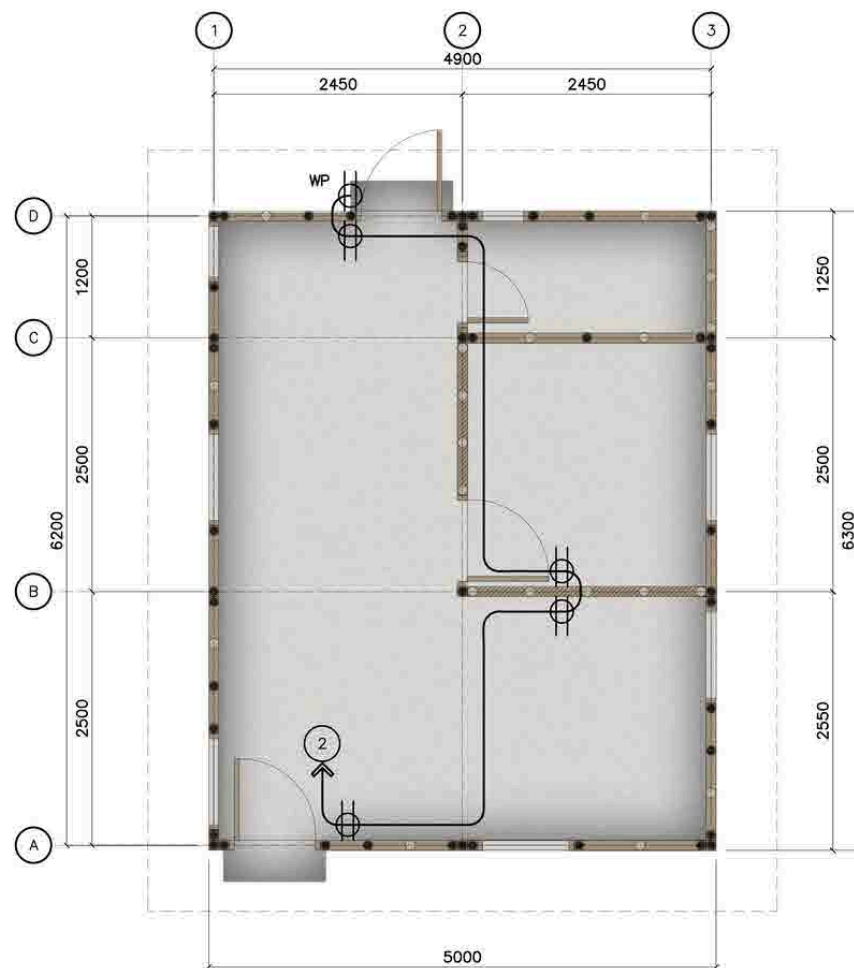
LP	MONTAJE EMPOTRADO						MAIN: 50AT/100AF, 1P, 250V, MCB 10KAIC			
							CON BARRA SOLIDA DE CONEXION A TIERRA			
	SALIDAS/TOMAS DE CORRIENTE		OTRAS CARGAS	VOLTIOS	CARGAS VA	CARGAS AMPERIOS	INTERRUPTOR AUTOMATICO			CABLES/CONDUCTOS
CKT NO	L.O	C.O					AT	AF	P	
1	6			230	600	3.04	15	50	1	2-2.0MM2 THHN IN 20MM DIA CONDUIT
2		4		230	600	3.91	20	50	1	2-3.5MM2 THHN IN 20MM DIA CONDUIT
3			SPARE	230	1000	4.35	20	50	1	EMPTY, 20MM DIA CONDUIT
4			SPARE	230	1000	4.35	20	50	1	EMPTY, 20MM DIA CONDUIT
TOTAL					3600	15.65				

CORRIENTE A PLENA CARGA AL 100% DEL FACTOR DE DEMANDA
 IFL = 15.65 A
 USAR: 2 CONDUCTORES DE 8.0 MM² THWN EN TUBERÍA RÍGIDA
 (RSC) DE 20 MM DE DIÁMETRO

Anexo B: Planos Tipo

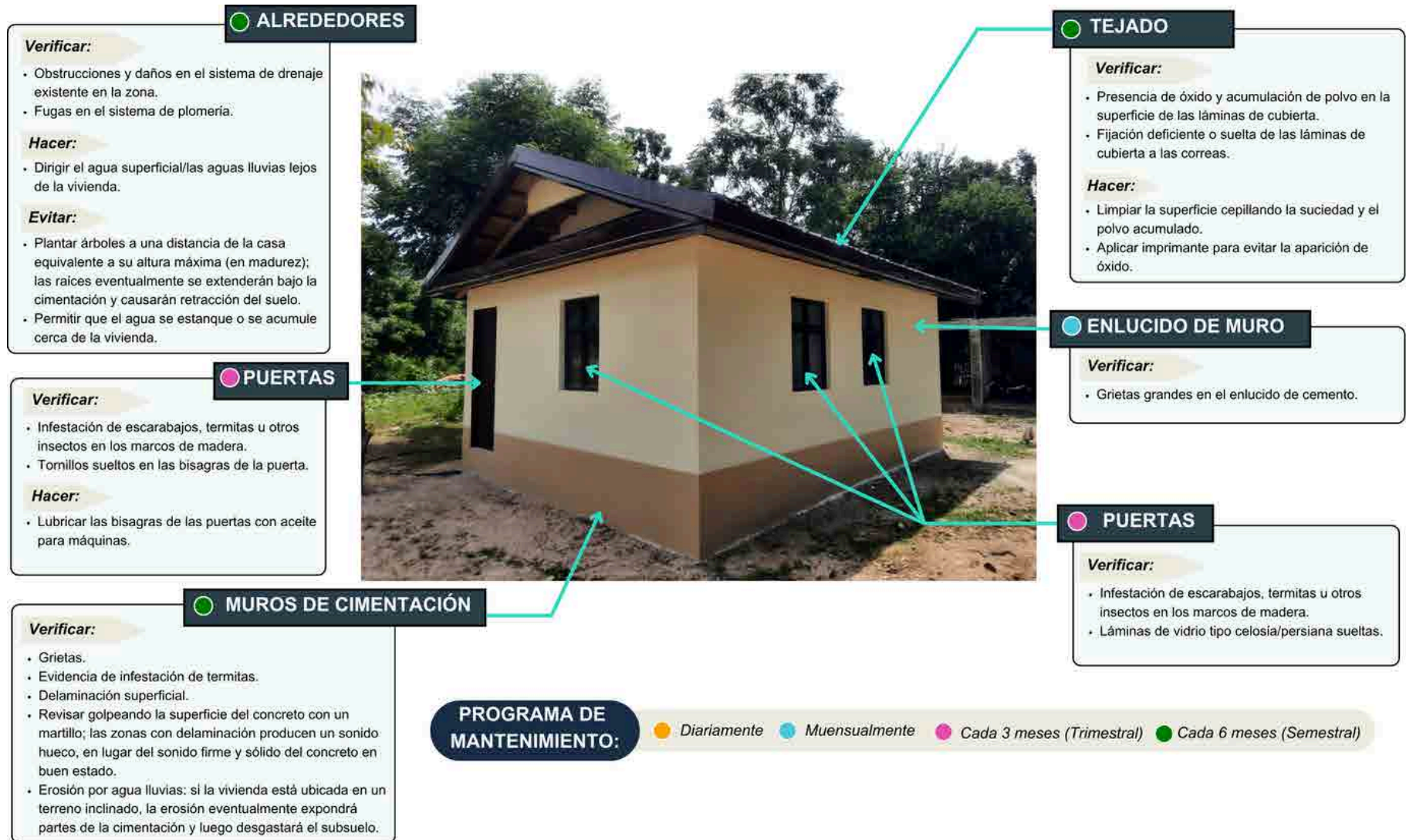


○ PLANO DE LUMINARIAS



○ PLANO DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

Anexo B: Planos Tipo



Anexo B: Planos Tipo



