

VIVIENDAS MAPVIS

MODELO DE AUTOCONSTRUCCIÓN PARA VIVIENDAS
SOSTENIBLES, ENFOCADA EN POBLACIONES VULNERABLES
UBICADAS EN QUIBDÓ – CHOCÓ

Diseño y gestión del habitat territorial
Investigación
Técnica, Tecnológica o de Innovación Tecnológica

Brenda Lindsay Costo Martínez
Paola Alexandra Amaya Tibocho

MANUAL DE AUTOCONSTRUCCIÓN

VIVIENDAS MAPVIS MODELO DE AUTOCONSTRUCCIÓN PARA VIVIENDAS SOSTENIBLES, ENFOCADA EN POBLACIONES VULNERABLES UBICADAS EN QUIBDÓ – CHOCÓ

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD ARQUITECTURA
ARQUITECTURA**

Diseño y gestión del hábitat territorial
Investigación
Técnica, Tecnológica o de Innovación Tecnológica
Tutor: Manuel Fernando Martínez Forero

ELABORACIÓN DE MANUAL:
Brenda Lindsay Costo Martínez

ELABORACIÓN DE GRÁFICOS:
Brenda Lindsay Costo Martínez
Paola Alexandra Amaya Tibocho

DISEÑO VISUAL:
Brenda Lindsay Costo Martínez

**VIVIENDAS MAPVIS
MODELO DE AUTOCONSTRUCCIÓN PARA VIVIENDAS SOSTENIBLES, ENFOCADA EN POBLACIONES
VULNERABLES UBICADAS EN QUIBDÓ - CHOCÓ**

NOTA ACLARATORIA:

***ESTE MANUAL ES PARTE DEL PROCESO ACÁDEMICO EN CASO DE LLEVARSE A LA EJECUCIÓN,
SE DEBERÁ HACER UNA ACTUALIZACIÓN DE NORMA, CON ACOMPAÑAMIENTO POR PARTE DE UN
PROFESIONAL***

***Prohibido la reproducción parcial o total con ánimo de lucro. Sujetos a derechos de autor,
su distribución es gratuita y su utilización para fines exclusivos complementarios a la tesis de
grado de los autores***

TABLA DE ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

- a. CARACTERIZACIÓN TIPOLOGÍAS
 - i. TIPOLOGÍA I: CULTIVOS
 - ii. TIPOLOGÍA II: LOCAL PEQUEÑO
 - iii. TIPOLOGÍA III: LOCAL GRANDE
 - iv. TIPOLOGÍA IV: TRADICIONAL
- b. ESPACIOS PROPUESTOS

2. ASPECTOS A TENER EN CUENTA

3. TERMINOLOGÍA

4. CAPÍTULO I: REQUISITOS GENERALES

- a. DEFINICIÓN
- b. CONSTITUCIÓN
 - i. ENTRAMADO
 - ii. RECUBRIMIENTO
- c. MATERIALES

5. CAPÍTULO II: CIMENTACIONES

- a. ESTUDIO GEOTÉCNICO
- b. LIMPIEZA DE TERRENO
- c. SISTEMA DE CIMENTACIÓN
- d. MODULACIÓN DE CIMENTACIÓN
- e. CIMIENTOS
- f. SOBRECIMENTOS
- g. LOSA DE CONTRAPISO
- h. ESPECIFICACIONES ESPECIALES
 - i. PENDIENTE ASCENDENTE
 - j. PENDIENTE DESCENDENTE
 - k. PENDIENTE LATERAL
 - l. SIN PENDIENTE

6. CAPÍTULO III: INSTALACIONES

- a. INSTALACIONES HIDROSANITARIAS
- b. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

7. CAPÍTULO V: UNIONES

- a. UNIONES PERNADAS
- b. UNIONES ESTRUCTURALES
- c. UNIONES ENTRE MUROS
 - i. MUROS EN EL MISMO PLANO
 - ii. MUROS EN PLANOS PERPENDICULARES
 - iii. UNIÓN ENTRE MUROS Y CUBIERTA

8. CAPÍTULO VI: MUROS

- a. MUROS ESTRUCTURALES
- b. MUROS NO ESTRUCTURALES
- c. DIAFRAGMA

8. CAPÍTULO VII: MÓDULOS ESTRUCTURALES

9. CAPÍTULO VIII: ENTREPISO

10. CAPÍTULO IX: CUBIERTA

- a. CORTE FACHADA Y PANELES SOLARES
- b. RECOLECCIÓN DE AGUAS LLUVIAS

11. CAPÍTULO X: ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

12. CAPÍTULO XI: PROTECCIÓN EN LA MADERA

12. CAPÍTULO XII: MANTENIMIENTO

13. CAPÍTULO XIII: PROCESO CONSTRUCTIVO

13. BIBLIOGRAFÍA



INTRODUCCIÓN

Este manual tiene como fin, que usted tenga los conocimientos previos para poder autoconstruir su vivienda, en donde encontrará paso a paso lo que debe realizar para llevar a cabalidad la misma.

Tenga en cuenta que se realizaron cuatro tipologías de propuestas que se dividen de la siguiente forma, con sus respectivas características

TABLA 1. Tipologías arquitectónicas

	TIPOLOGÍAS	FRENTE (M)	LARGO (M)	CARACTERÍSTICAS
ZONAS PERIURBANAS	TIPOLOGÍA 1 (CULTIVOS)	6.00 m	15.60 m	Esta tipología se caracteriza por tener un enfoque rural, por ende, los cultivos hidropónicos componen el espacio de auto sustentación y a la vez el espacio de producción, a demás de poder contemplar el espacio de auto sustentación para un galpón si así lo desea el usuario

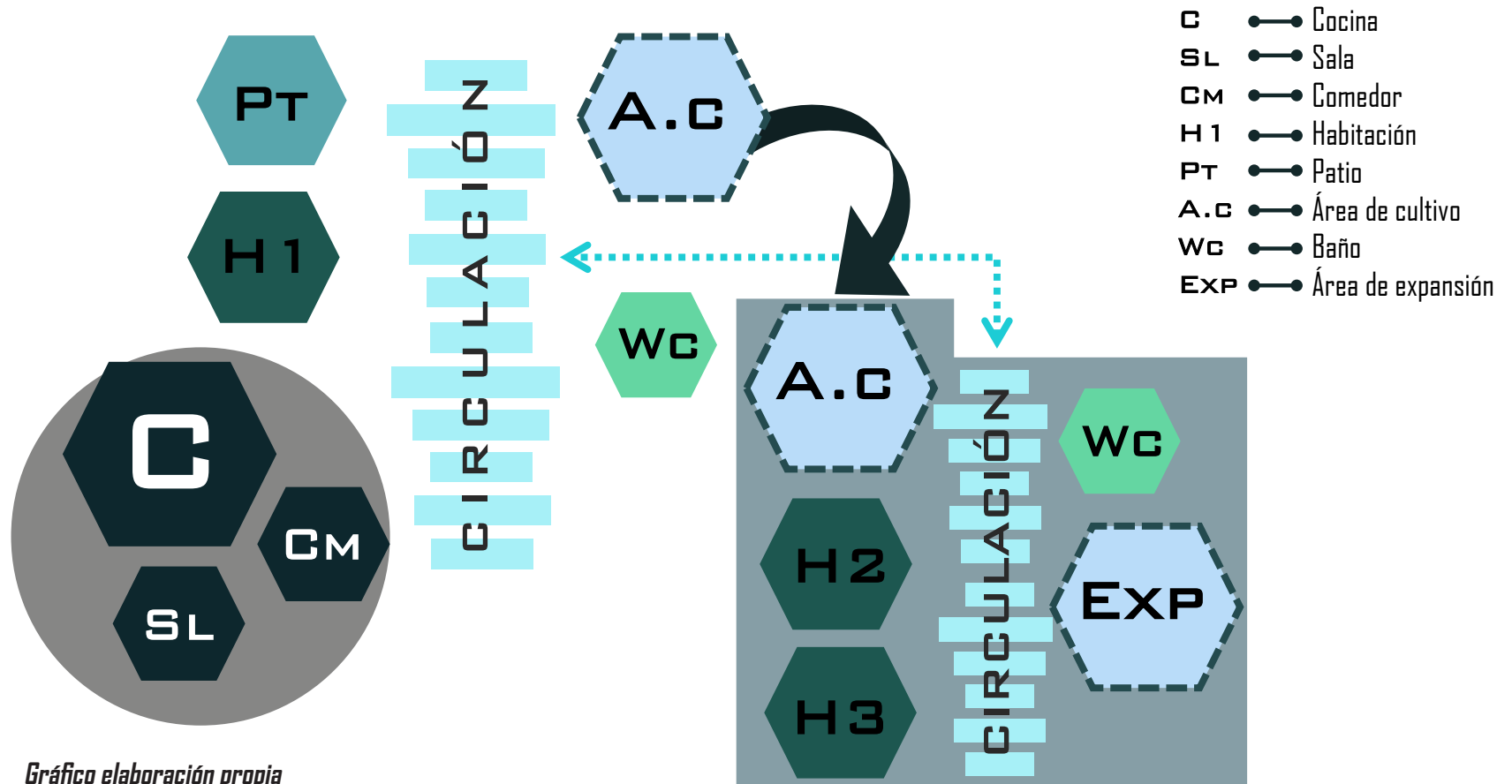
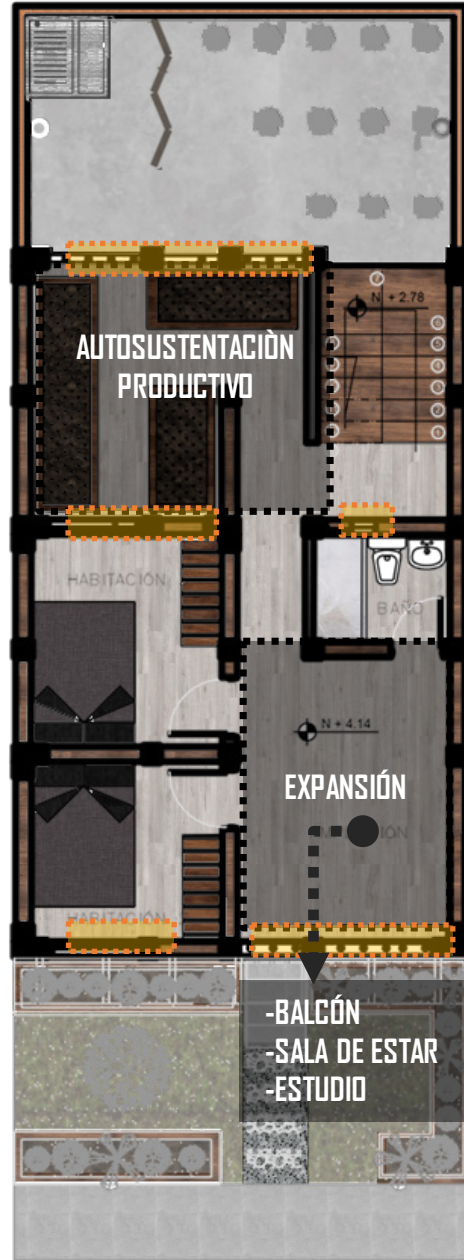


Gráfico elaboración propia

TIPOLOGÍA 1 (DE CULTIVOS)



PLANTA ARQUITECTÓNICA
PRIMER NIVEL



PLANTA ARQUITECTÓNICA
SEGUNDO NIVEL

CORTE LONGITUDINAL



FACHADA PRINCIPAL

	TIPOLOGÍAS	FRENTE (M)	LARGO (M)	CARACTERÍSTICAS
ZONAS PERIURBANAS	TIPOLOGÍA 2 (LOCAL PEQUEÑO)	6.00 m	13.00 m	Esta tipología se caracteriza por poseer un espacio de producción para un comercio de tipo local o barrial y que está directamente conectado a la vivienda, además de tener un espacio de auto sustentación

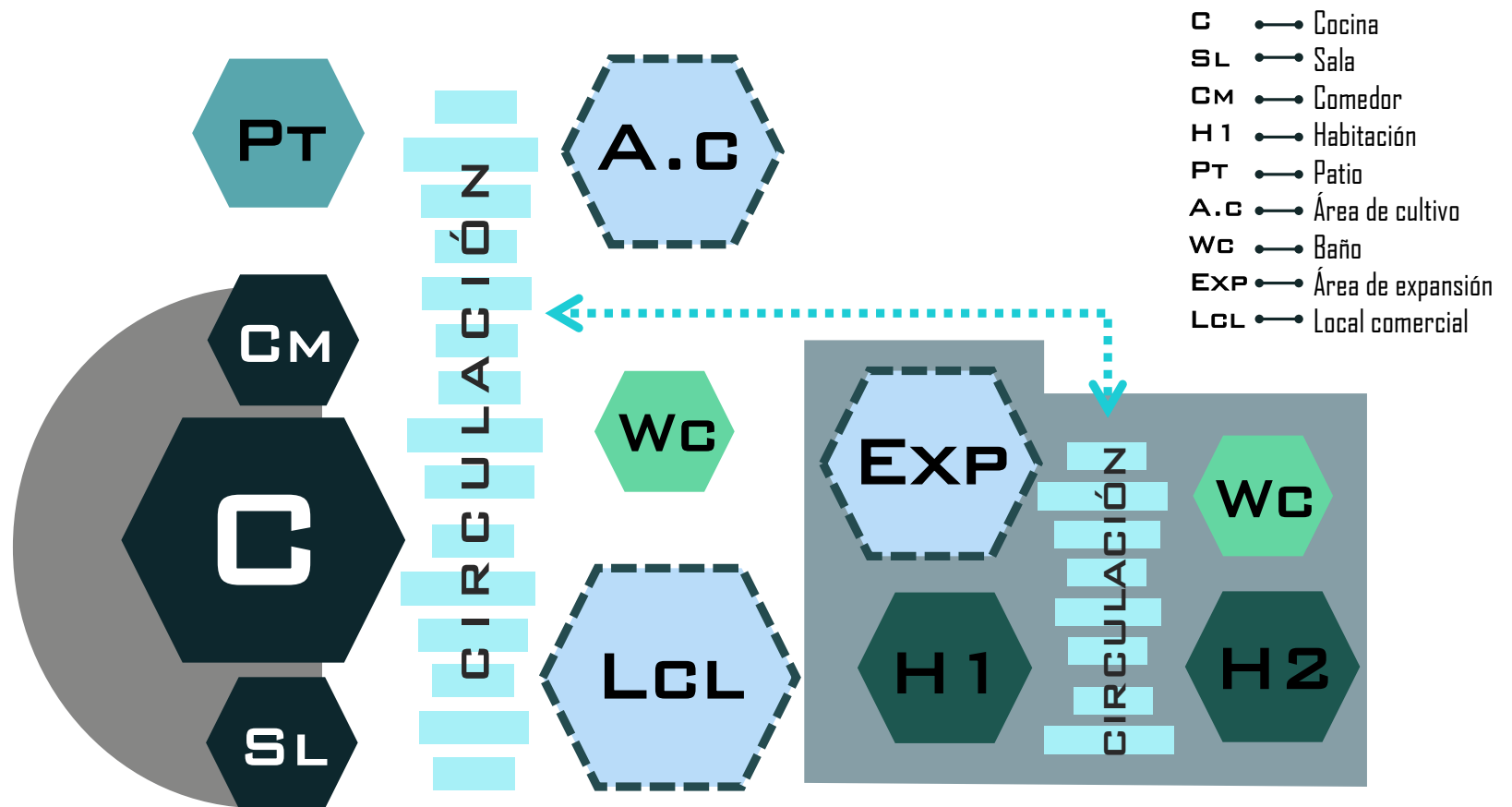
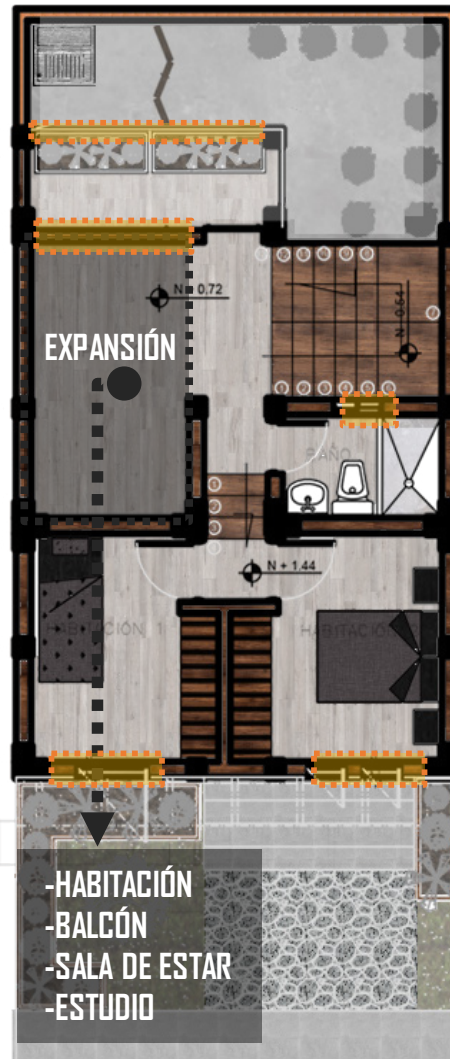


Gráfico elaboración propia

TIPOLOGÍA 2 (LOCAL PEQUEÑO)



PLANTA ARQUITECTÓNICA
PRIMER NIVEL



PLANTA ARQUITECTÓNICA
SEGUNDO NIVEL

CORTE LONGITUDINAL



FACHADA PRINCIPAL

	TIPOLOGÍAS	FRENTE (M)	LARGO (M)	CARACTERÍSTICAS
ZONAS CONSOLIDADAS	TIPOLOGÍA 3 (LOCAL GRANDE)	6.00 m	15.60 m	Esta tipología se caracteriza, porque el espacio de producción es independiente a la vivienda, además de servir para un comercio consolidado, lo que le permite al propietario, utilizarlo para su auto sustento, o alquilarlo si así lo desea

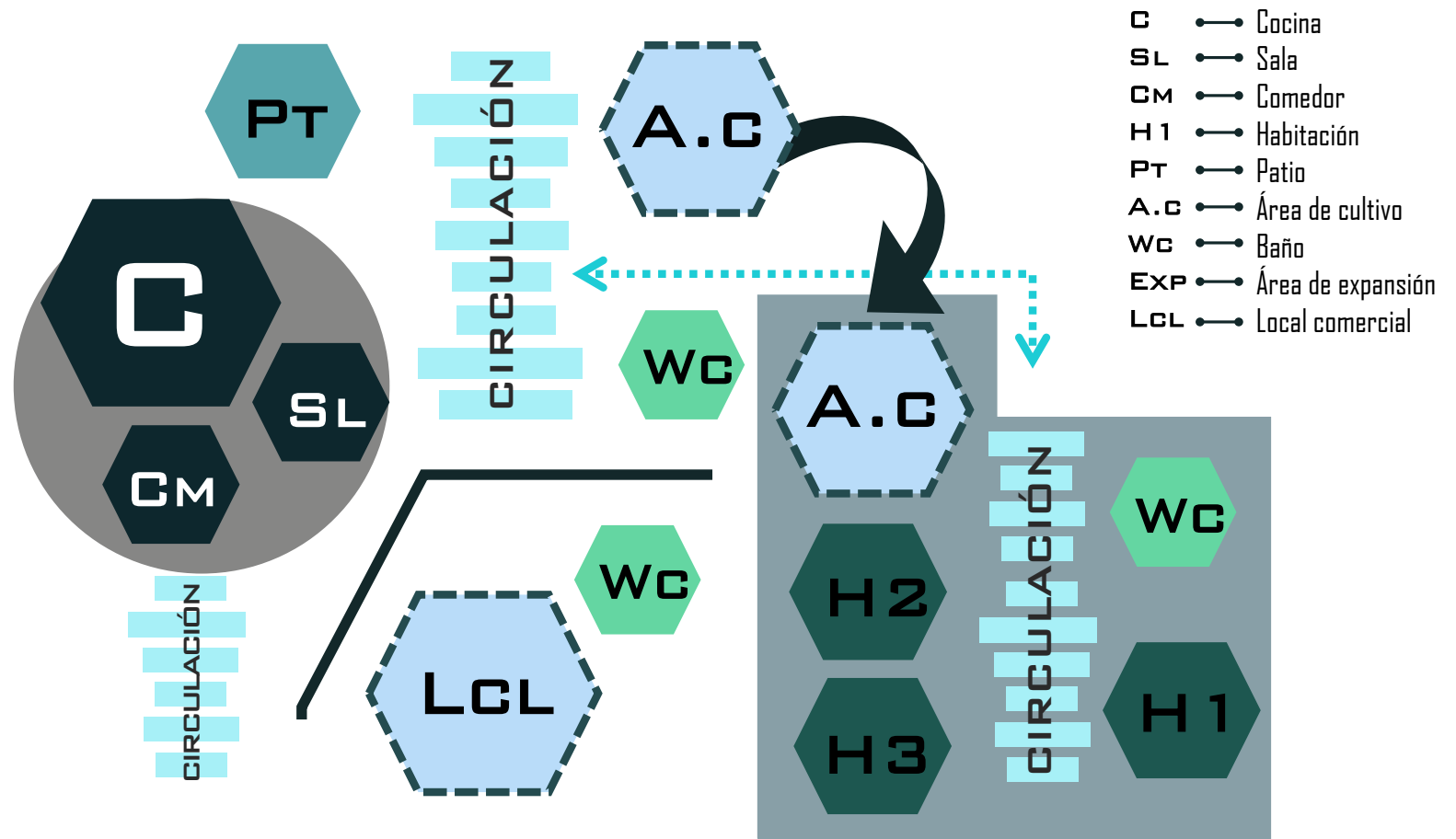


Gráfico elaboración propia

TIPOLOGÍA 3 (LOCAL GRANDE)



PLANTA ARQUITECTÓNICA
PRIMER NIVEL



PLANTA ARQUITECTÓNICA
SEGUNDO NIVEL

CORTE LONGITUDINAL



FACHADA PRINCIPAL

	TIPOLOGÍAS	FRENTE (M)	LARGO (M)	CARACTERÍSTICAS
ZONAS CONSOLIDADAS	TIPOLOGÍA 4 (TRADICIONAL)	6.00 m	13.00 m	Esta tipología se caracteriza por ser un espacio que tiene las mismas características de una vivienda tradicional en Quibdó, además de contar con los espacios propuestos.

Elaboración propia de tabla

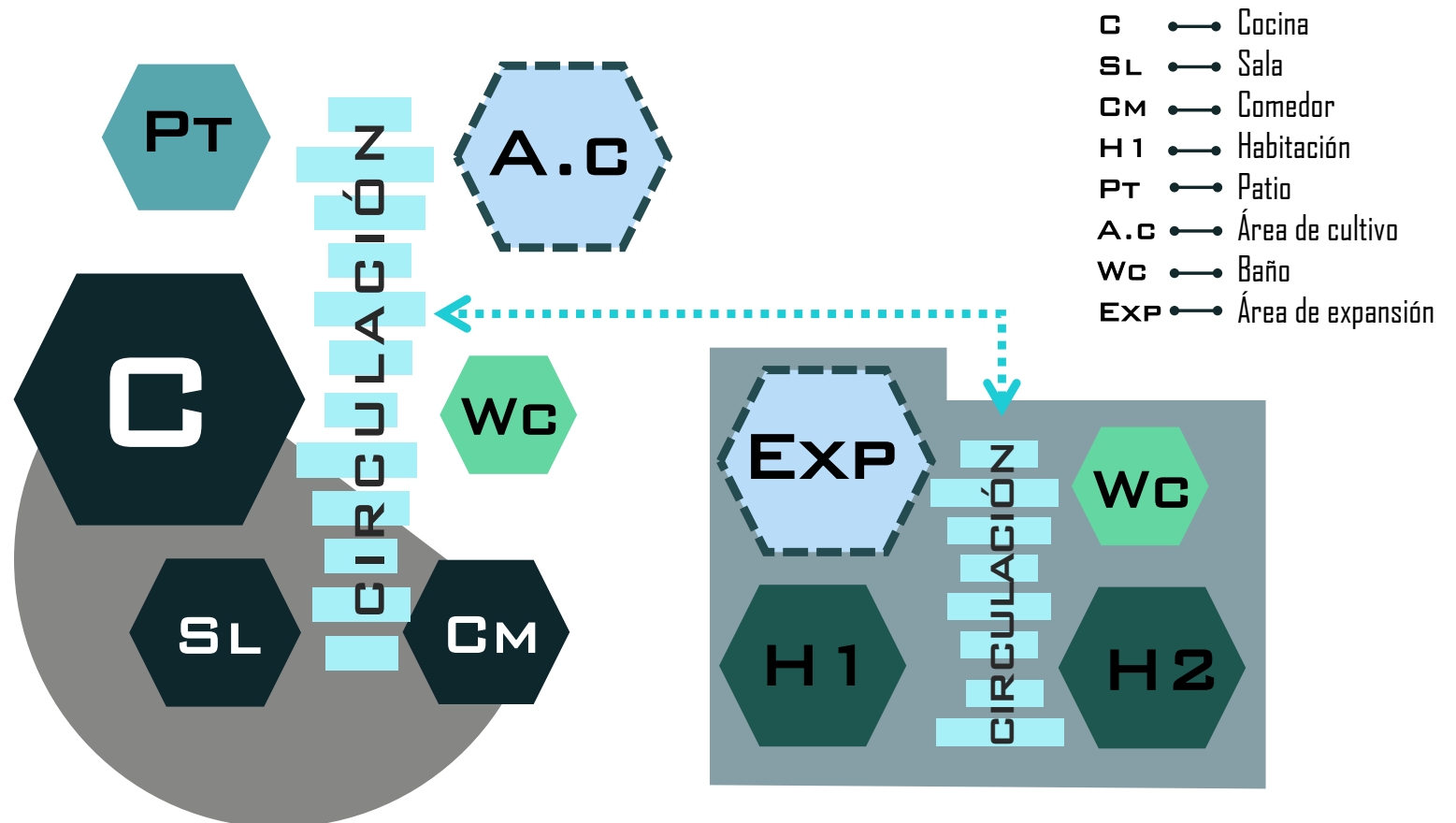


Gráfico elaboración propia

TIPOLOGÍA 4 (TRADICIONAL)



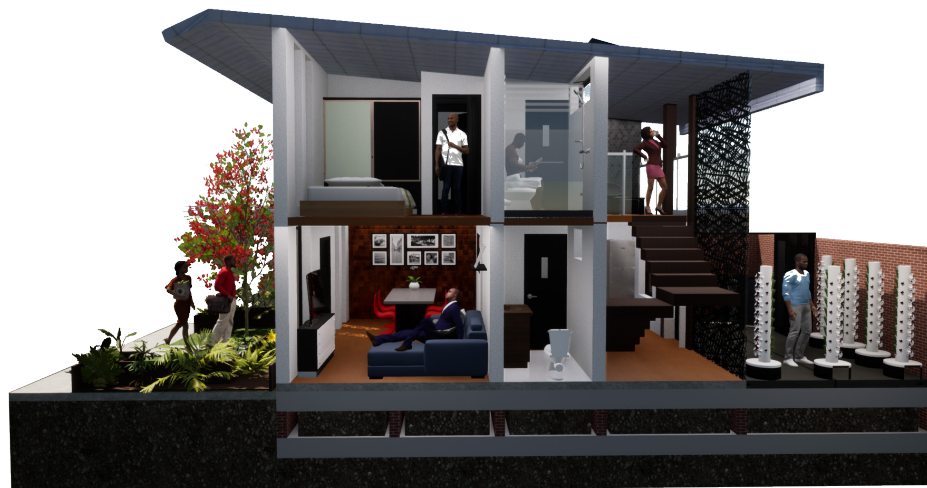
PLANTA ARQUITECTÓNICA
PRIMER NIVEL



PLANTA ARQUITECTÓNICA
SEGUNDO NIVEL

Gráficos elaboración propia

CORTE LONGITUDINAL



FACHADA PRINCIPAL

ESPACIOS PROPUESTOS

ZONA DE AUTO SUSTENTACIÓN: Cultivos hidropónicos

ÁREA DE PRODUCCIÓN: Local grande, local pequeño, cultivos y/o galpones para gallinas (según corresponde a su tipología)

ÁREA DE EXPANSIÓN: Balcón, sala de estar, estudio o habitación (según corresponda a su tipología)

DICHO LO ANTERIOR, USTED TENDRÁ LA POSIBILIDAD DE ESCOGER LA TIPOLOGÍA QUE SE ADECUÉ MÁS A SUS NECESIDADES O PREFERENCIAS

ASPECTOS A TENER EN CUENTA

NORMATIVA

- Todos los diseños arquitectónicos propuestos están realizados bajo el “**Código Urbanístico de Quibdó**”, lo que significa que el usuario que desee autoconstruir su vivienda, **deberá realizarla bajo los parámetros preestablecidos** en el manual y demás documentos complementarios.
- Es **indispensable que usted tenga una licencia de construcción aprobada** y lo que está conlleva (como estudios de suelos y demás), para que pueda realizar su autoconstrucción, este será su aval por parte del municipio.

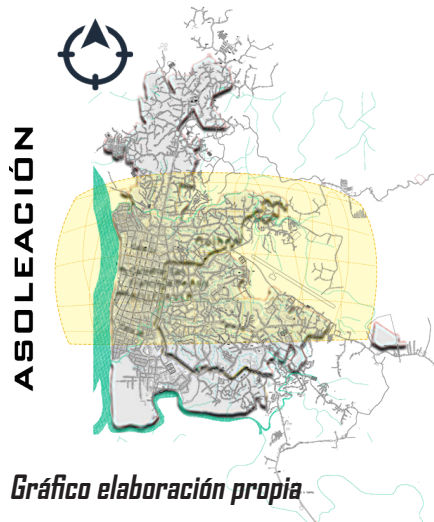
LOCALIZACIÓN

- Tenga en cuenta que usted podrá **implantarse solo en los lugares que este permitido por parte del municipio**; en los planos arquitectónicos encontrará cuales son las áreas del municipio en las que se pueden realizar implantaciones de su vivienda, sin correr riesgos por desastres naturales.
- Tenga en cuenta que las propuestas se clasifican en dos, (como se muestra en la tabla anterior), se recomienda **construir la tipología que corresponda a dicha zona**, ya que se establecieron de modo que respondieran al contexto y necesidades de las diferentes ubicaciones:

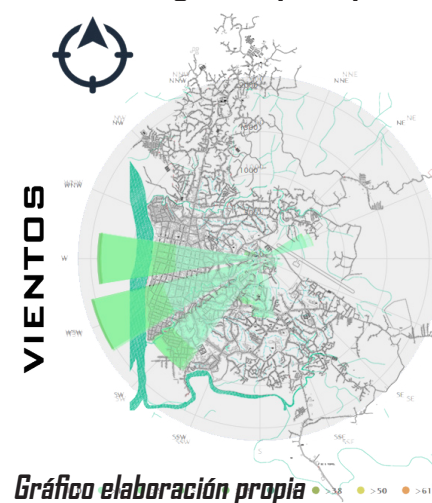
- ZONAS PERIURBANAS

- ZONAS CONSOLIDADAS

A continuación encontrará un análisis de vientos y asoleación, que se realizó de manera general para que tenga en cuenta en la elección de su predio



El análisis de asoleación puede variar según la localización del lote, por las variables de su contexto; sin embargo para el municipio de Quibdó, es recomendable localizar el proyecto en sentido contrario al sol, de tal forma que la luz solar no entre de manera directa a los espacios interiores, es por esto que la mayoría de aperturas que se generan, son por la fachada norte y sur



El análisis de vientos puede variar según la localización del lote; sin embargo para el municipio de Quibdó, es recomendable localizar el proyecto de tal manera que se aprovechen en la mayor medida posible los vientos predominantes del sur-occidente y occidente, de modo que la mayoría de las fachadas reciban la presión positiva del viento

PENDIENTES

Como se mencionó anteriormente existen 4 tipologías de vivienda que se realizaron en base a unas encuestas por parte de los habitantes de Quibdó, lo que permitió explorar diferentes escenarios para poder brindar 4 posibles tipologías, de las cuales usted podrá escoger una que se acomode más a sus necesidades.

Cada una de estas tipologías cuenta con 3 posibles emplazamientos, que usted deberá determinar a la hora de comenzar la construcción, y son los siguientes

NOTA: Para la pendiente ascendente o descendente, el proyecto cuenta con unos desniveles interiormente, lo que le permitirá subir o bajar una medida de 1.62 m, según sea la necesidad de implantación. Esto con el fin de minimizar costos en la implantación, para el caso de la pendiente lateral el terreno deberá nivelarse.

PENDIENTE ASCENDENTE:

Como su nombre lo indica son pendientes que suben, generalmente la parte delantera del predio está a un nivel más bajo que la parte posterior de este.

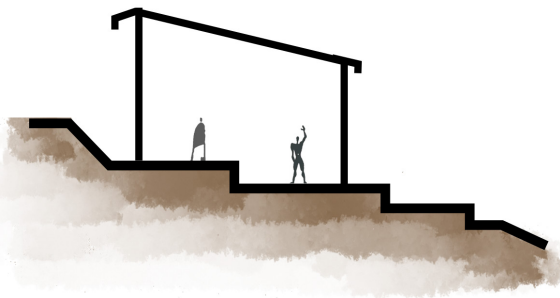


Gráfico elaboración propia

PENDIENTE DESCENDENTE:

Son pendientes que bajan generalmente la parte delantera del predio está a un nivel más alto, y la parte posterior está a un nivel más bajo.

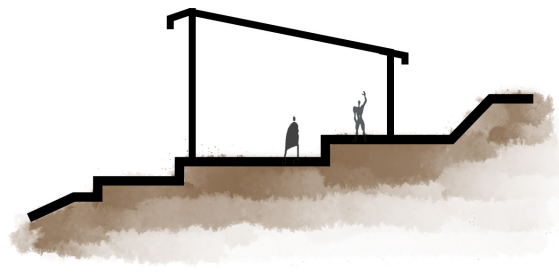


Gráfico elaboración propia

PENDIENTE LATERAL:

Esta pendiente se caracteriza por que el predio tiene más altura hacia un costado, que en el otro.

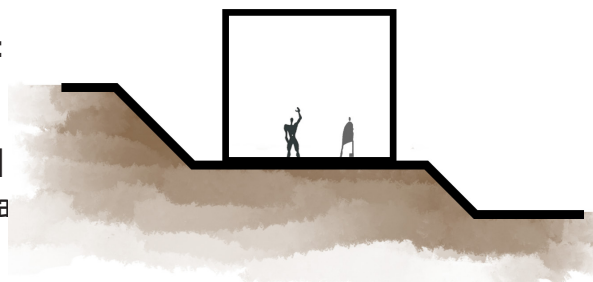


Gráfico elaboración propia

SIN PENDIENTE:

Estos terrenos se caracterizan por que tienen pendientes demasiado bajas, por lo tanto se realiza una nivelación a una misma altura.

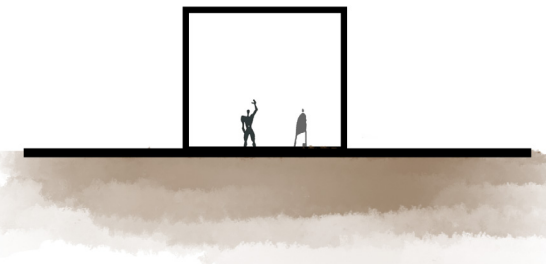


Gráfico elaboración propia

TERMINOLOGÍA

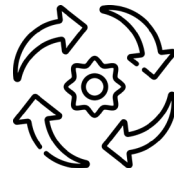
ARRIOSTRAR: Poner piezas o vigas oblicuas en un armazón para evitar que se deforme. (The Frre Dictionary. (s. f.))



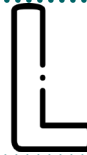
ASERRADO: Proceso mediante el cual se corta un trozo para obtener piezas de madera de sección transversal cuadrada o rectangular. (NSR-10)



AUTOSUSTENTABILIDAD: Es la capacidad de mantener algo sostenido por medios propios, prescindiendo de los medios externos. Permite satisfacer necesidades básicas como energía, vivienda, alimentación o sustento. (Cajal, A.2020)



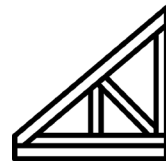
BASTÓN: Son piezas en forma de "L" elaboradas con varillas corrugadas colocadas en los extremos de las viguetas. (Boletín Construyendo Edición N°21. (s. f.))



CARRERA: Solera superior que corona una estructura de muros. Viga de amarre. (NSR-10)



CERCHA: Es un elemento estructural reticulado destinado para recibir y trasladar a los muros portantes las cargas de cubierta. Tiene una función equivalente a la de una correa. (NSR-10)



CINTA DE AMARRE: Es un elemento complementario a las vigas de amarre con altura no menor de 100 mm, y cuyo ancho es el espesor del elemento que remata. (NSR-10)



COLUMNA EN MADERA: Pieza, generalmente vertical, cuyo trabajo principal es a compresión. (NSR-10)

2

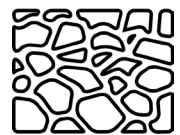
COLUMNA DE AMARRE: Es un elemento vertical reforzado que se coloca embebido en el muro. (NSR-10)

3

COMERCIO LOCAL: El comercio local tiene como ventajas más destacadas, la cercanía ya que suelen estar ubicados en núcleos urbanos y no tanto en grandes superficies, la especialización ya que suelen ser comercios pequeños que ofrecen una serie de productos concretos sobre los que realizan la selección y por tanto conocen sus prestaciones y asesoran a los clientes y en muchos casos también la calidad ya que es una forma de diferenciación de las grandes cadenas que pueden obtener mejores precios. (Sánchez, S. 2016)



CONCRETO CICLÓPEO: Concreto con adición de agregado de tamaños mayores al corriente (sobre tamaño). (NSR-10)

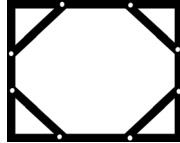


CONCRETO POBRE: En el diseño de mezclas de concreto, se prepara para superficies sobre las cuales no se ejercerá mucha presión como: cimientos simples, falsos pisos, contrapisos, pisos, pavimentos y calzadas. (CONSTRUYEBIEN. 2019)

CORREA: Elemento horizontal componente de la estructura de la cubierta. (NSR-10)

Ver capítulo de cubierta

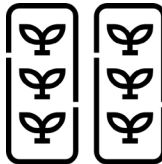
CUADRANTE: Elemento que se coloca diagonalmente para conformar una forma triangular cerrada en las esquinas de entrepisos y cubiertas, para limitar la deformación, en su propio plano, de los diafragmas. (NSR-10)



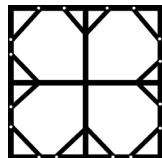
CUCHILLO: Alfarda o par de una armadura de cubierta o vertientes. (NSR-10)

Ver capítulo de cubierta

CULTIVOS HIDROPÓNICOS: La Hidroponía es un sistema de cultivo en el cual se logra el desarrollo de las plantas en medios acuosos sin la necesidad del suelo. (Chavoya, J & Redon, H. 2009)

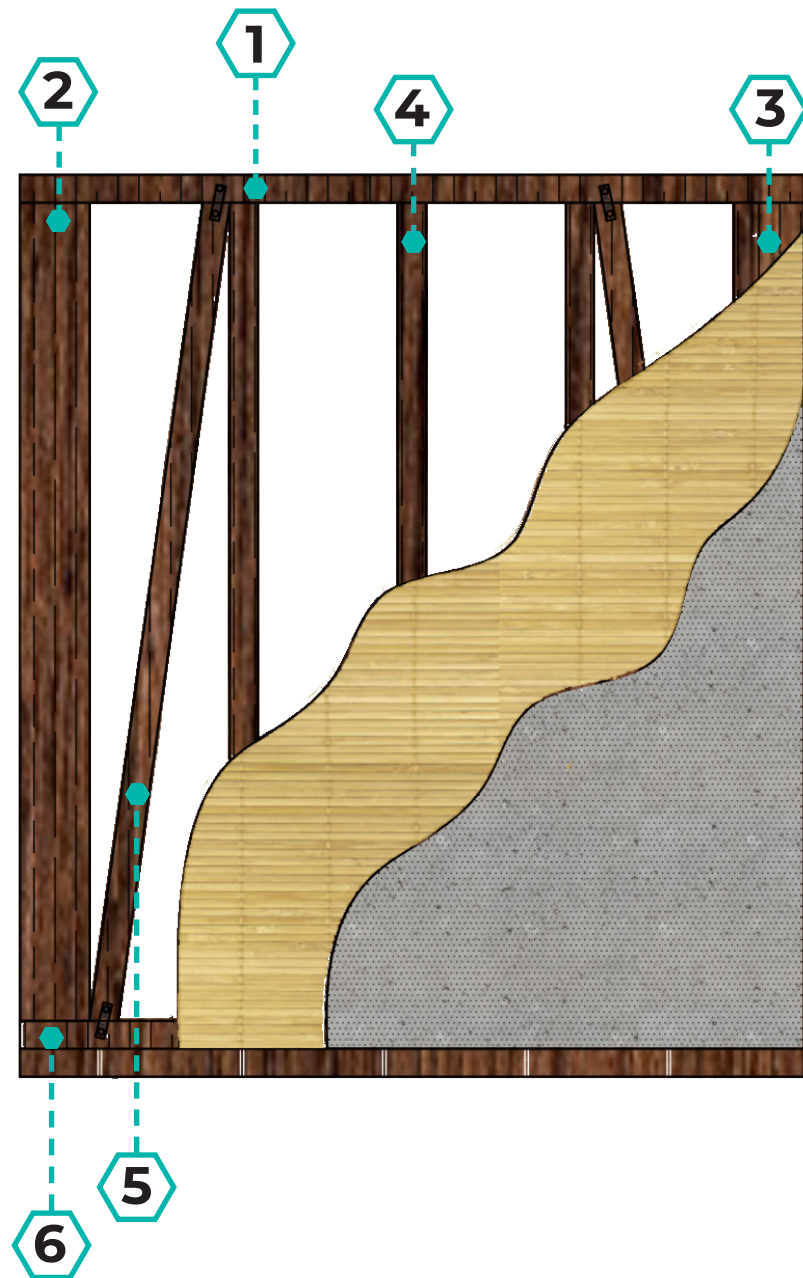


DIAFRAGMA: Elemento estructural que reparte las fuerzas inerciales laterales a los elementos verticales del sistema de resistencia sísmica, o sea, a los muros. (NSR-10)



EMBEBIDO: Se aplica a la columna que parece que introduce parte de si misma en otro cuerpo. (TheFreeDictionary.com. (s.f))

EMPALME: Empalme es el acto y el resultado de empalmar: combinar, acoplar o unir algo. (Definicion.DE. 2018)



EMPOTRAR: Fijar una pieza en un elemento estructural, metiéndola total o parcialmente en un entrante o hueco de éste, para evitar el giro, traslación y deslizamiento de la pieza. (Construmatica. (s. f.))

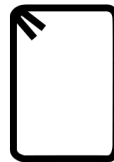
ENTRAMADO: Sistema estructural primario, horizontal, de una edificación. (NSR-10)



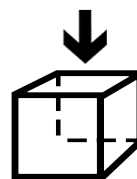
ESPACIO PRODUCTIVO: Los espacios productivos dentro de una vivienda, son lugares que dejan abierta la posibilidad de generar recursos económicos que contribuyan al sostenimiento dentro del hogar. (Elaboración propia. 2021)



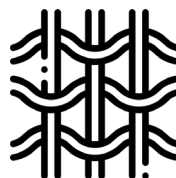
ESTRIBOS: Armadura perpendicular a las barras longitudinales de una viga de hormigón armado que se coloca como refuerzo para soportar el esfuerzo tangencial o cortante (Construmatica. (s. f.))



IMPLANTACIÓN/EMPLAZAMIENTOS: En términos de arquitectura, implantar se refiere a la acción previa que se realiza en un terreno cuando se empieza a ejecutar la construcción de una obra en determinado lugar. (Elaboración propia. 2021)



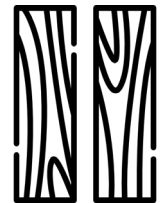
LANA DE VIDRIO: También llamada fibra de vidrio se elabora a partir de arena con altos contenidos de sílice, las que se funden en hornos especiales a muy altas temperaturas. Posee una estructura de fibras unida con resina entre las cuales se almacena el aire, lo que le otorga buenas propiedades como aislante térmico y absorbente acústico. (Sodimac.com. (s. f.))



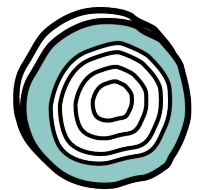
LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN: Es un permiso previo para el desarrollo de cualquier tipo de construcción, en uno o varios predios. Estas licencias son otorgadas por la curaduría, entes distritales o municipales. Estas entidades deben hacer cumplir los usos, edificabilidad, accesibilidad y aspectos técnicos aprobados para las respectivas construcciones. Teniendo en cuenta los planes de ordenamiento territorial y los planes especiales de manejo de recursos de cada ciudad. (Construyendo.com. S.f)



LISTONES: Elemento de madera de sección cuadrada o rectangular, utilizada como pieza auxiliar para tapar juntas, y sostener, separar e inmovilizar otras piezas o superficies, pudiendo formar parte de un entramado o bastidor. (Construmatica. (s. f.))



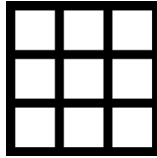
MADERA DE ALBURA: La proveniente de la parte periférica del árbol constituida por capas de leño en estado de maduración. Por lo general la atacan fácilmente hongos e insectos; se recomienda su preservación cuando se use en la construcción. (NSR-10)



MALLA DE CIMENTACIÓN: Conjunto de elementos ortogonales en concreto reforzado o en ciclópeo y concreto reforzado que forman anillos rectangulares en planta y hacen la transferencia de cargas de la estructura de muros al suelo de cimentación. Entramado. (NSR-10)



MALLA EXPANDIDA: Malla que no se basa en tejer o soldar alambres, sino que resulta de expandir una lámina metálica troquelada y perforada. (NSR-10)



MORTERO: Mezcla de arena y cemento utilizado para unir ladrillos o pañetar muros o techos. (NSR-10)

NIVELACIÓN: Se trata de la operación de movimiento que se debe realizar para convertir la superficie de un terreno natural, en un plano horizontal o inclinado. (Gasa, G. 2018)



PANDEO: Pandeo es el proceso y el resultado de pandear. Este verbo refiere a la curva o flexión que se produce en la mitad de una viga o de un muro debido a la compresión. (Definicion.DE. (s. f.))



PENDIENTE: Inclinado, en declive. Terreno pendiente. / Cuesta o declive de un terreno. (R.A.E. 2020)



PIE DE AMIGO: Elementos oblicuos que transfieren cargas desde elementos horizontales a los elementos verticales. (NSR-10)

Ver capítulo de cubierta

PIE-DERECHO: Elemento vegetal de la estructura de un muro de bahareque encementado, en posición vertical. (NSR-10)

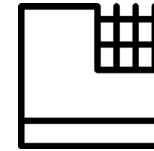


POROSIDAD: Cualidad que le confiere al suelo el conjunto de intersticios irregulares existentes entre las partículas sólidas. (Construmatica. (s. f))

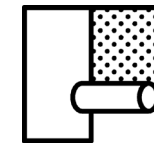


PUNTAL: Columna de madera usada como soporte provisional o definitivo. Tornapunta. (NSR-10)

REVESTIMIENTO: Los revestimientos podría decirse que son la piel que cubre tanto fachadas como paredes interiores de edificios. Éstos se dividen en continuos y discontinuos. (Construmatica. (s. f.))



REVOQUE: (Repello-Pañete-Enlucido) Capa exterior constituida por un mortero de cemento, agua y arena, y que se aplica en la superficie de un muro. (NSR-10)



RIOSTRA: Elemento que, colocado en forma transversal o diagonal a los elementos principales de un sistema estructural, garantiza la estabilidad geométrica y estructural del conjunto. (NSR-10)



RECUBRIMIENTO: Vaciado suplementario sobre una placa prefabricada que beneficia su trabajo como diafragma. (NSR-10)



RECUBRIMIENTO DE MUROS DE BAHAREQUE ENCIMENTADO: Material que conforma las caras de un muro. (NSR-10)



SEPARADOR O ESPACIADOR: Bloque o taco de madera responsable de mantener a una separación constante dos o más elementos de madera de los que se requiere que actúen en conjunto. (NSR-10)



SOLERA: En muros de bahareque encementado, es el elemento horizontal que sirve de base a la estructura de un muro e integra las cargas de los pie-derechos. En muros en mampostería y muros en bahareque encementado, también es el elemento de remate del muro al nivel de la cubierta y que recibe las cargas transferidas por las correas. Remate de muro o de cubierta. (NSR-10)

TIPOLOGÍA: Son los diferentes tipos de propuestas de vivienda. (Elaboración propia. 2021)

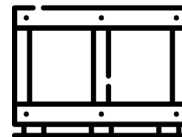
TIRANTE: Elemento que une caras opuestas de elementos de borde de entresijos y cubiertas, en tramos con longitudes de magnitud importante, para evitar que se deformen fuera del plano de los muros. (NSR-10)

Ver capítulo de cubierta

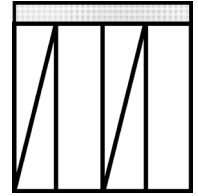
VIGA EN MADERA O VIGA EN GUADUA: Pieza, generalmente horizontal, cuyo trabajo principal es a flexión. (NSR-10)

Ver capítulo de módulos estructurales

VIGA DE AMARRE: Es un elemento de concreto reforzado de no menos de 150 mm de altura que sirve para amarrar a diferentes niveles los muros de una edificación. La viga de amarre puede estar embebida dentro de la losa de entresijo cuando ésta es de concreto reforzado, y en este caso puede tener el mismo espesor del entresijo. (NSR-10)



VIGA DE CORONA: Elemento de concreto reforzado complementario de los cimientos en concreto ciclópeo, vaciado directamente sobre ellos y que cumple funciones de amarre y repartición de cargas. (NSR-10)



VIGUETA: Elemento estructural secundario de la cubierta, que trabaja a flexión y cortante. (NSR-10)

Ver capítulo de cubierta

ZANJA: Excavación larga y estrecha que se hace en la tierra para echar los cimientos. (boletinagrario.com. (s. f.))



ZÓCALO: Un zócalo es una base o plataforma que se utiliza para apoyar a otra cosa sobre el suelo. (Ñucayo. 2018)

Ver sobrecimiento en ladrillo reforzado

ZONAS PERIURBANAS: El concepto se emplea para nombrar a los espacios que se sitúan en los alrededores de una ciudad y que, aunque no se emplean para el desarrollo urbano, tampoco se usan para actividades rurales. (Definición.DE. 2013)



ZONAS CONSOLIDADAS: Hacemos referencia con las zonas consolidadas a las zonas urbanas, que se ubican hacia el centro del municipio y donde normalmente, se encuentran muy pocos predios vacíos. (Elaboración propia. 2021)



CAPÍTULO I: REQUISITOS GENERALES

DEFINICIÓN

El bahareque encementado es un sistema estructural de muros que se basa en la fabricación de paredes construidas con un esqueleto de madera y guadua (esterilla), cubierto con un revoque de mortero de cemento aplicado sobre malla de alambre, clavada en esterilla de guadua que a su vez, se clava sobre el esqueleto del muro.

BAHAREQUE: El bahareque encementado es un sistema constituido por dos partes principales: el entramado y el recubrimiento. Ambas partes se combinan para conformar un material compuesto.

- **ENTRAMADO:** El entramado está constituido por dos soleras o elementos horizontales, inferior y superior, y pie-derechos o elementos verticales, conectados entre sí con clavos o tornillos. El marco del entramado, es decir las soleras y el pie-derechos exteriores, pueden construirse con madera aserrada. El resto del entramado se construye con esterilla de guadua. Puede contener diagonales.
- **RECUBRIMIENTO:** El recubrimiento se fabrica con mortero de cemento aplicado sobre malla de alambre, tal como se especifica más adelante en el numeral "4. Mallas de refuerzo y de revoque". La malla debe estar clavada sobre esterilla de guadua, o sobre un entablado. La esterilla debe ir anclada a los pie-derechos mediante clavos y alambre dulce trenzado entre los clavos.

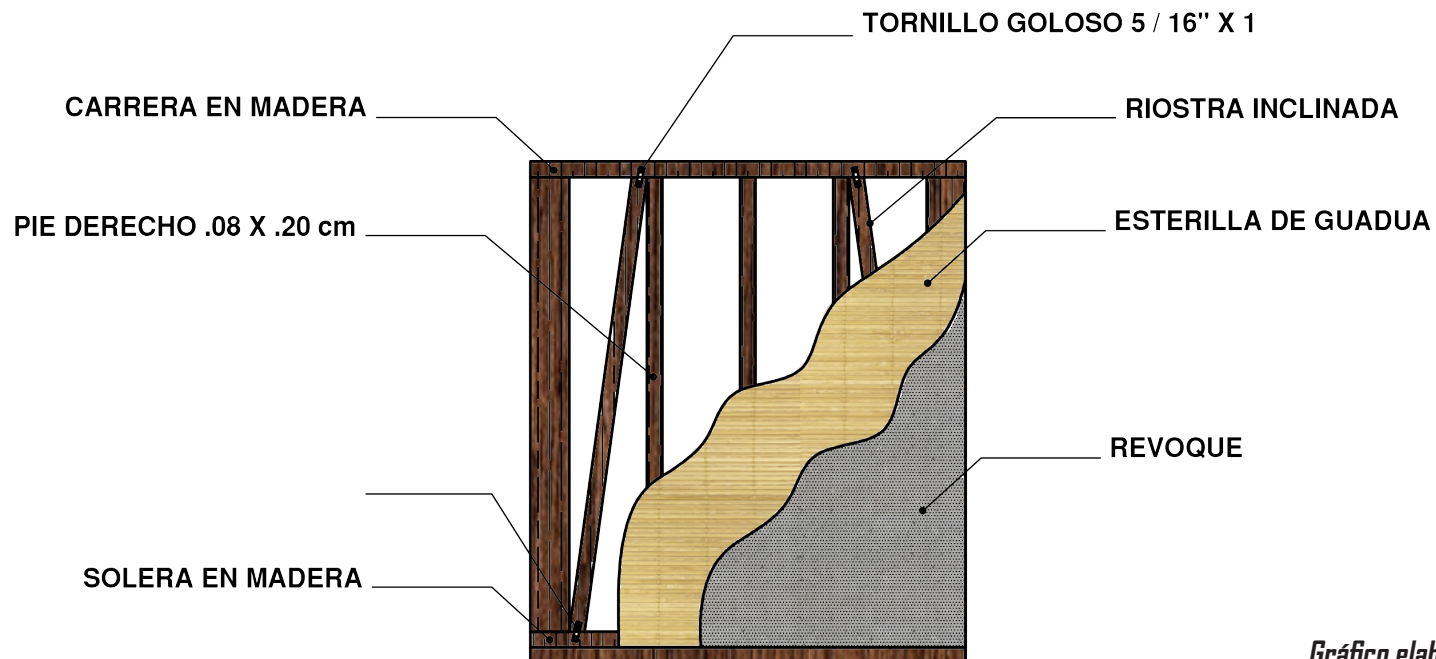


Gráfico elaboración propia

MATERIALES

1. MADERA Y COMPLEMENTARIOS:

REQUISITOS DE CALIDAD PARA MADERA ESTRUCTURAL: Estas maderas tendrán un uso básicamente resistente ya que constituyen el armazón estructural de las construcciones. Es decir, forman la parte resistente de muros, columnas, diafragmas, entrepisos y cubiertas. Las condiciones de calidad que debe cumplir este material son las siguientes:

- (a) Debe ser madera proveniente de especies forestales consideradas como adecuadas para construir.
- (b) La madera empleada en estructuras debe cumplir con los requisitos de calidad para madera de uso estructural, capítulo 3.19 de la Norma NTC 2500 (RG.6)
- (c) El contenido de humedad de la madera debe corresponder a la humedad de equilibrio del lugar

TABLA 2. Equilibrio de Contenido de Humedad (ECH)

CIUDAD	HR%	T °C	ECH%
Quibdó	87	28	18.5

Elaboración propia, de tabla en base a la información de la NSR-10, Título G*

HR%: Porcentaje de humedad relativa

T °C: Temperatura en grados centígrados

ECH%: Equilibrio de Contenido de Humedad

- (d) La madera de uso estructural deberá tener buena durabilidad natural o estar adecuadamente preservada. Además, se deben aplicar todos los recursos para protegerla mediante el diseño constructivo del ataque de hongos, insectos y focos de humedad.

Se establecen dos categorías de madera aserrada de uso estructural.

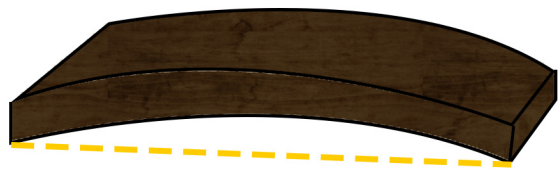
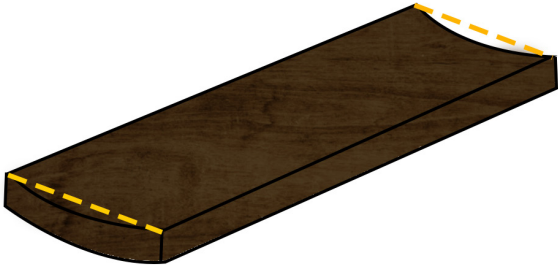
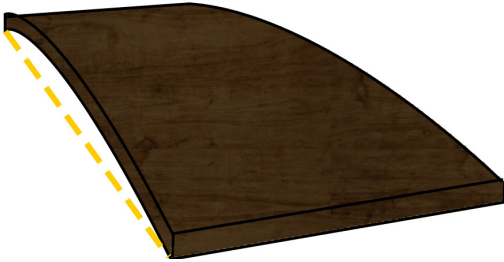
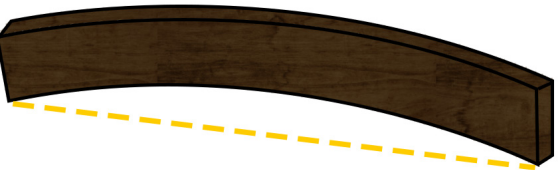
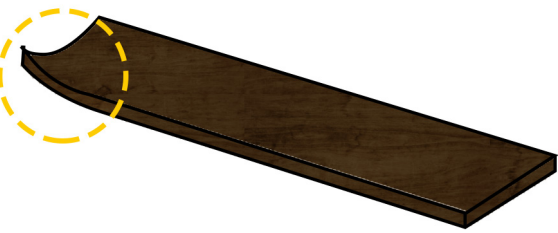
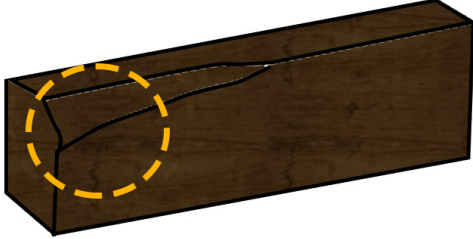

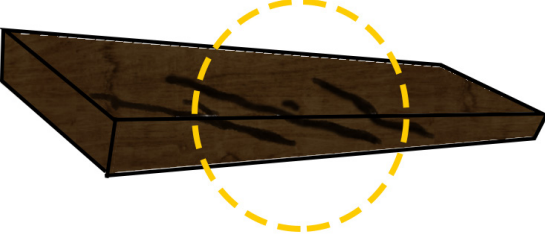

Estructural Selecta (E.S), empleada en elementos portantes principales, como columnas, vigas, cerchas, arcos, pórticos, viguetas de piso, dinteles, pies derechos de paneles portantes, voladizos, escaleras, cimbras y formaletas.















Estructural Normal (E.N.), empleada únicamente y como segunda alternativa, en elementos portantes secundarios, como correas, cuchillos, contravientos, riostras, separadores, remates, pie-de-amigos, vvles y elementos temporales.

- A continuación, encontrará los diferentes defectos que se pueden encontrar en la madera aserrada de uso estructural, para una mejor comprensión a cada defecto se le realizó una ilustración; para más detalles de las desviaciones admisibles en cuanto a las observaciones de cada uno de estos, diríjase a la **Tabla G.1.3-1, del reglamento NSR-10**. Título G, teniendo en cuenta los defectos indicados en la Norma de Clasificación Visual, **UNA PIEZA ES ACCEPTABLE SI LA MAGNITUD DE SUS DEFECTOS NO EXCEDE LAS TOLERANCIAS ESTABLECIDAS EN DICHA TABLA.**

TABLA 3. Defectos en la madera

Elaboración propia de tabla, con base a la información de la NSR-10, Título G, "Tabla G.1.3-1"
Elaboración propia de gráficos*

ALABEOS	ABARQUILLADO	ARQUEADURA
		
ENCORVADURA	TORCEDURA	ARISTA FALTANTE
		
DURAMEN QUEBRADIZO	ESCAMADURAS	GRANO INCLINADO
		

GRIETA SUPERFICIAL		MÉDULA		PERFORACIONES SELLADAS	
					
NUDO SAND		NUDO HUECO		NUDO ARRACIMADO	
					
PUDRICIÓN		RAJADURAS		MANCHAS	
					
FALLA DE COMPRESIÓN	APLASTAMIENTO	GRIETA CUNEIFORME	CORTE	RAJADURA	CORTE Y RAJADURA
					

El uso de madera que usted decida escoger para la estructura en su vivienda podrá ser guiado por el “**APÉNDICE G-B PARÁMETROS DE ESTRUCTURACIÓN DEL REGLAMENTO NSR-10 TÍTULO G**”, desde la **TABLA G-B.1, TABLA G-B.2, TABLA G-B.3, TABLA G-B.4, TABLA G-B.5, hasta la TABLA G-B.6**. Estas maderas se dividen en **6 grupos, que son las maderas selectas para el uso estructural**; aunque usted puede elegir cualquier madera que este dentro de estos grupos, se recomienda las maderas que se encuentran en el los grupos E.S-1 y E.S-2, ya que tienen mejores capacidades que los demás grupos.

A continuación, encontrará las maderas que se dan en el Chocó y la categorización que tienen estas respecto a los grupos de madera para estructura selecta, de la NSR-10, Título G:

TABLA 4. Caracterización madera estructural selecta, que se dá en el Chocó

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	GRUPO DE MADERA SELECTA
PLTYMISCIMUM PINNATUM	GUAYACAN TREBOL	Maderas Tipo “ES1” MPa
DIPTERYX OLEIFERA	CHOIBA	Maderas Tipo “ES1” MPa
TUBEBUJA SERRATIFOLIA	GUAYACAN POLVILLO	Maderas Tipo “ES2” MPa
GOUPIA GLABRA	PIAUNDE	Maderas Tipo “ES2” MPa
MANILKARA BIDENTATA	BALATA NISPERILLO	Maderas Tipo “ES2” MPa
SACOGLOTIS SPROSARA	CHANUL	Maderas Tipo “ES3” MPa
PIPTADENIA SPECIOSA	GUACAMAYO	Maderas Tipo “ES3” MPa
CALOPHYLLUM MARIAE	ACEITE MARIA	Maderas Tipo “ES4” MPa
CENTROLOBIUM PARAENSE	GUAYACAN HOBO	Maderas Tipo “ES4” MPa
HIMATANTHUS ARTICULATA	PERILLO BLANCO	Maderas Tipo “ES4” MPa
CARINIANA PYRI-FORMIS MIERS	ABARCO	Maderas Tipo “ES4” MPa
TERMINALIA AMAZONIA	GUAYABO PALOPRIETO	Maderas Tipo “ES4” MPa
SYMPHONIA GLOBULIFERA	MACHARE	Maderas Tipo “ES5” MPa
CARAPA GUIANENSIS	GÜIÑO TANGARE	Maderas Tipo “ES5” MPa
PENTACLETHRA MACROLOBA	DORMILÓN	Maderas Tipo “ES5” MPa

Elaboración propia de tabla, en base a la información de la NSR-10, Título G*

2. MORTERO

La clasificación mínima requerida será la correspondiente al mortero tipo N, con una proporción en volumen de máximo 4 partes de arena por una parte de cemento, o (4:1).

3. TORNILLOS

Estos serán los tipos de tornillos que usted requerirá para las diferentes uniones

TABLA 4. Caracterización tipos de tornillos

UNIÓN	DESCRIPCIÓN
Riostra- solera	Tornillo goloso para madera 5/6"
Entrepiso y solera	Perno 3/8"
Entrepiso y carrera	Perno 3/8"
Unión con platinas	Tornillo 1/6"
Solera y cimentación	Perno en L 1/2"

Elaboración propia de tabla

4. MALLAS DE REFUERZO Y DE REVOQUE

Podrán usarse los siguientes tipos:

- Malla de alambre trenzado con diámetro máximo de 1,25 mm (BWG calibre 18), de abertura hexagonal no mayor a 25,4 mm.
- Malla de alambre electrosoldado con diámetro máximo de 1,25 mm (BWG calibre 18), de abertura cuadrada no mayor a 25,4 mm.
- Malla de revoque de lámina metálica expandida, sin vena estructural.
- Malla de revoque de lámina metálica expandida, con vena estructural.

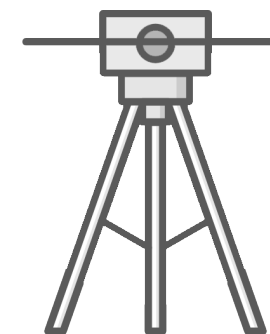
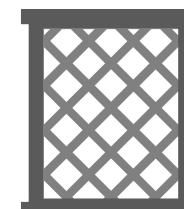
El uso de las mallas listadas en el numeral anterior **no exime** del uso de esterilla de guadua o entablado de madera.

CAPÍTULO II: CIMENTACIONES

ESTUDIO GEOTÉCNICO

Debe realizarse un estudio geotécnico que cumpla los requisitos del Título H de la NSR-10 en los siguientes casos:

- Suelos que presenten inestabilidad lateral.
- Suelos con pendientes superiores al 30%.
- Suelos con compresibilidad excesiva.
- Suelos con expansibilidad de intermedia a alta.
- Suelos que presenten colapsabilidad.
- Suelos en zonas que presenten procesos de remoción en masa, áreas de actividad minera activa, en recuperación o suspendida, erosión, cuerpos de aguas u otros que puedan afectar la estabilidad y funcionalidad de las casas.



LIMPIEZA DE TERRENO

La limpieza de terreno se realiza para preparar el lugar donde se va a construir, debe limpiarse de todo material orgánico e inorgánico, así mismo se realizará una nivelación de terreno en las zonas que lo requieran para estar al nivel que indican los planos que se muestran a continuación, y deben realizarse los drenajes necesarios para asegurar una mínima incidencia de la humedad.

SISTEMA DE CIMENTACIÓN

NOTA ACLARATORIA: Para los elementos de cimentación se debe hacer un acompañamiento con un profesional, que realice estudio de suelos y diseño de cimentación, según corresponda el caso; los materiales de la cimentación deben cumplir con lo estipulado en la NSR-10; el acero debe cumplir con las especificaciones de acuerdo con el diseño estructural y la NTC 2289 (ASTM A706M); siempre y cuando se cumplan los requisitos de esta norma.

El sistema de cimentación recibe el nombre de "vigas corridas", este sistema forma una malla de rectángulos y cuadrados en algunos casos, que deberán ser respetados según los planos estructurales, **ver portafolio de planos, (PLANOS: A-104, A-109, A-114, A-119, A-124, A-129, A-134, A-139, A-144, A-149, A-154, A-159)** Las dimensiones y el refuerzo de los cimientos deben ajustarse a los mínimos que se presentan en la siguiente tabla:

TABLA 5. Valores mínimos para dimensiones, resistencia de materiales y refuerzo de cimentaciones

	DOS NIVELES	CALIDAD
ANCHURA	250 mm	$f'_{c} = 17.25 \text{ Mpa} = 172.5 \text{ Kg/cm}^2$
ALTURA	200 mm	$f'_{c} = 17.25 \text{ Mpa} = 172.5 \text{ Kg/cm}^2$
ACERO* LONGITUDINAL	4 de N°4	$f_y = 235 \text{ Mpa} = 2350 \text{ Kg/cm}^2$
ESTRIBOS	N° 2 a (6.4 mm)	$f_y = 235 \text{ Mpa} = 2350 \text{ Kg/cm}^2$
BASTONES	N° 4*	$f_y = 235 \text{ Mpa} = 2350 \text{ Kg/cm}^2$

Elaboración propia de tabla, información tomada de "Manual de construcción sismo resistente de viviendas en bahareque encementado"

*Siempre se deberá manejar acero corrugado

*Los Bastones deben colocarse en los extremos de cada muro, en las intersecciones con otros muros, y en lugares intermedios, a distancias no mayores que 35 veces el espesor efectivo del muro o 4 m, lo que sea menor, anclados a la viga de cimentación con una profundidad no inferior a la mitad de su altura. Si entre la cimentación y el bahareque hay una sobre cimentación de mampostería o concreto, los bastones deben estar embebidos en esta, por lo menos con una longitud de 300mm.

CIMENTOS

MODULACIÓN DE CIMENTACIÓN

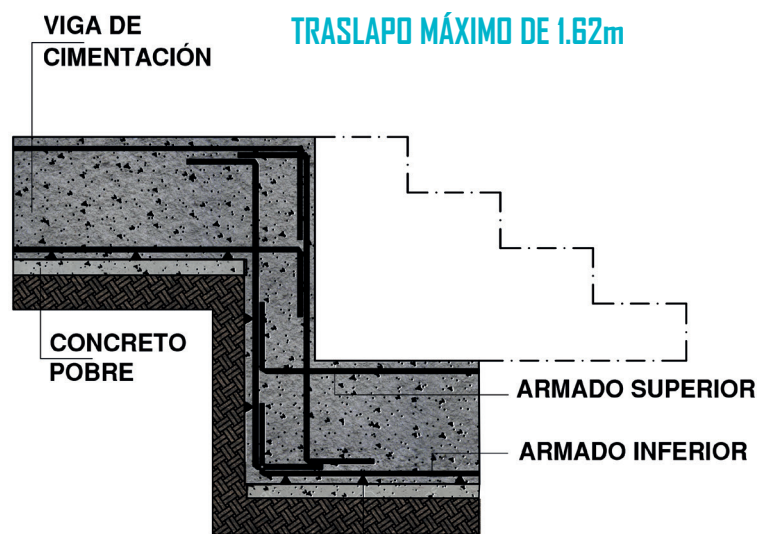
En esta sección, usted encontrará tres tipos de modulaciones según sea la pendiente de los diferentes terrenos que se pueden encontrar, tenga en cuenta que según sea el caso de su terreno, usted deberá seguir con las dimensiones establecidas en los planos.

Tenga en cuenta que para la pendiente ascendente y descendente se tiene establecidos dos módulos que se unen por un mismo eje (columna), como se mostrará en los siguientes gráficos; en el caso de la pendiente lateral se establecerá por un mismo módulo continuo de forma horizontal.

NOTA: LA ESCALERA SERÁ EL FACTOR DETERMINANTE PARA QUE USTED PUEDA SUBIR O BAJAR ALGUNO DE LOS DOS MODULOS, SEÛN SEA LA NECESIDAD DEL TERRENO.

RECUERDE QUE PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LOS CIMENTOS, ES NECESARIO QUE USTED RECIBA ACOMPAÑAMIENTO DE UN RPROFESIONAL, YA QUE TODOS LOS TERRENOS TIENEN CAPACIDADES DIFERENTES, Y POR LO MISMO CADA ELEMENTO DE LA CIMENTACIÓN SE COMPORTARÁ DE UNA MANERA DISTINTA.

Los cimientos en el escalonamiento, bien sea subiendo o bajando, van traslapados para que trabajen conjuntamente y no como dos cimentaciones independientes, como se muestra a continuación,



CALZOS DE APOYO DE PARRILLA > 5cm

Gráfico elaboración propia, información tomada de "Sólo arquitectura"

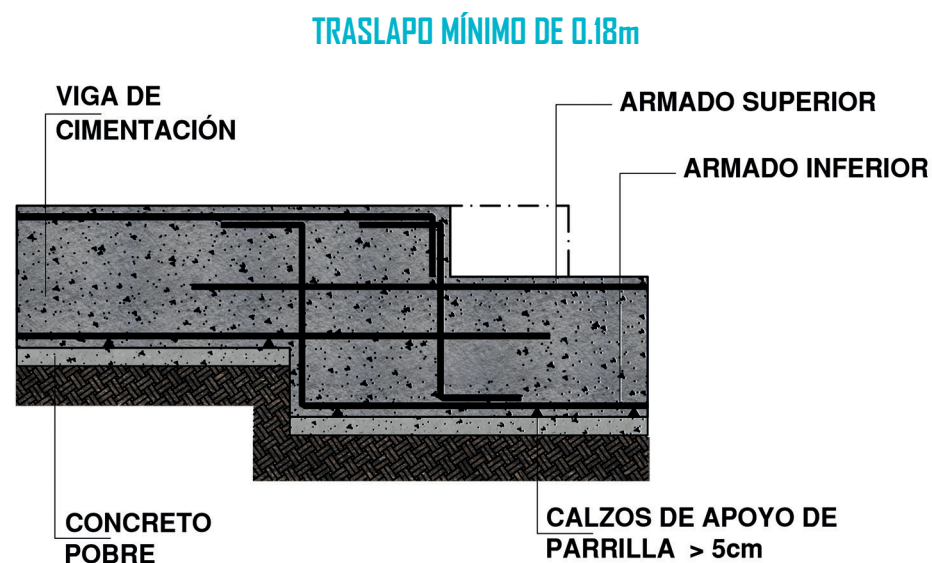


Gráfico elaboración propia, información tomada de "Sólo arquitectura"

VIGA DE CIMENTACIÓN

La viga de cimentación debe tener al menos:

- Dimensión mínima de .30m*.30m
- Cuatro varillas longitudinales N° 3: (3/8") o (9.5 mm), dos arriba y dos abajo
- Estribos de barra N° 2: (1/4") o (6.4 mm), espaciados cada 200 mm.
- En las esquinas deben evitarse los dobleces en ángulo recto de la armadura a más de 50 mm de la cara exterior.
- La resistencia del acero no debe ser menor de 240 Mpa (2400 kg/cm²).
- Puede usarse acero de mayor resistencia y el diámetro de las barras puede modificarse manteniendo constante el producto del área de la barra por su resistencia.
- El concreto especificado para las vigas de amarre debe tener una resistencia igual o mayor que 17.5 Mpa (175 kg/cm²).

SOBRECIMENTOS

- El nivel inferior de las vigas de cimentación deberá estar a una profundidad mínima de 500 mm por debajo del nivel de acabado del primer piso. Debe construirse sobre ellas un sobrecimiento que puede fabricarse con mampostería confinada, o con concreto, que sobresalga, mínimo 80 mm.
- El sobrecimiento debe anclarse debidamente a la cimentación mediante barras de refuerzo.
- Cuando el terreno es inclinado, con una pendiente mayor al 5 %, el sobrecimiento se debe construir con altura constante en los muros paralelos a las curvas de nivel y una altura variable o escalonada en los muros perpendiculares a las curvas de nivel. No deben construirse vigas de cimentación que tengan superficies inclinadas en contacto con el suelo.
- Cuando la profundidad del estrato de suelo competente es mayor de 700 mm, puede reducirse la altura del sobrecimiento, colocando la viga de cimentación sobre un relleno de concreto ciclópeo. Este relleno debe tener una anchura mínima de 300 mm y una altura mínima de 200 mm.

Para la elaboración del concreto ciclópeo debe utilizarse material pétreo con tamaño máximo igual a la mitad de la anchura del relleno, pero sin exceder 250 mm. El volumen ocupado por este agregado no debe ser superior al 40 % del volumen total del relleno ciclópeo. El resto del volumen debe llenarse con concreto de la misma o mejor calidad del concreto de las vigas de cimentación.

SOBRECIMIENTO EN CONCRETO

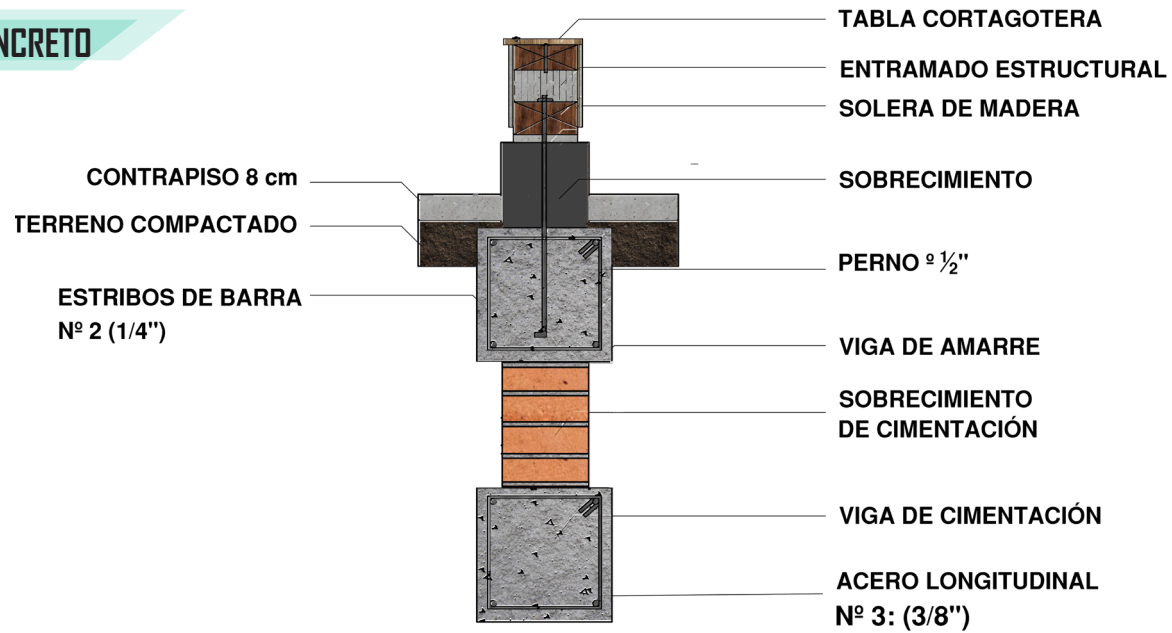


Gráfico elaboración propia información tomadad de "Proyecto de viviendas de interés social en bahareque encementado para el municipio de Villamaría, Colombia" y Manual de construcción sismo resistente de viviendas en bahareque encementado

SOBRECIMIENTO EN LADRILLO REFORZADO

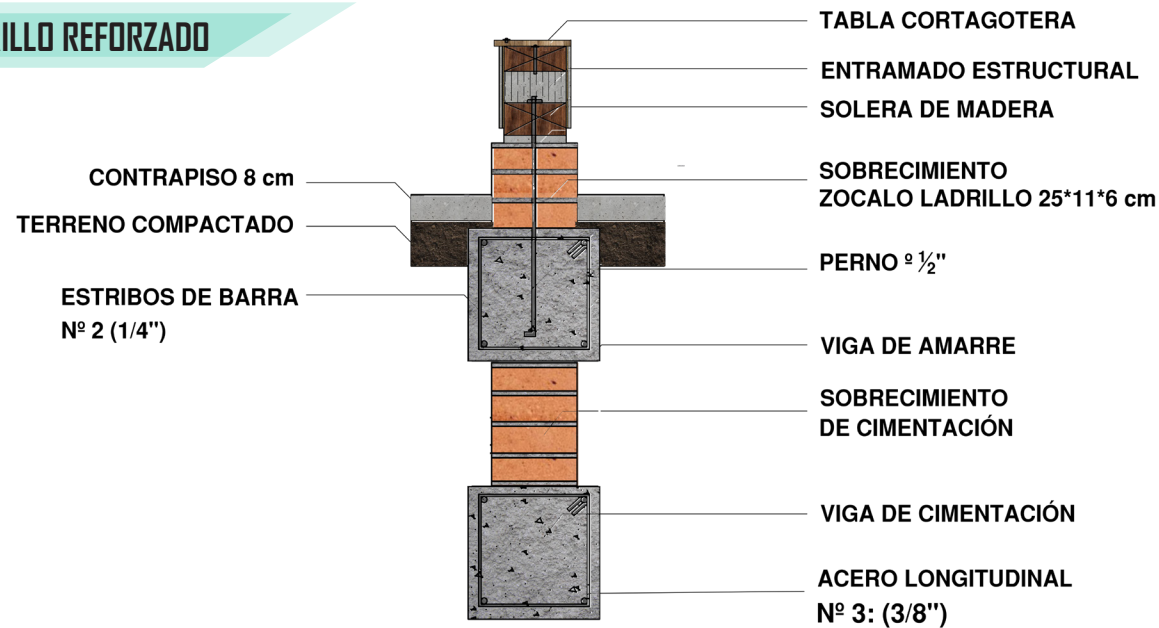


Gráfico elaboración propia información tomadad de "Proyecto de viviendas de interés social en bahareque encementado para el municipio de Villamaría, Colombia"

LOSA DE CONTRAPISO

La losa de piso puede construirse entre las vigas de cimentación o sobre éstas (o entre los muros del sobre cimiento o sobre éstos, cuando es necesario construirlos). En el primer caso, la losa debe aislarse de la estructura de cimentación, mientras que, en el segundo caso, debe conectarse con bastones de acero, con las mismas especificaciones dadas en la tabla 3.

La losa de contrapiso debe aislarse lateralmente del sobrecimiento sobre el que se apoyan los muros, no debe conectarse estructuralmente con la estructura de cimentación y en ningún caso debe considerarse como parte integral de la cimentación.

Según la NSR-10 el espesor mínimo de la losa deberá ser de .075 m

LOSA ENTRE VIGAS DE CIMENTACIÓN

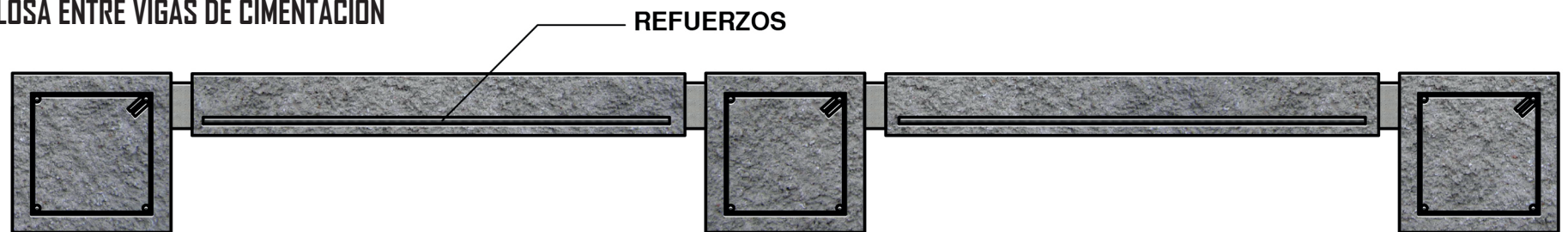


Gráfico elaboración propia, información tomada de "MANUAL DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE DE VIVIENDAS EN BAHAREQUE ENCEMENTADO"

LOSA SOBRE VIGAS DE CIMENTACIÓN

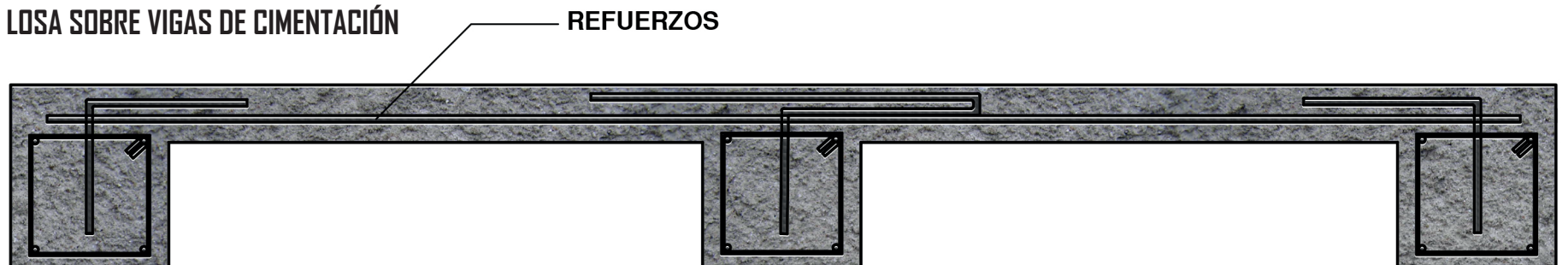


Gráfico elaboración propia, información tomada de "MANUAL DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE DE VIVIENDAS EN BAHAREQUE ENCEMENTADO"

ESPECIFICACIONES ESPECIALES

JUNTAS: La cimentación debe contener juntas a distancias no mayores de 30 m, a menos que un estudio geotécnico completo realizado de acuerdo con las especificaciones del Título H, resulte en distancias diferentes.

PENDIENTE ASCENDENTE

A MENOR PENDIENTE DE TERRENO:
MENOS ESCALONES
A MAYOR PENDIENTE DEL TERRENO:
MÁS ESCALONES

Las escaleras **AUXILIARES** le permitirán subir o bajar en primer nivel, una medida de **1.62 m MÁXIMO**, y **0.18m COMO MÍNIMO**, según sea la necesidad de implantación.

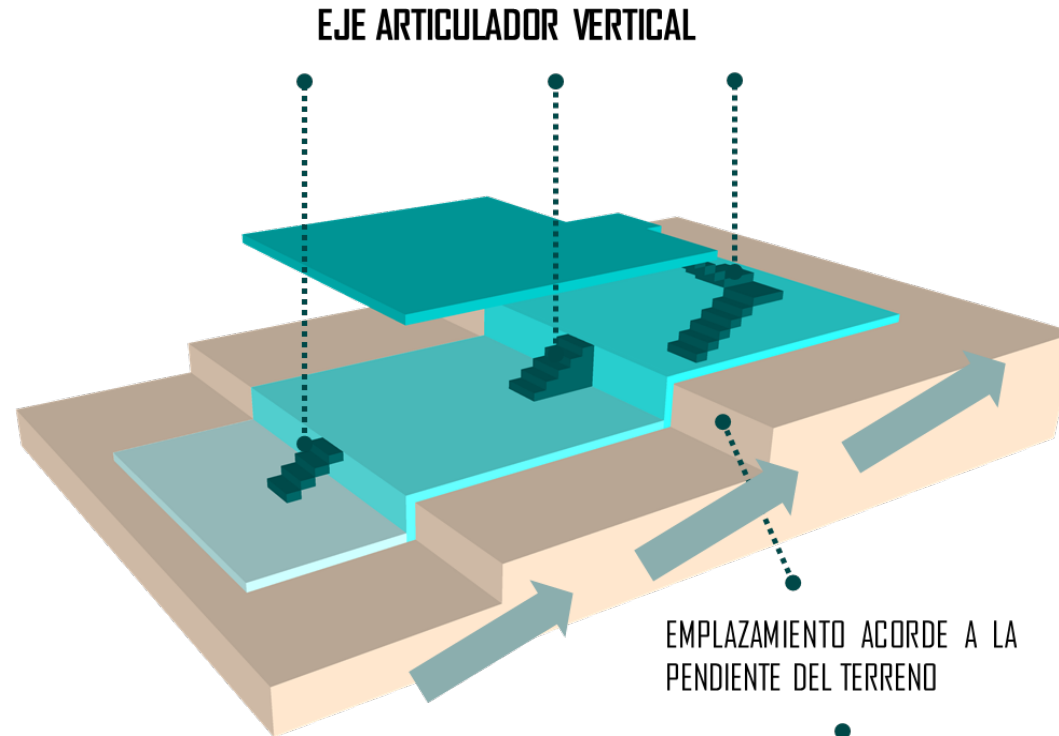


Gráfico elaboración propia

EMPLAZAMIENTO ACORDE A LA
PENDIENTE DEL TERRENO

MINIMIZAR COSTOS

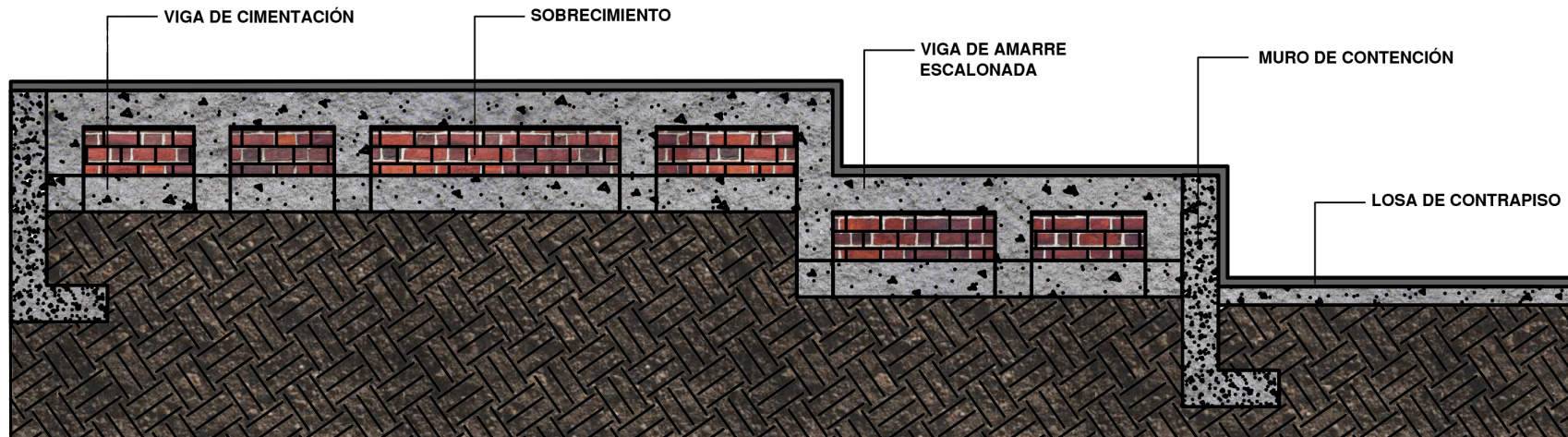


Gráfico elaboración propia

PENDIENTE DESCENDENTE

A MENOR PENDIENTE DE TERRENO:
MENOS ESCALONES
A MAYOR PENDIENTE DEL TERRENO:
MÁS ESCALONES

Las escaleras **AUXILIARES** le permitirán subir o bajar en primer nivel, una medida de **1.62 m MÁXIMO**, y **0.18 m COMO MÍNIMO**, según sea la necesidad de implantación.

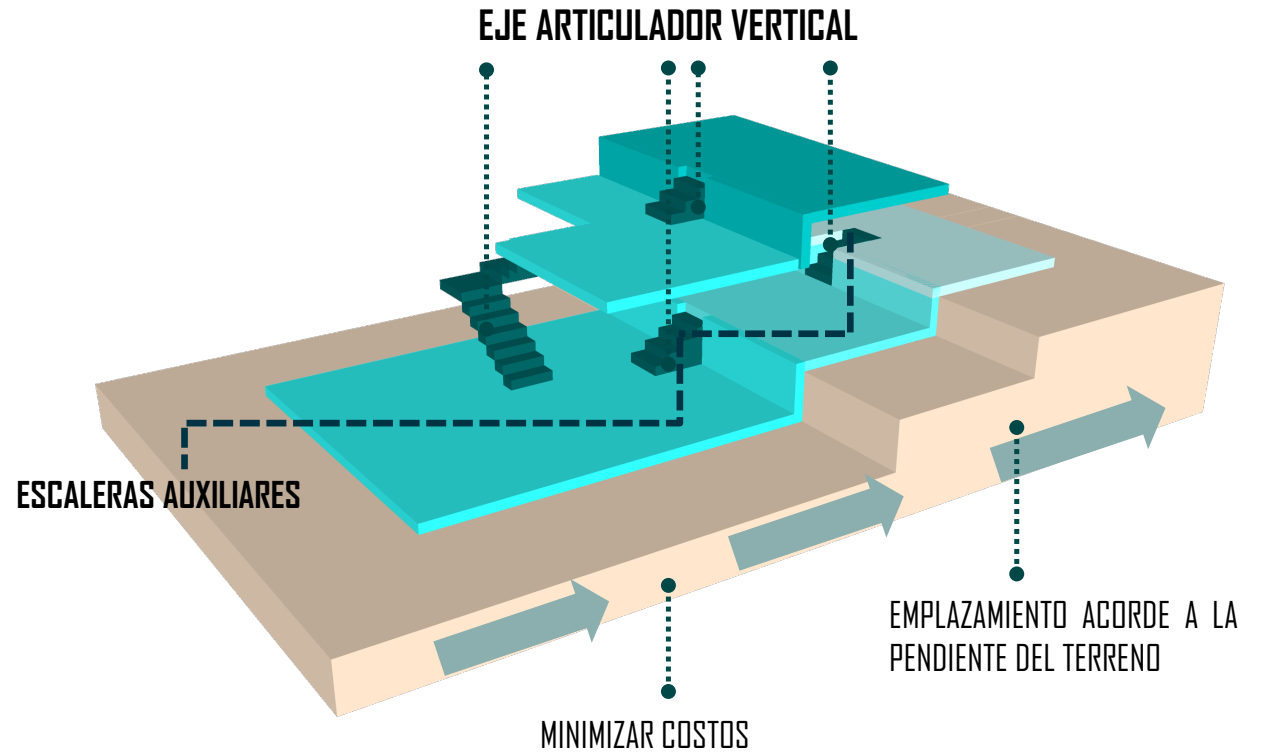


Gráfico elaboración propia

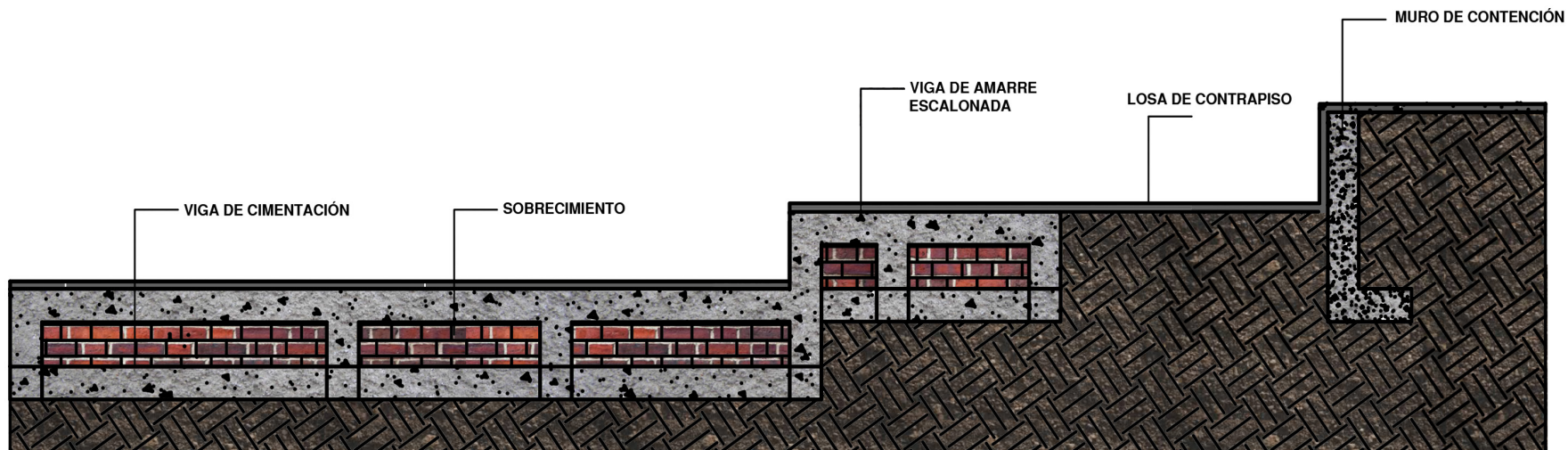


Gráfico elaboración propia

PENDIENTE LATERAL

Esta pendiente no tendrá escalonamientos internos, por lo que usted deberá igualar todo el terreno a un mismo nivel; si por el contrario desea escalar, tendrá que remover la tierra y acomodarla de tal forma que la inversión en cimientos se reduzca a la hora de implantación

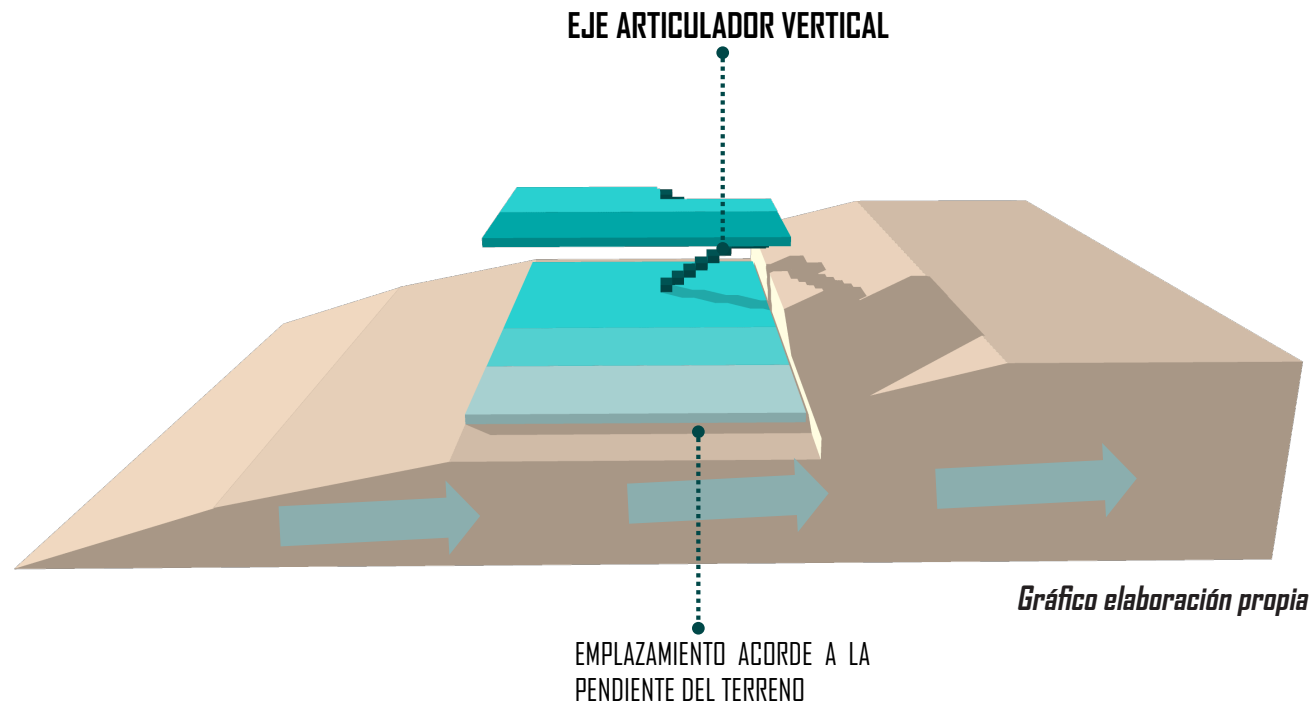


Gráfico elaboración propia

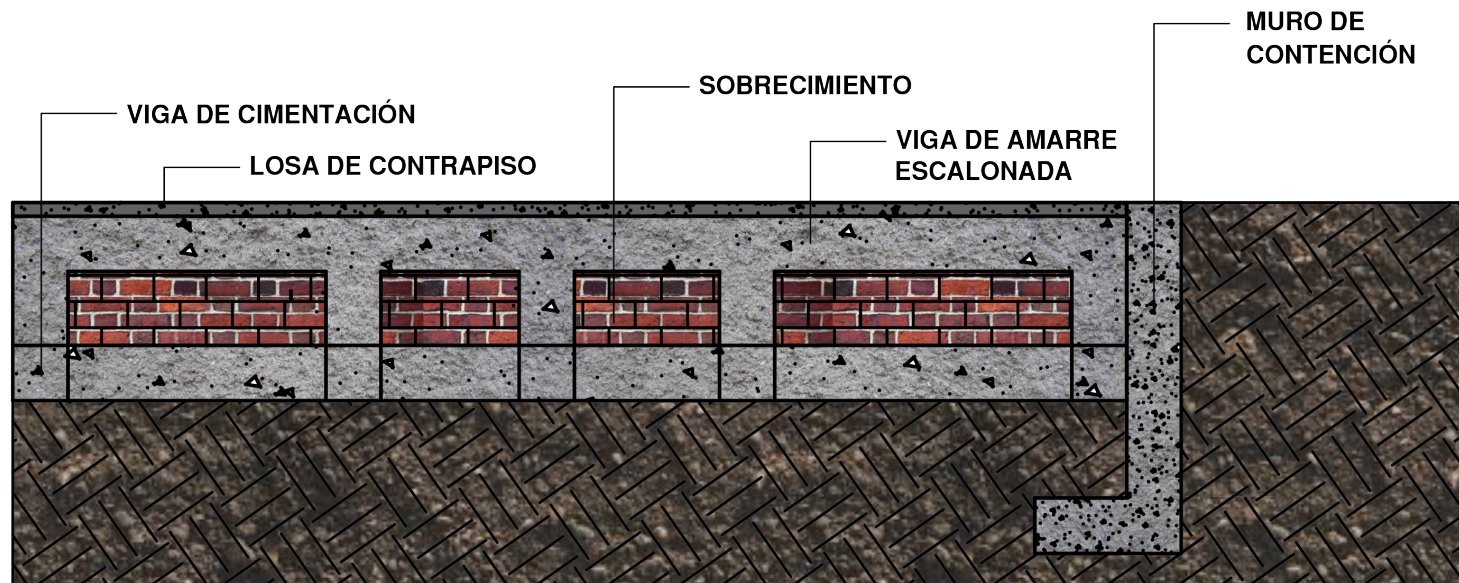


Gráfico elaboración propia

SIN PENDIENTE

Al igual que en la pendiente lateral, internamente no se manejan escalonamientos internos, por lo que usted deberá igualar todo el terreno a un mismo nivel; si por el contrario desea escalar, tendrá que rellenar el terreno de tal forma que la inversión en cimientos se reduzca a la hora de implantación

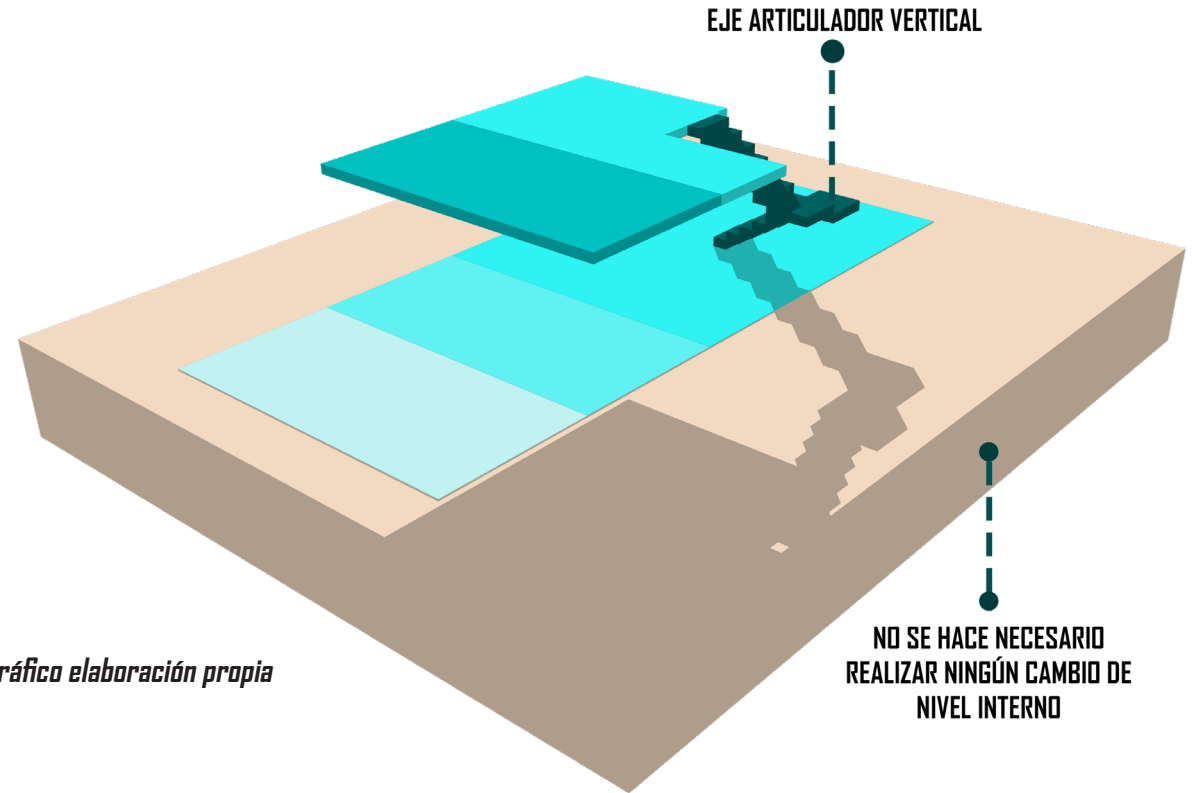


Gráfico elaboración propia

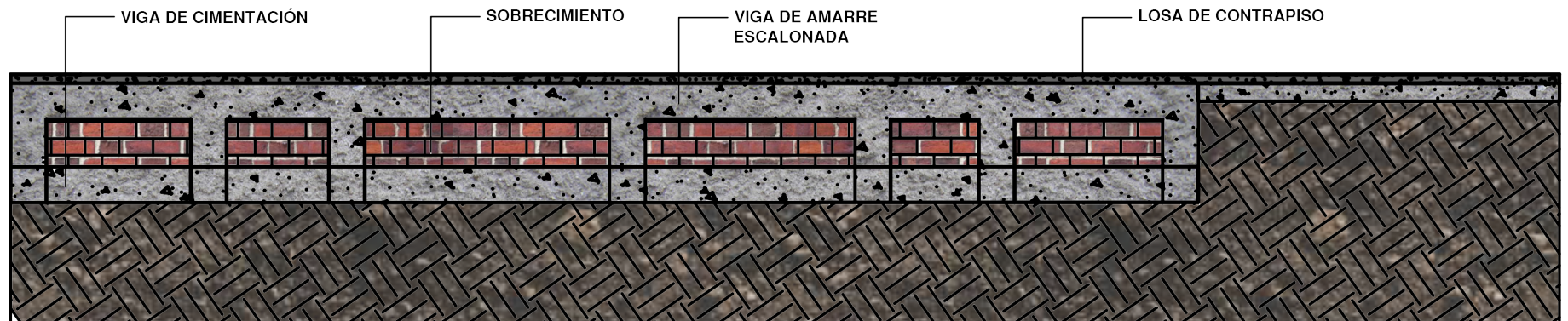
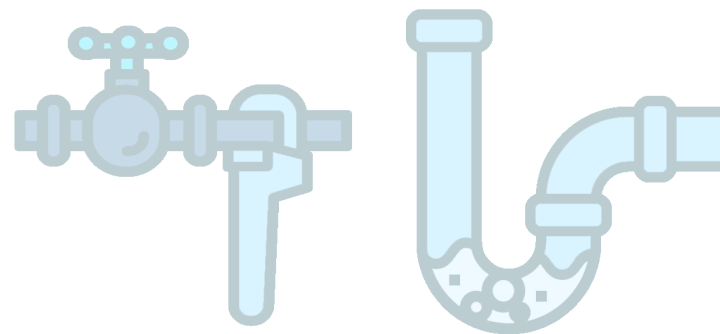


Gráfico elaboración propia

CAPÍTULO III: INSTALACIONES

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS

Recuerde que las instalaciones hidráulicas están orientadas desde un sistema recolector de aguas lluvias; por lo tanto, las instalaciones son distintas a las comunes, para más detalles de *instalaciones hidráulicas*, ver portafolio de planos, (PLANOS: A-106, A-111, A-116, A-121, A-126, A-131, A-136, A-141, A-146, A-151, A-156, A-161), para más detalles de *instalaciones sanitarias*, ver portafolio de planos, (PLANOS: A-107, A-112, A-117, A-122, A-127, A-132, A-137, A-142, A-147, A-152, A-157, A-162)



Las instalaciones hidrosanitarias deben colocarse por encima de la malla estructural de cimentación, a través del sobrecimiento o por debajo de la malla de cimentación, caso en el cual la distancia vertical entre el fondo de la malla y el borde superior de la tubería debe ser mayor de 100 mm. La intersección entre los elementos de la malla de cimentación y la zanja de la instalación se debe rellenar con un concreto pobre. En ningún caso pueden empotrarse las instalaciones hidrosanitarias en las vigas de cimentación.

Las instalaciones hidrosanitarias no deben atravesar los elementos estructurales de cimentación. Para ello, las tuberías pueden pasarse por debajo de la cimentación, si es factible, o a través de los muros de sobrecimiento, impermeabilizando adecuadamente los puntos de paso.

Cuando no exista otra alternativa que atravesar un elemento estructural con una tubería, debe cumplirse con las siguientes condiciones:

- a) El diámetro del tubo que atraviesa no debe ser mayor de 150 mm.
- b) El tubo se debe ubicar en el tercio central del elemento de concreto reforzado.
- c) Las perforaciones en los elementos de cimentación no pueden tener alturas mayores de 150 mm ni longitudes mayores de 300 mm.
- d) Para tuberías que exijan aberturas mayores que el 50% de la altura proyectada para el elemento, ésta debe modificarse de manera que la abertura no exceda este límite en la altura del elemento modificado.
- e) En perforaciones de altura o longitud superiores a 150 mm, se deben colocar dos estribos adicionales a cada lado de la perforación a 50 mm de esta y espaciados de 100 mm uno de otro. No se requiere colocar refuerzo longitudinal adicional.

Se pueden perforar las vigas de amarre con tuberías de diámetro menor o igual a 60 mm sin requisitos especiales.

En la elaboración del concreto ciclópeo puede utilizarse agregado pétreo con un tamaño máximo igual a la mitad del ancho de la sección del ciclópeo, pero no mayor que 250 mm. El concreto que conforma la matriz del ciclópeo debe ser de las mismas características del concreto de la viga de corona.

Las instalaciones hidráulicas y sanitarias deberán cumplir los reglamentos de construcción vigentes. El diseño de las redes de agua potable fría y caliente, aguas lluvias y redes de aguas negras y ventilación deberá tener en cuenta el sistema constructivo y estructural. Se tendrá cuidado de no debilitar las secciones de madera estructural para lo cual se deberán ceñir estrictamente a la NSR-10, Título G (G.3.4.3.1, referente a, especificaciones de cajas en elementos a flexión madera aserrada). Las tuberías de aguas negras en las baterías sanitarias deberán ser instaladas a lo largo de las vigas para no abrir cajas ni perforaciones en ellas, pero si ello no es posible, las tuberías deberán ser instaladas o por encima de las vigas, viguetas y piso, construyendo un sobre piso, con terminado en madera o baldosa. El diseño arquitectónico deberá contemplar ductos para bajantes de tuberías sanitarias, de ventilación y de lluvias.

También se podrá contemplar la posibilidad de colocar las tuberías de las baterías sanitarias, por debajo de los elementos de entrepiso, para luego colocar un falso techo. Se recomienda revestir la tubería sanitaria con lana de vidrio, para evitar ruidos por el escurrimiento del agua. El diseño arquitectónico contemplará la coincidencia de baños en pisos diferentes, para la utilización de la menor cantidad de bajantes, y en un mismo piso la ubicación de baños y cocinas con el mismo objetivo. El diseño hidráulico y sanitario deberá contemplar que en el recorrido de las tuberías no se afecte la estabilidad estructural de la edificación, con cajas y perforaciones innecesarias.

TUBERÍAS, APARATOS Y DESAGÜES

Pueden emplearse tuberías para el caso de agua potable fría P.V.C. plásticas y éstas serán de la calidad señalada en la tabla 6, "Especificaciones de red hidráulica" tanto para agua fría como para agua caliente. En el caso de agua caliente también se podrán utilizar tuberías de cobre, cuidando de utilizar abrazaderas y tornillos del mismo material, pues si se utilizan de material metálico diferente, se produce un proceso electroquímico altamente corrosivo. Las tuberías deberán fijarse convenientemente a la edificación, para evitar vibraciones que puedan romperlas o producir ruidos molestos. Antes de efectuar los revestimientos, en las tuberías de agua potable, se deberá hacer una prueba de presión, en tiempo de temperatura constante, para verificar que no existan filtraciones de agua y lo anterior de acuerdo con el código nacional de instalaciones sanitarias en edificios. Los aparatos sanitarios deben ser apropiados para ser fijados a las paredes de madera. Será necesario proveer en las estructuras y en los entramados los sitios de fijación de los aparatos, reforzándolos para el efecto. Las tuberías para suministro de agua y desagüe no deben servir de apoyo. Para los desagües podrán utilizarse tubería, plásticas tipo A. N. con mínimo una unión flexible cada 2 pisos en las bajantes, para que resistan las vibraciones y los cambios dimensionales naturales en las construcciones con madera y deben fijarse a la estructura en forma tal que las vibraciones y dilataciones no las deterioren. El mismo tratamiento deberán tener las bajantes de Ventilación y de Aguas Lluvias. Los puntos de empate a las redes externas de los elementos de agua y desagüe deben estar protegidos contra el efecto de los sismos cuando así lo requiera.

TABLA 6. Especificaciones de red hidráulica

RDE: Relación del diámetro del tubo y el espesor de la pared

		1/2"	3/4"	1"	1-1/4"	2"
AGUA FRIA	PVC	RDE-9	RDE-11	RDE-13.5	RDE-21	RDE-21
A. CALIENTE	CPVC	82 o C 100 psi				

Elaboración propia de tabla, información tomada de "NSR-10 - Título G"

TABLA 7. Especificaciones de tuberías Sanitaria, Ventilación y Lluvias

AGUA SANITARIA	PVC	TUBERIA SANITARIA
VENTILACIÓN	PVC	VENTILACIÓN
AGUAS LLUVIAS	PVC	TUBERIA SANITARIA-TUB.VENTILACIÓN

Elaboración propia de tabla, información tomada de "NSR-10 - Título G"

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

NOTA ACLARATORIA: Para las instalaciones eléctricas se debe realizar un acompañamiento con un profesional que se especialice en esta área, según corresponda el caso; este diseño debe cumplir con el Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE), y el Código Eléctrico Colombiano NTC-2050. Recuerde que las instalaciones eléctricas están orientadas desde un sistema de paneles solares; por lo tanto, las instalaciones son distintas a las comunes, para más detalles ver portafolio de planos, (PLANOS A-108, A-113, A-118, A-123, A-128, A-133, A-138, A-143, A-148, A-153, A-158, A-163)

Conductores, cajas, tomacorrientes, interruptores y puntos de iluminación - Todos los cables y alambres eléctricos deben conducirse por entre tuberías metálicas o de plástico, flexibles o rígidas, unidas por cajas metálicas o plásticas.



- El diseño y ejecución de la instalación eléctrica deberá tener en cuenta el sistema constructivo con el fin de permitir una correcta fijación de tuberías, cajas y aparatos.
- Las perforaciones y cajas que sean necesarias practicar en los elementos estructurales no deben comprometer su resistencia y deberán registrarse por la NSR-10, Título G (G.3.4.3.1- Especificaciones de cajas en elementos a flexión madera aserrada.)
- Debe tenerse especial cuidado de que la instalación eléctrica no sea perforada o interrumpida por clavos que atraviesen los paneles y entramados.
- En caso de utilizarse a la vista, éstas deben fijarse a los elementos estructurales.
- Toda instalación eléctrica, interna o a la vista, debe quedar protegida de la lluvia y la humedad.

CIRCUITOS - Los circuitos eléctricos deben llevar alambres y cables con capacidad de conducción suficiente para no sufrir sobrecargas.

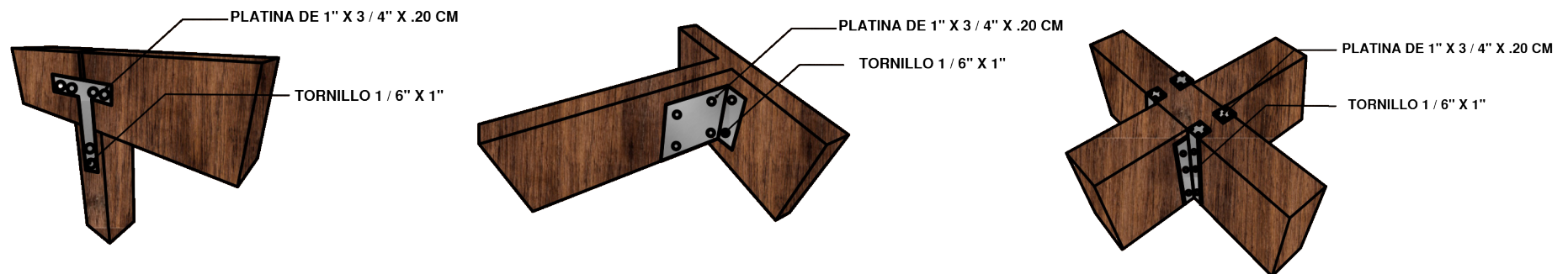
- (a) Cada circuito debe tener un interruptor de protección automático y además debe existir un interruptor general para todos los circuitos.
- (b) Las cocinas, los calentadores y todos aquellos equipos que consuman gran cantidad de energía deben tener un circuito independiente cada uno, con cableado y corta circuito de capacidad apropiada.
- (c) En las instalaciones eléctricas de construcciones en madera es indispensable mantener continuidad en la masa, ya sea utilizando tubería o cajas metálicas o un cable desnudo a través de toda la instalación. Esta masa debe llevarse a tierra por medio de una barra metálica enterrada.

CAPÍTULO V: UNIONES

Todos los miembros y elementos estructurales deberán estar anclados, arriostrados, empalmados e instalados de tal forma que garanticen la resistencia y fluidez necesarias para resistir las cargas y transmitir las con seguridad

UNIONES PERNADAS

- Cuando sea necesario perforar la madera para introducirle pernos, debe usarse taladro de alta velocidad y evitar impactos.
- Para vaciar el mortero se perfora la madera con taladro y se colocar con un embudo o con una pequeña bomba casera.
- Los pernos pueden fabricarse con barras de refuerzo roscadas en obra o con barras comerciales de rosca continua



Gráficas elaboración propia, información tomadad de "15 herrajes metálicos para conectar estructuras de madera laminada"

UNIONES ESTRUCTURALES

Una vez se fabrica el bahareque, el material compuesto no depende de la resistencia de las uniones de las maderas, sino de su rigidez. De tal manera, las uniones entre los elementos de madera dentro de los muros de bahareque resultan secundarias y pueden ser simplemente clavadas entre sí. Sin embargo, las uniones entre elementos de bahareque y entre componentes de bahareque con la cimentación y con la cubierta deben cumplir funciones estructurales, tanto de rigidez como de resistencia.

Las uniones entre componentes se clasifican en:

UNIÓN CIMENTO-MURO: Los muros deben estar conectados efectivamente con la cimentación, sea directamente con las vigas de cimentación o con los sobrecimientos.

UNIÓN CON SOLERAS DE MADERA ASERRADA: Cuando se utiliza madera aserrada para las soleras, la conexión con los cimientos o los sobrecimientos se realiza con barras roscadas que atraviesan las soleras y se anclan con tuercas y arandelas. La madera debe separarse del concreto o de la mampostería con papel impermeable u otra barrera similar

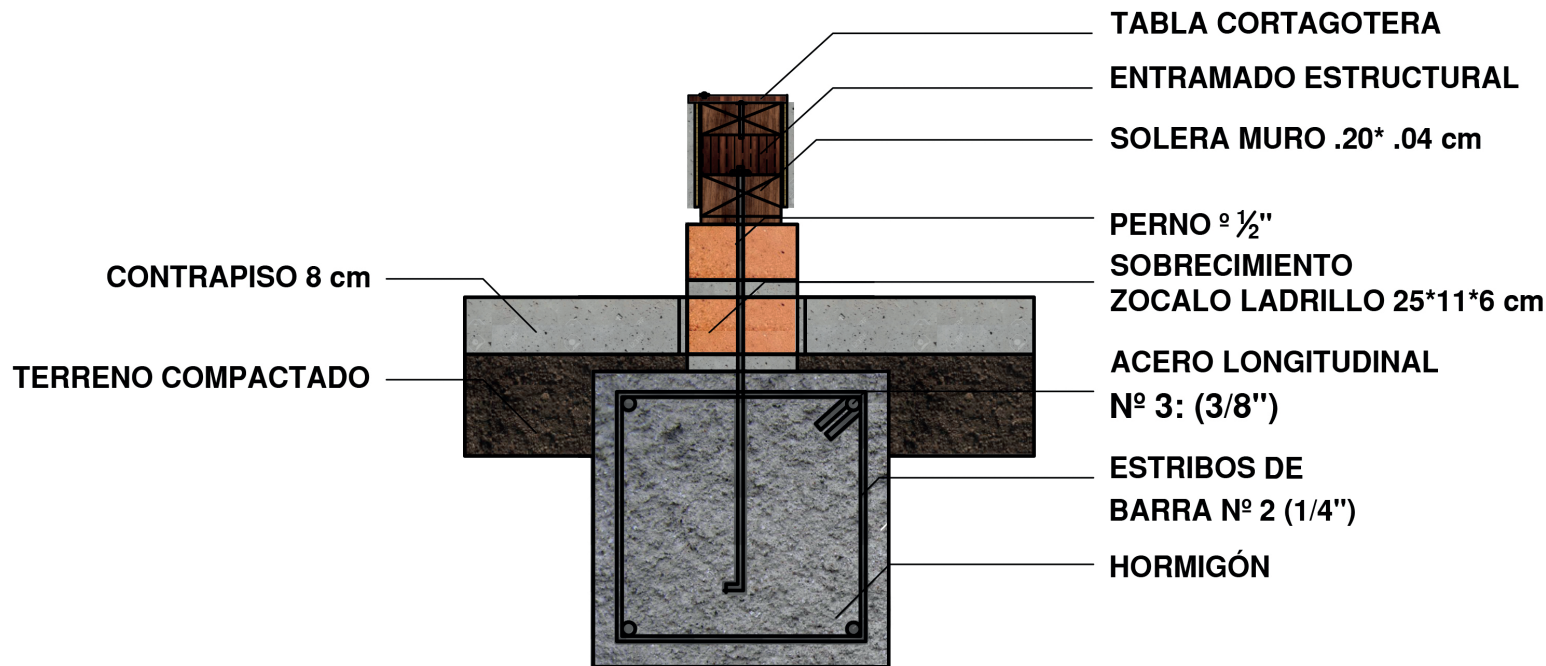


Gráfico elaboración propia información tomadad de "Proyecto de viviendas de interés social en bahareque encementado para el municipio de Villamaría, Colombia"

UNIONES ENTRE MUROS

MUROS EN PLANOS PERPENDICULARES

Cuando los muros que deben unirse están en diferentes planos, perpendiculares entre sí, deben usarse pernos en ambas direcciones, tanto en sistemas con madera aserrada. Las uniones fuera del plano pueden darse en esquina, en forma de T o en forma de cruz.

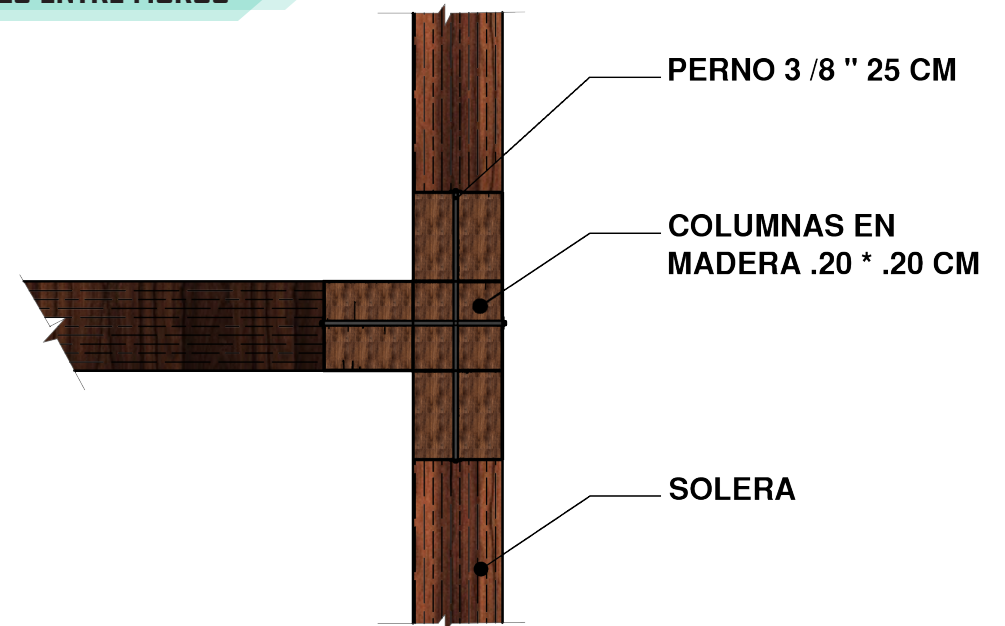


Gráfico elaboración propia, información tomada de "Proyecto de viviendas de interés social en bahareque encementado para el municipio de Villamaría, Colombia"

MUROS EN EL MISMO PLANO

Los muros en el mismo plano se unen entre sí mediante pernos, tuercas y arandelas. Debe haber por lo menos dos conexiones por unión, colocadas cada tercio de la altura del muro. El perno debe tener, por lo menos 9.5 mm de diámetro.



Gráfico elaboración propia, información tomada de "Proyecto de viviendas de interés social en bahareque encementado para el municipio de Villamaría, Colombia"

UNIÓN ENTRE MUROS Y CUBIERTA

La conexión de las correas con los muros debe hacerse con los pie-derechos. Esto se logra mediante un perno embebido dentro de la madera completa del extremo superior del pie-derecho, que atraviesa la solera y la correa.

Las tejas deben amarrarse de las correas para formar un conjunto.

Para aleros con más de 500 mm deberá construirse un apoyo inclinado o pie de amigo.

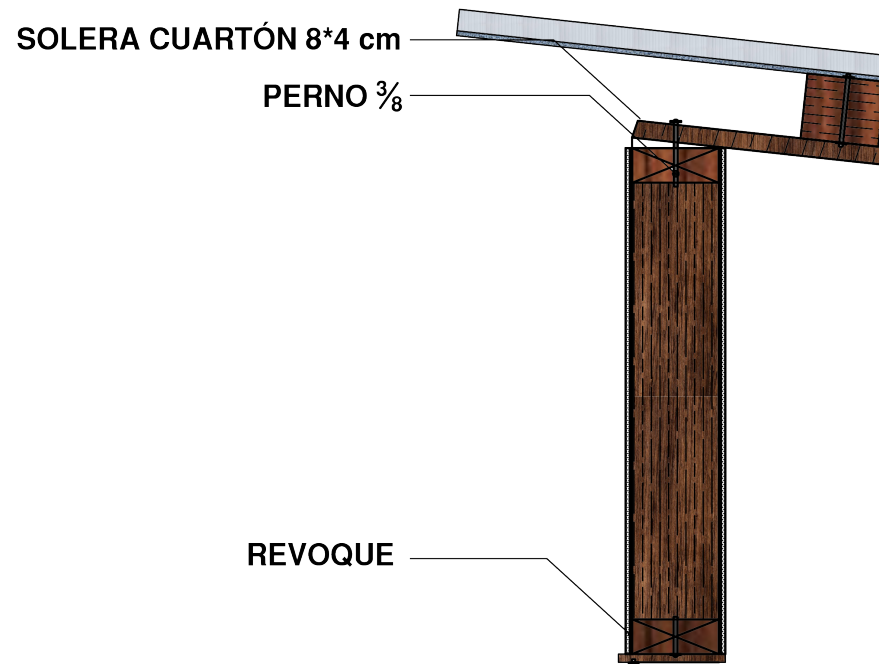


Gráfico elaboración propia, información tomadad de "Proyecto de viviendas de interés social en bahareque encementado para el municipio de Villamaría, Colombia"

CAPÍTULO VI: MUROS

La base de los muros de primer nivel debe protegerse de la humedad con un zócalo en concreto o ladrillo

Los muros de bahareque encementado deben componerse de un entramado de madera y guaduas (esterilla), constituido por elementos horizontales llamados soleras (la solera superior también se llama carrera), elementos verticales llamados pie-derechos y recubrimiento de mortero de cemento.

- El espaciamiento horizontal entre pie-derechos no debe ser inferior a 300 mm ni superior a 600 mm, entre ejes.
- El recubrimiento de mortero debe aplicarse sobre una malla de alambre delgado (diámetro no superior a 1,25 mm), que a su vez se clava sobre esterilla de guadua, de acuerdo con lo especificado en la NSR-10, Título E (E.7.4.5.)
- La sección de las soleras tendrá un ancho mínimo igual al diámetro de las maderas usadas como pie- derechos y una altura no menor de 100 mm. Es preferible construir las soleras, inferior y superior de cada muro en madera aserrada, ya que sus uniones permiten mayor rigidez y son menos susceptibles al aplastamiento que los elementos de madera.
- Los muros de bahareque encementado podrán tener recubrimiento por ambos lados. Si no es posible, la longitud efectiva del muro con recubrimiento por un solo lado debe considerarse como la mitad de su longitud total real.

MUROS ESTRUCTURALES

Son muros, o segmentos de muros, estructurales, compuestos por solera inferior, solera superior (o carrera), pie-derechos y recubrimiento con mortero de cemento, colocado sobre malla de alambre, clavada sobre esterilla de guadua y que carecen de elementos inclinados. Deben utilizarse únicamente para resistir cargas verticales. No deben constituirse en segmentos de los extremos de muros.

Tanto los muros estructurales con diagonales como los que no tienen diagonales deben construirse apoyados sobre vigas de cimentación o en sobrecimientos, a su vez apoyados sobre vigas de cimentación. Los muros estructurales deben tener continuidad desde la cimentación hasta el diafragma superior con el cual están conectados.

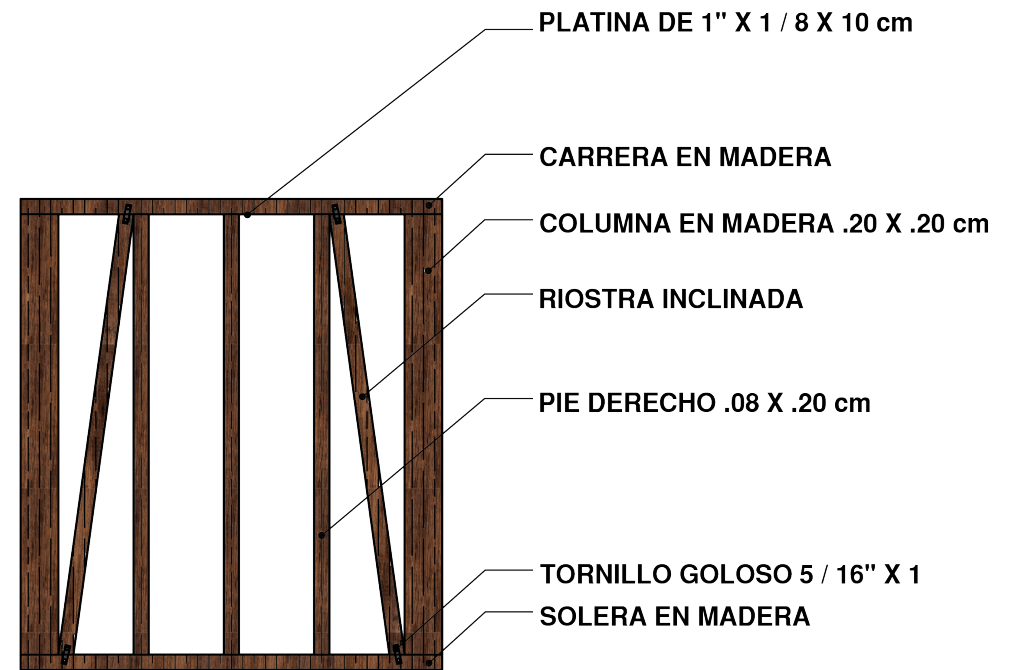


Gráfico elaboración propia

MUROS NO ESTRUCTURALES

Los muros que no soportan cargas diferentes a las de su propio peso se conocen con el nombre de muros no estructurales. Estos muros no tienen otra función que la de separar espacios dentro de la vivienda. Los muros no estructurales interiores deben conectarse con el diafragma superior por medio de una conexión que restrinja su volcamiento, pero que impida la transmisión de cortante o carga vertical entre la cubierta o el entrepiso y el muro no estructural. Los muros no estructurales no necesitan ser continuos y no requieren estar anclados al sistema de cimentación.

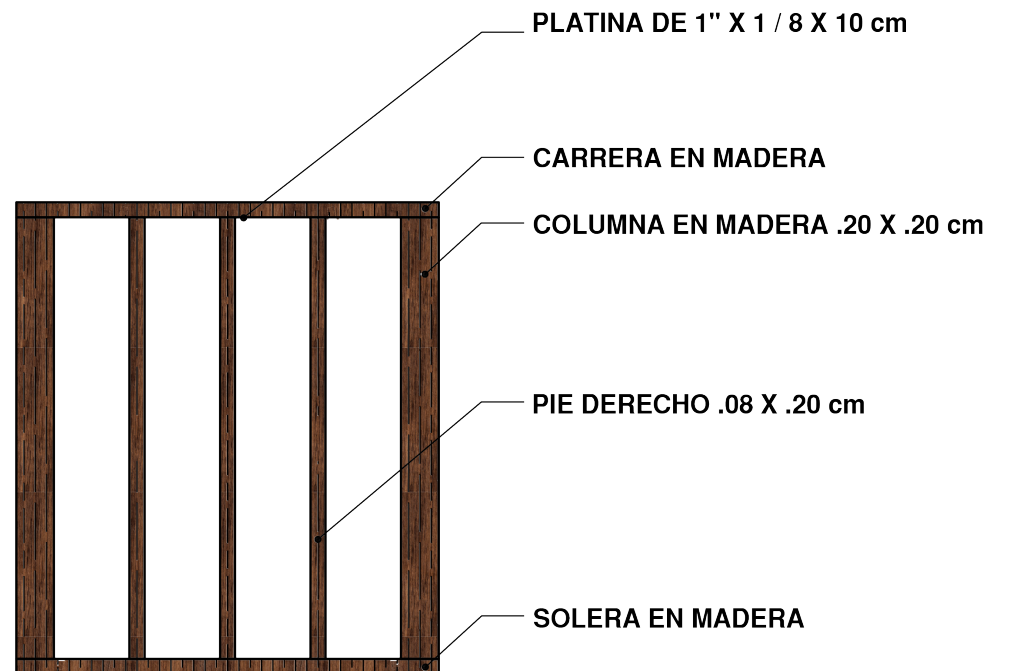
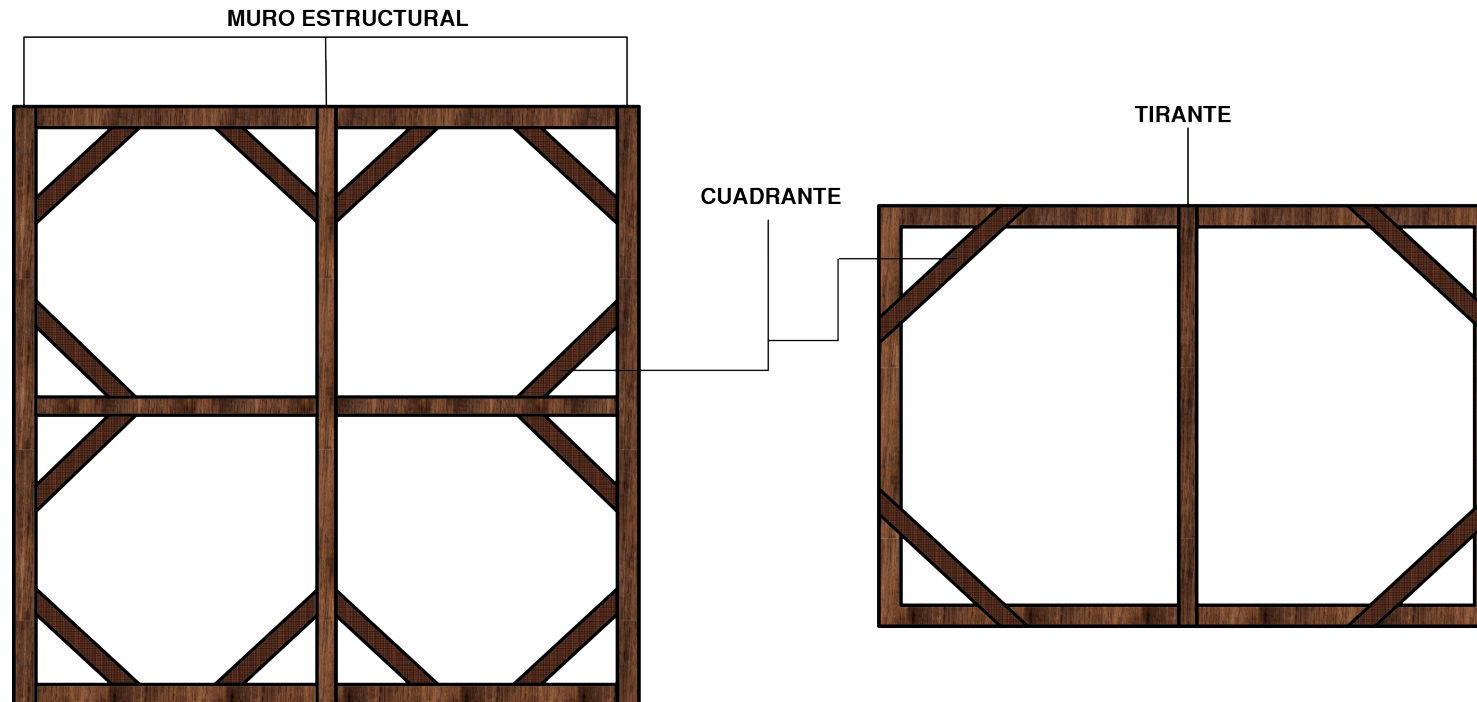


Gráfico elaboración propia

DIAFRAGMA

- Los diafragmas deben existir en los niveles de cimentación, de entrepisos y de cubierta.
- Las soleras deben conformar juntamente con los entrepisos y la estructura de la cubierta un diafragma que traslade las cargas horizontales a los muros estructurales.
- Deben proveerse uniones o vínculos entre los muros y los diafragmas, como se indica en el capítulo de uniones.
- Deben colocarse tirantes y cuadrantes en el nivel de solera superior de cada piso, para garantizar el efecto de diafragma. Los cuadrantes bastan cuando los espacios rectangulares entre muros no superan relaciones de 1,5 sobre 1 entre lado mayor y lado menor. Para relaciones mayores, deben colocarse tirantes que dividan los espacios rectangulares en espacios con relaciones menores de 1,5 sobre 1.
- Los elementos que conforman un diafragma deben estar debidamente ensamblados para asegurar el trabajo conjunto. Estos elementos se clasifican así:
 - Los tableros, que constituyen el recubrimiento del piso o de la cubierta.
 - Los montantes, largueros o viguetas que soportan el recubrimiento, así como los taquetes que estabilizan el entramado.
 - Los cordones, que enmarcan el diafragma y forman parte del sistema de resistencia en el plano. Normalmente son elementos perimetrales o interiores, identificados como vigas coronas o dinteles colectores.



Gráficos elaboración propia, información tomada de "MANUAL DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE DE VIVIENDAS EN BAHAREQUE ENCEMENTADO"

CAPÍTULO VII: MÓDULOS ESTRUCTURALES

Para las tipologías con pendiente ascendente o descendente, internamente se manejarán unos módulos estructurales, que permiten el funcionamiento óptimo de la estructura de los muros, lo que permite el escalonamiento que se da en estas pendientes

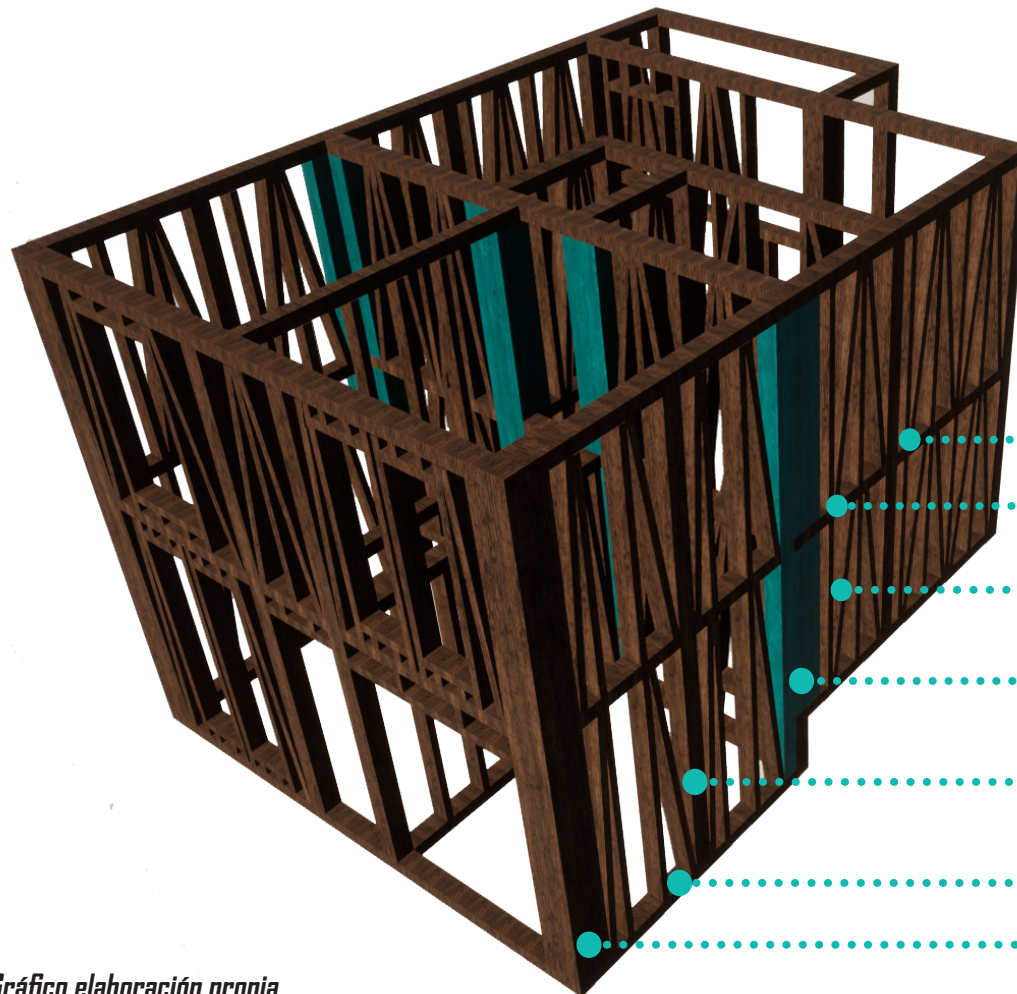
NOTA CLARATORIA: La articulación entre los dos módulos, se da por medio de un eje internamente, como se mostrará a continuación; a continuación, se mencionarán respectivamente los ejes articuladores para cada tipología. Para más detalles, ver portafolio de planos, en donde encontrará los ejes señalados para cada tipología.

Tipología 1: Eje D

Tipología 2: Eje E

Tipología 3: Eje D

Tipología 4: Eje D



Este es un ejemplo de cómo se vería el esqueleto de muros completamente armado.

Nota aclaratoria: Tenga en cuenta que este ejemplo, no contiene el armado de entrepisos, ni de cubierta, netamente se ve el armado completo de los muros, según la disposición arquitectónica planteada, este esqueleto pertenece a la tipología 2, en pendiente ascendente.

Vigas

Solera superior o carrera

Riostra inclinada

COLUMNA O EJE ARTICULADOR

Pie derecho

Solera inferior

Columna estructural

Gráfico elaboración propia

A continuación, encontrará un ejemplo de los módulos, para puertas, ventanas, balcones, para contextualizarlo de cómo deberían funcionar los paneles estructurales de cada uno de estos. **En el portafolio de planos (PLAND: A-171, A-172, A-173, A-175, A-176), encontrará detalladamente, las medidas estándar de puertas y ventanas, para que pueda guiarse en medidas respecto a estas.**

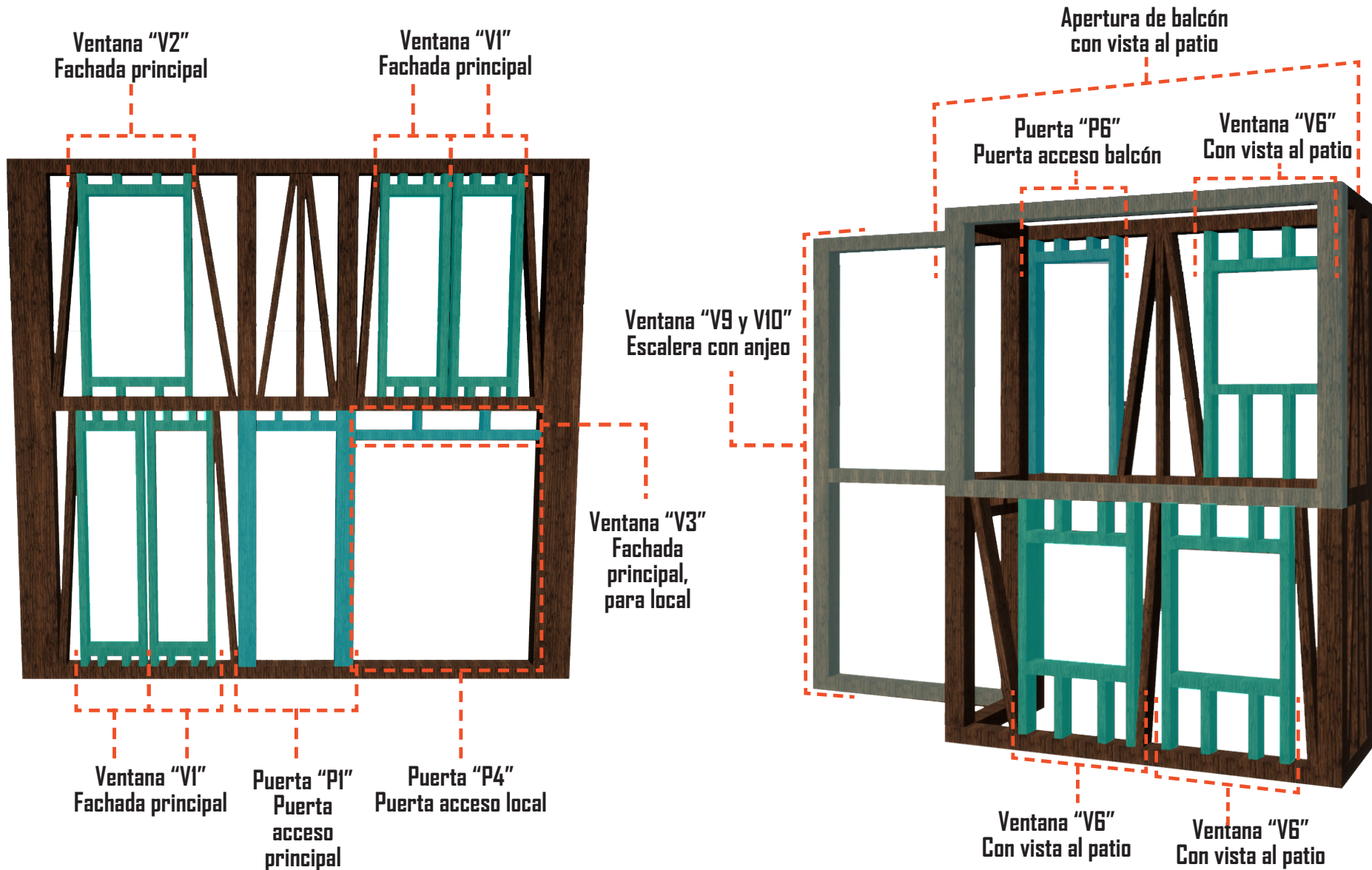


Gráfico elaboración propia

Gráfico elaboración propia

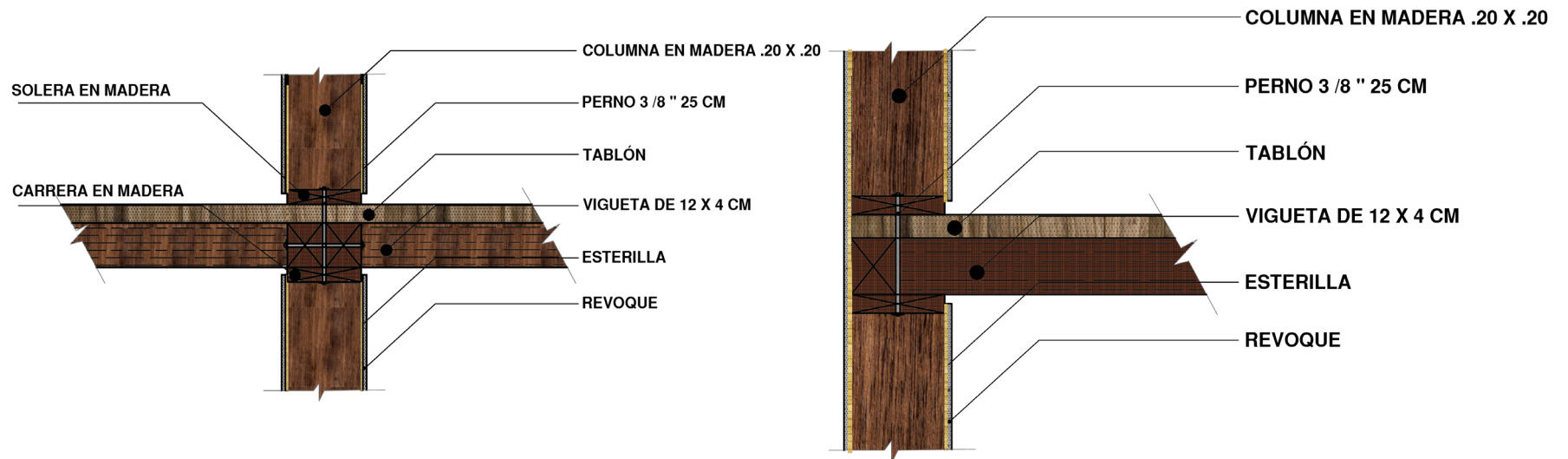
CAPÍTULO VIII: ENTREPISO

El entrepiso debe soportar las cargas verticales establecidas en el Título B, de la NSR-10. Debe poseer suficiente rigidez en su propio plano para garantizar su trabajo como diafragma y debe consistir en:

- (a) Largueros, viguetas o alfardas que soporten el recubrimiento o piso.
- (b) El recubrimiento debe resistir la fuerza cortante y puede hacerse de:
 - Esterilla de guadua, malla de refuerzo electrosoldado y mortero de cemento,
 - Malla expandida, malla de refuerzo electrosoldado y mortero de cemento, o
 - Tablas de madera clavadas a la estructura de soporte del entrepiso.
- (c) Las soleras o carreras, que enmarcan el diafragma y forman parte del sistema de resistencia en su plano.

Los entrepisos deben formar un diafragma que trabaje como un conjunto. Para ello, los elementos del entrepiso deben estar debidamente vinculados. Sin embargo, no es necesario que el entrepiso funcione como un diafragma infinitamente rígido en su propio plano.

No se permiten entrepisos en losa de concreto para la construcción de viviendas en bahareque encementado, de acuerdo con la NSR-10, Título G.



Gráficas elaboración propia, información tomada de "Proyecto de viviendas de interés social en bahareque encementado para el municipio de Villamaría, Colombia"

EJEMPLO DE ESTRUCTURA DE ENTREPISO CON CAMBIO DE NIVEL

Este modelo corresponde a las medidas que se mencionan en la **TABLA 8. Secciones requeridas para entrepisos con viguetas de madera ES1 y ES2* (mm)**, con una luz de 2.00 m y un espaciamiento de .25, para una madera de medidas de .05m*.10m de espesor

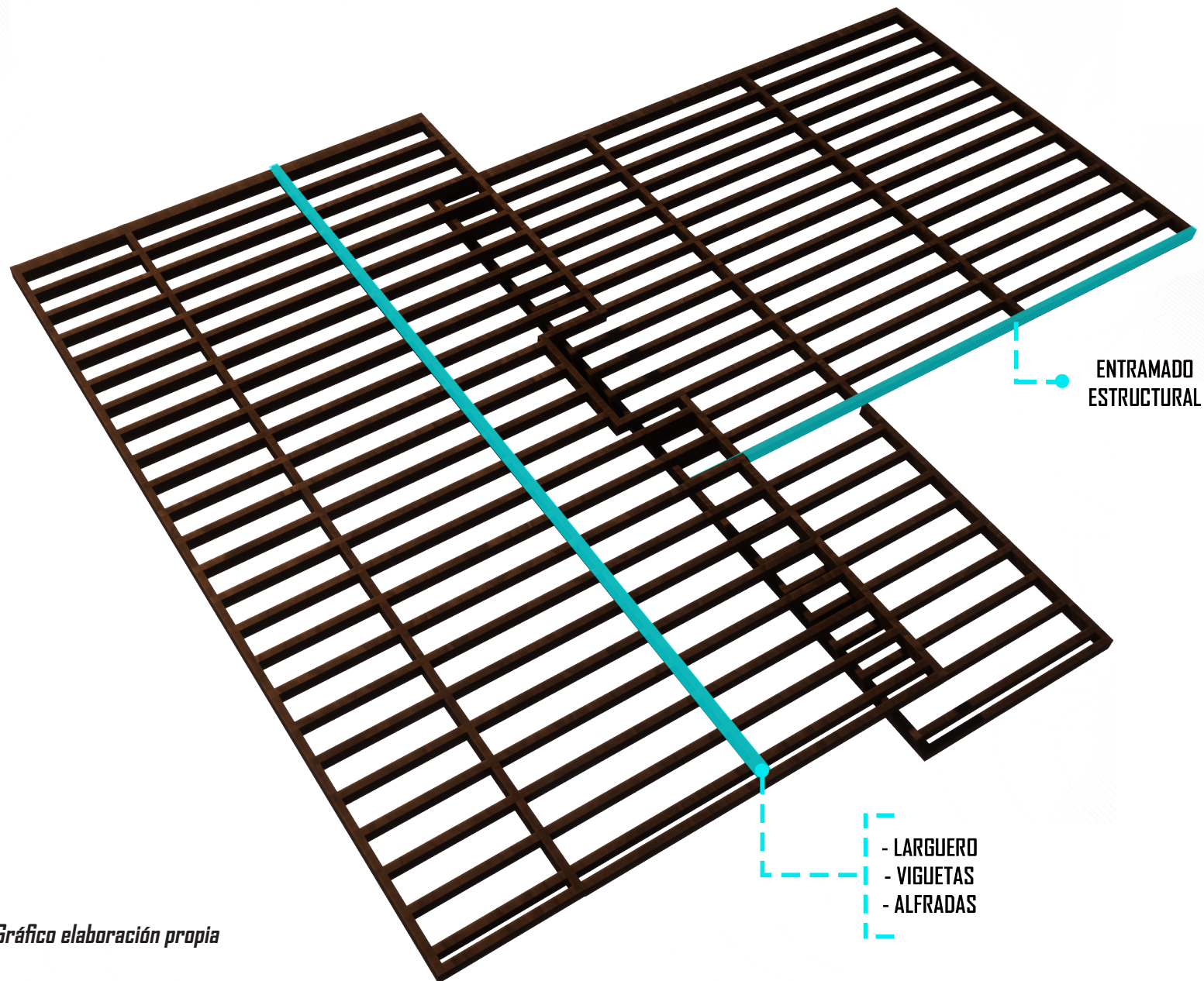


Gráfico elaboración propia

COMPOSICIÓN DE ENTREPISOS:

- En la construcción con bahareque encementado, el entrepiso, las soleras y carreras, se construirán con madera estructural con una clasificación de, por lo menos, Grupo ES6, de acuerdo con G.1.3.5 de la NSR-10.
- El recubrimiento debe ser de listones o tablonces de madera de 15 mm de espesor mínimo. Se requieren atraques intermedios para evitar el pandeo de los largueros.

NOTA ACLARATORIA: EN EL CAPÍTULO DE SISTEMA DE CIMENTACIÓN, SE REDIRIGE A LA NSR-10, DONDE USTED ENCONTRARÁ LAS POSIBLES MADERAS A UTILIZAR DIVIDIDAS EN 6 GRUPOS, DESDE LA ES1 HASTA LA ES6.

A continuación, encontrará las dimensiones que debe manejar según corresponda a las maderas que usted haya elegido según su grupo.

TABLA 8. Secciones requeridas para entrepisos con viguetas de madera ES1 y ES2* (mm)

LUZ (M)	ESPACIAMIENTOS (M)			
	0.25	0.50	0.75	1.00
2.0	50 X 100	60 X 120	75 X 150	75 X 150
2.5	60 X 120	75 X 150	75 X 150	50 X 200
3.0	75 X 150	50 X 200	50 X 200	100 X 200
3.5	75 X 150	100 X 200	100 X 200	60 X 250
4.0	50 X 200	100 X 200	60 X 250	120 X 250
4.5	100 X 200	60 X 250	120 X 250	120 X 250
5.0	100 X 200	120 X 250	120 X 250	—

**Para una carga muerta de 1.6 kN/m² y una carga viva de 1.8 kN/m²*

**Para madera del grupo estructural ES1 y ES2*

Elaboración propia de tabla, información tomada de "NSR-10 - Título G"

TABLA 9. Secciones requeridas para entresijos con viguetas de madera ES3* (mm)

LUZ (M)	ESPACIAMIENTOS (M)			
	0.25	0.50	0.75	1.00
2.0	60 X 120	75 X 150	75 X 150	75 X 150
2.5	60 X 120	75 X 150	50 X 200	100 X 200
3.0	75 X 150	50 X 200	100 X 200	100 X 200
3.5	50 X 200	100 X 200	60 X 250	120 X 250
4.0	100 X 200	60 X 250	120 X 250	120 X 250
4.5	100 X 200	120 X 250	120 X 250	—
5.0	60 X 250	120 X 250	—	—

*Para una carga muerta de 1.6 kN/m² y una carga viva de 1.8 kN/m²

*Para madera del grupo estructural ES3

Elaboración propia de tabla, información tomada de "NSR-10 - Título G"

TABLA 10. Secciones requeridas para entresijos con viguetas de madera ES4* (mm)

LUZ (M)	ESPACIAMIENTOS (M)			
	0.25	0.50	0.75	1.00
2.0	60 X 120	75 X 150	75 X 150	75 X 150
2.5	75 X 150	75 X 150	50 X 200	100 X 200
3.0	75 X 150	50 X 200	100 X 200	100 X 200
3.5	50 X 200	100 X 200	120 X 250	120 X 250
4.0	100 X 200	60 X 250	120 X 250	120 X 250
4.5	100 X 200	120 X 250	—	—
5.0	60 X 250	120 X 250	—	—

*Para una carga muerta de 1.6 kN/m² y una carga viva de 1.8 kN/m²

*Para madera del grupo estructural ES4

Elaboración propia de tabla, información tomada de "NSR-10 - Título G"

TABLA 11. Secciones requeridas para entrepisos con viguetas de madera ES5* (mm)

LUZ (M)	ESPACIAMIENTOS (M)			
	0.25	0.50	0.75	1.00
2.0	60 X 120	75 X 150	75 X 150	50 X 200
2.5	75 X 150	50 X 200	50 X 200	100 X 200
3.0	75 X 150	100 X 200	100 X 200	60 X 250
3.5	50 X 200	100 X 200	120 X 250	120 X 250
4.0	100 X 200	120 X 250	120 X 250	—
4.5	100 X 200	120 X 250	—	—
5.0	120 X 250	—	—	—

**Para una carga muerta de 1.6 kN/m² y una carga viva de 1.8 kN/m²*

**Para madera del grupo estructural ES5*

Elaboración propia de tabla, información tomada de "NSR-10 - Título G"

TABLA 12. Secciones requeridas para entrepisos con viguetas de madera ESB* (mm)

LUZ (M)	ESPACIAMIENTOS (M)			
	0.25	0.50	0.75	1.00
2.0	60 X 120	75 X 150	75 X 150	50 X 200
2.5	75 X 150	50 X 200	100 X 200	100 X 200
3.0	50 X 200	100 X 200	60 X 250	120 X 250
3.5	100 X 200	60 X 250	120 X 250	120 X 250
4.0	100 X 200	120 X 250	—	—
4.5	60 X 250	120 X 250	—	—
5.0	120 X 250	—	—	—

**Para una carga muerta de 1.6 kN/m² y una carga viva de 1.8 kN/m²*

**Para madera del grupo estructural ESB*

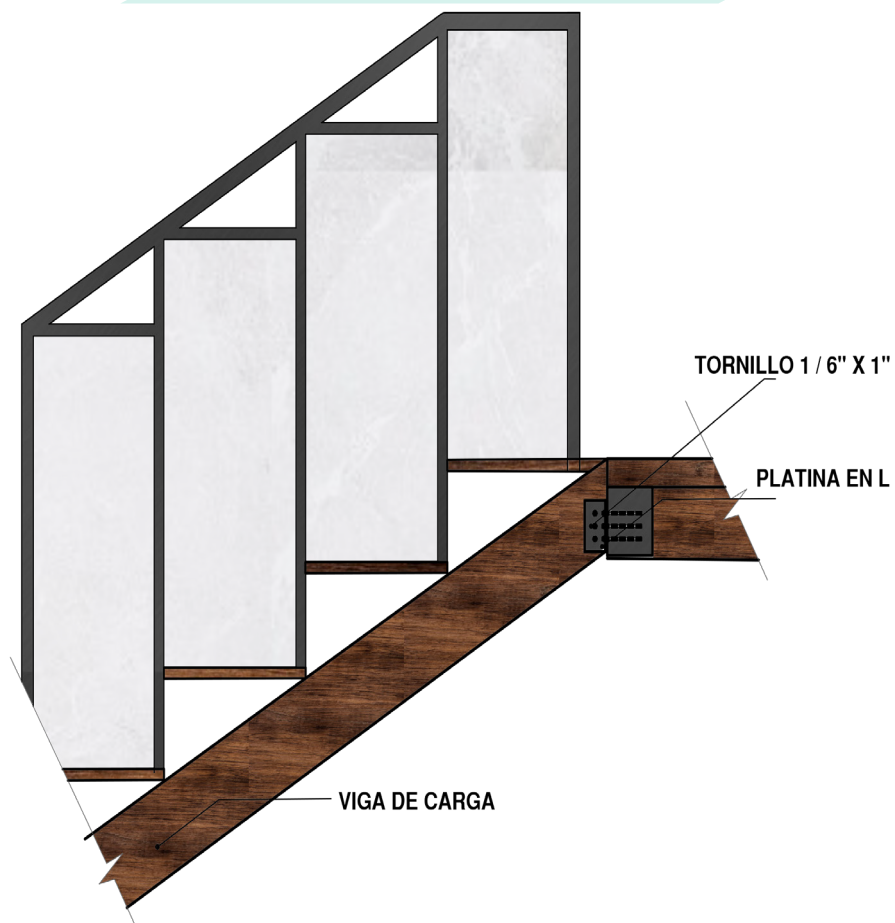
Elaboración propia de tabla, información tomada de "NSR-10 - Título G"

LOS VOLADIZOS deben construirse con elementos continuos de madera, unidos entre sí con un elemento de borde que garantice el trabajo en conjunto de los elementos del voladizo y una mejor distribución de la carga impuesta.

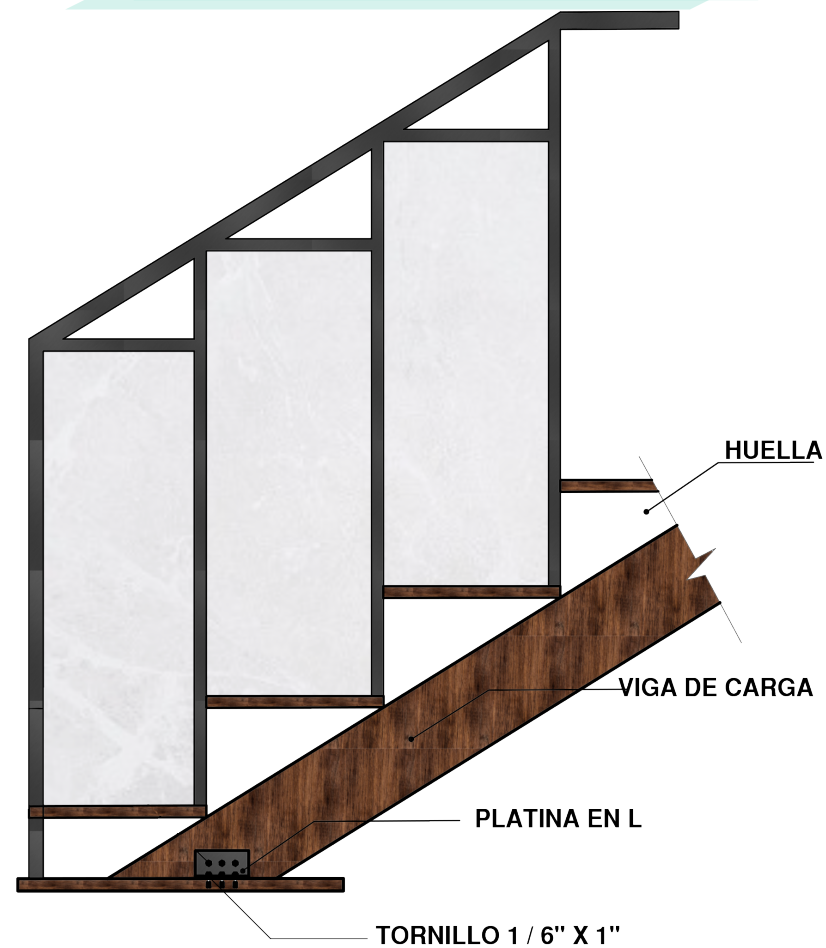
Si se construye cielo raso debajo de la estructura de entrepiso, debe facilitarse una corriente de aire en los espacios interiores.

UNIONES ESCALERAS

UNIÓN DE VIGA DE CARGA CON ENTREPISO



UNIÓN DE VIGA DE CARGA CON PRIMER NIVEL



Gráficas elaboración propia, información tomadada de "Escalera con peldaños de madera" DETALLES COSNTRUCTIVOS.NET.

CAPÍTULO IX: CUBIERTA

- Los elementos portantes de la cubierta deben conformar un conjunto estable para cargas laterales, para lo cual tendrán los anclajes y arriostramientos requeridos.
- Las correas y demás elementos que transmitan las cargas de cubierta a los muros estructurales deben fijarse entre sí y conectarse con la carrera o solera superior que sirve de amarre de los muros estructurales. Las correas pueden construirse en madera aserrada.

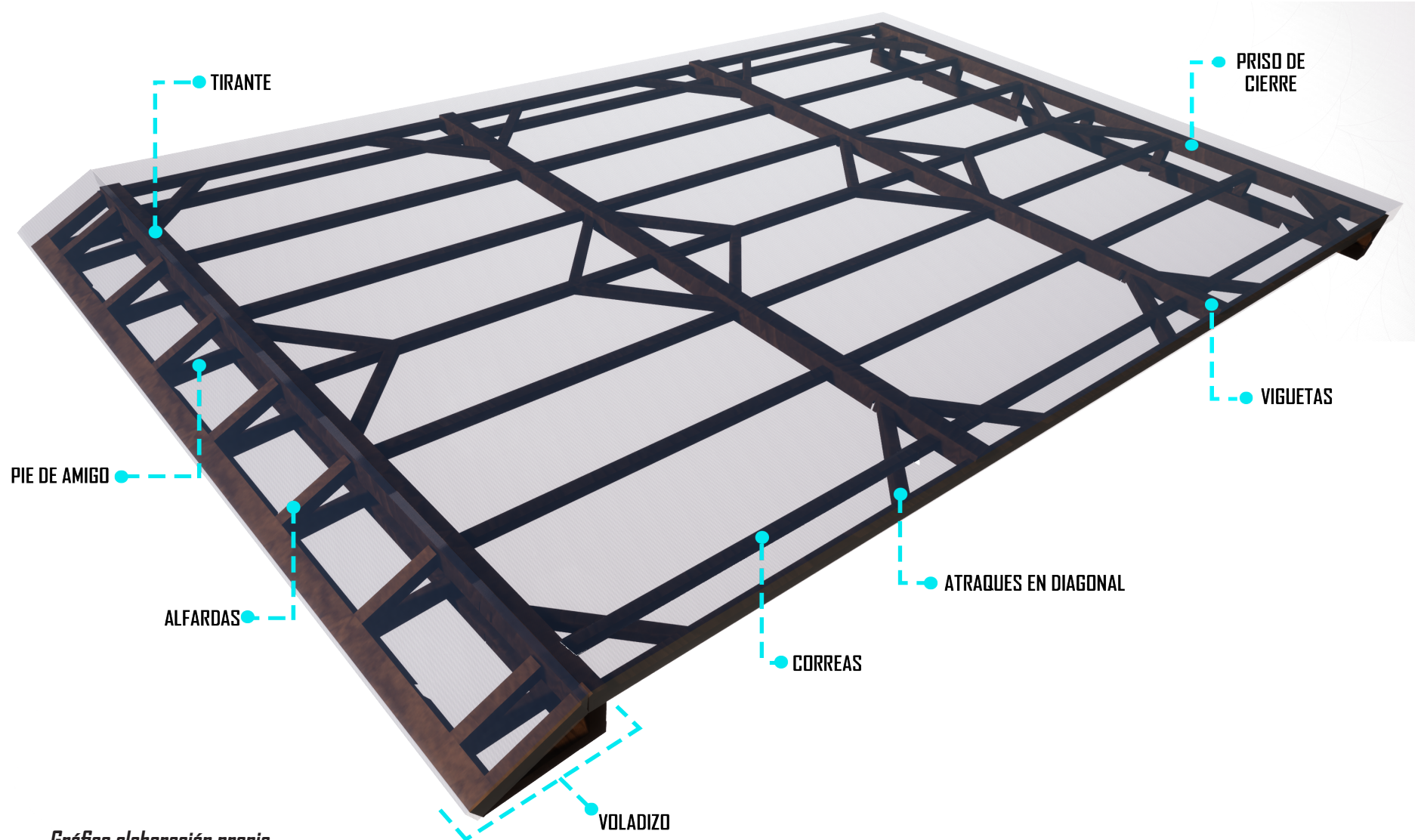


Gráfico elaboración propia

NOTA ACLARATORIA: EN EL CAPÍTULO DE SISTEMA DE CIMENTACIÓN, SE REDIRIGE A LA NSR-10, DONDE USTED ENCONTRARÁ LAS POSIBLES MADERAS A UTILIZAR DIVIDIDAS EN 6 GRUPOS, DESDE LA ESI HASTA LA ES6.

Cuando las correas se construyen en madera aserrada, las secciones y espaciamentos serán las indicadas en las tablas 13 a la tabla 17:

TABLA 13. Secciones requeridas para cubiertas con correas de madera ESI Y ES2* (mm)

LUZ (M)	ESPACIAMIENTOS (M)			
	0.25	0.50	0.75	1.00
2.0	50 X 100	50 X 100	60 X 120	60 X 120
2.5	50 X 100	60 X 120	75 X 150	75 X 150
3.0	60 X 120	75 X 150	75 X 150	50 X 200
3.5	75 X 150	75 X 150	50 X 200	100 X 200
4.0	75 X 150	50 X 200	100 X 200	100 X 200
4.5	75 X 150	100 X 200	100 X 200	60 X 250
5.0	50 X 200	100 X 200	120 X 250	120 X 250

* Para una carga muerta de 1.2 kN/m² y una carga viva de 0.5 kN/m²

* Para madera del grupo estructural ESI y ES2

Elaboración propia de tabla, información tomada de "NSR-10 - Título G"

TABLA 14. Secciones requeridas para cubiertas con correas de madera ES3* (mm)

LUZ (M)	ESPACIAMIENTOS (M)			
	0.25	0.50	0.75	1.00
2.0	50 X 100	60 X 120	60 X 120	75 X 150
2.5	60 X 120	75 X 150	75 X 150	75 X 150
3.0	60 X 120	75 X 150	50 X 200	50 X 200
3.5	75 X 150	50 X 200	100 X 200	100 X 200
4.0	75 X 150	100 X 200	100 X 200	60 X 250
4.5	50 X 200	100 X 200	120 X 250	120 X 250
5.0	100 X 200	60 X 250	120 X 250	120 X 250

* Para una carga muerta de 1.2 kN/m² y una carga viva de 0.5 kN/m²

* Para madera del grupo estructural ES3

Elaboración propia de tabla, información tomada de "NSR-10 - Título G"

TABLA 15. Secciones requeridas para cubiertas con correas de madera ES4* (mm)

LUZ (M)	ESPACIAMIENTOS (M)			
	0.25	0.50	0.75	1.00
2.0	50 X 100	60 X 120	60 X 120	75 X 150
2.5	60 X 120	75 X 150	75 X 150	75 X 150
3.0	75 X 150	75 X 150	50 X 200	100 X 200
3.5	75 X 150	50 X 200	100 X 200	100 X 200
4.0	75 X 150	100 X 200	100 X 200	120 X 250
4.5	50 X 200	100 X 200	120 X 250	120 X 250
5.0	100 X 200	120 X 250	120 X 250	—

* Para una carga muerta de 1.2 kN/m² y una carga viva de 0.5 kN/m²

* Para madera del grupo estructural ES4

Elaboración propia de tabla, información tomada de "NSR-10 - Título G"

TABLA 16. Secciones requeridas para cubiertas con correas de madera ES5* (mm)

LUZ (M)	ESPACIAMIENTOS (M)			
	0.25	0.50	0.75	1.00
2.0	50 X 100	60 X 120	60 X 120	75 X 150
2.5	60 X 120	75 X 150	75 X 150	50 X 200
3.0	75 X 150	75 X 150	50 X 200	100 X 200
3.5	75 X 150	50 X 200	100 X 200	100 X 200
4.0	50 X 200	100 X 200	60 X 250	120 X 250
4.5	50 X 200	100 X 200	120 X 250	120 X 250
5.0	100 X 200	120 X 250	120 X 250	—

* Para una carga muerta de 1.2 kN/m² y una carga viva de 0.5 kN/m²

* Para madera del grupo estructural ES5

Elaboración propia de tabla, información tomada de "NSR-10 - Título G"

TABLA 14. Secciones requeridas para cubiertas con correas de madera ESB* (mm)

LUZ (M)	ESPACIAMIENTOS (M)			
	0.25	0.50	0.75	1.00
2.0	50 X 100	60 X 120	75 X 150	75 X 150
2.5	60 X 120	75 X 150	75 X 150	50 X 200
3.0	75 X 150	50 X 200	100 X 200	100 X 200
3.5	75 X 150	100 X 200	100 X 200	60 X 250
4.0	50 X 200	100 X 200	120 X 250	120 X 250
4.5	100 X 200	120 X 250	120 X 250	—
5.0	100 X 200	120 X 250	—	—

* Para una carga muerta de 1.2 kN/m² y una carga viva de 0.5 kN/m²

* Para madera del grupo estructural ESB

Elaboración propia de tabla, información tomada de "NSR-10 - Título G"

MATERIALES DE CUBIERTA

- Los materiales utilizados para el cierre de la cubierta deben garantizar una impermeabilidad suficiente para proteger de la humedad la madera de la estructura de soporte, nuestra recomendación continuando con las estrategias para minimizar el impacto en el medio ambiente es el uso de **"paneles aislantes de fibras de madera"** y el uso de **"lamina de aluzinc cal 24"**
- No se permite el uso de losas de concreto o de mortero como cubiertas de casa de uno y dos pisos en muros de bahareque encementado construidas de acuerdo con el presente Título.

CIELO-RASO

El cielo-raso se debe construir en materiales livianos, anclados a la estructura del entrepiso o de la cubierta y deben permitir la ventilación de los elementos estructurales y no estructurales, el tipo de cielo raso lo podrá determinar usted; tendrá la elección entre sistemas comerciales o alternativas no convencionales, como el siguiente ejemplo, "Paneles de cielo raso fabricados con cascara de maní y cascara de huevo", tenga en cuenta que dichos sistemas le permitiran tener un gran reducción en costos.

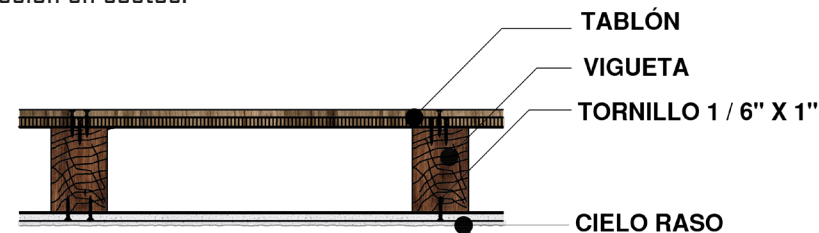


Gráfico elaboración propia

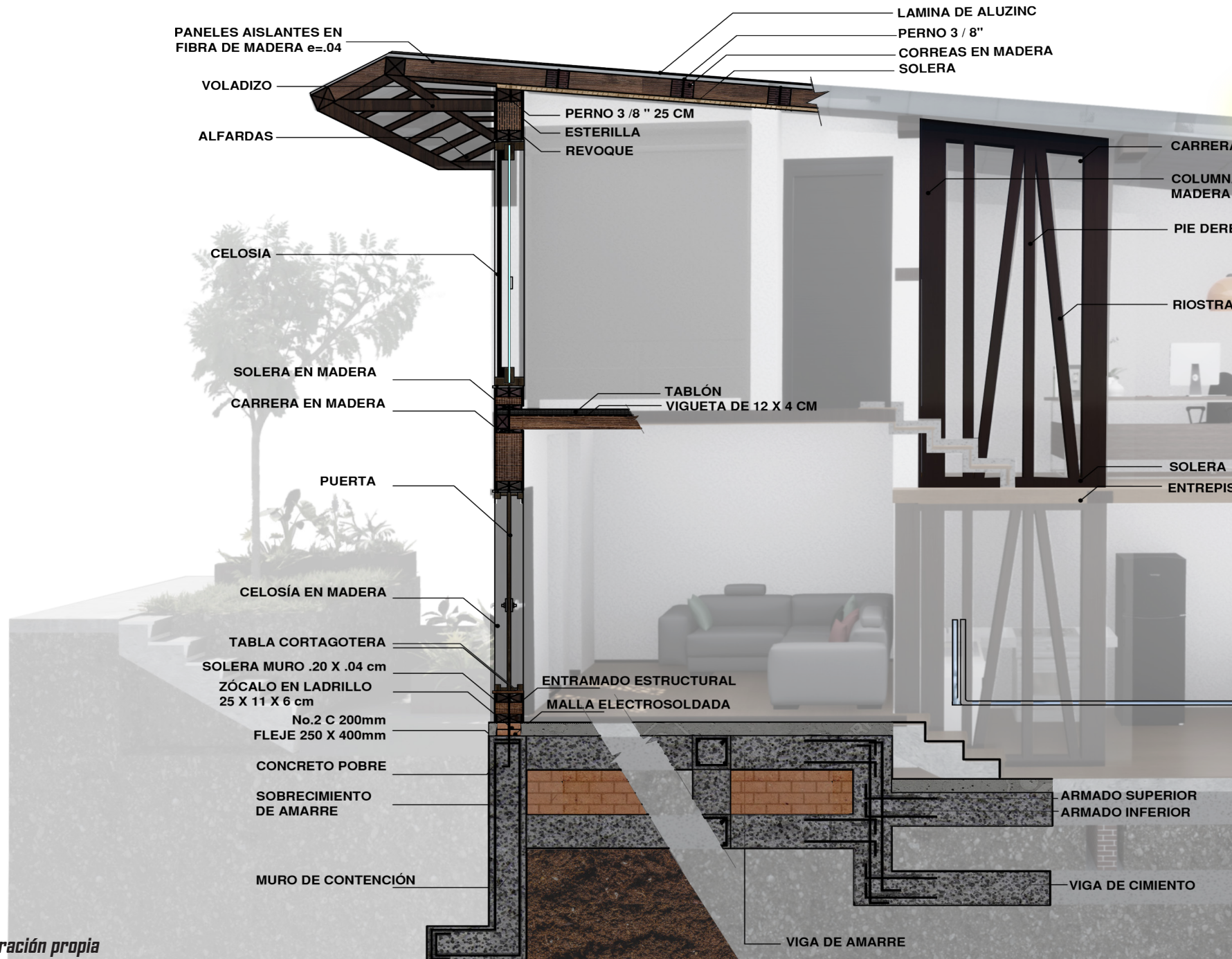
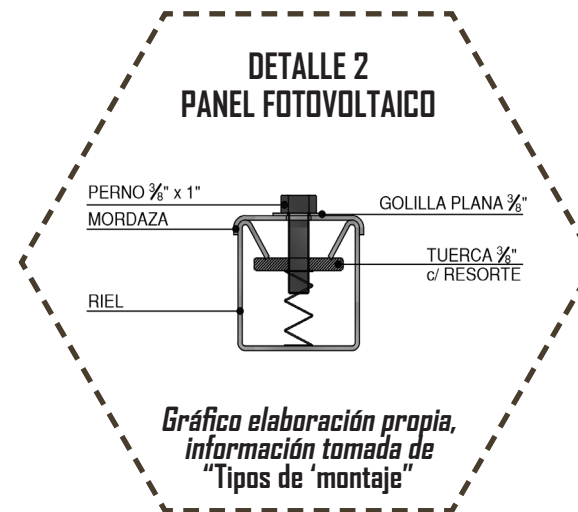
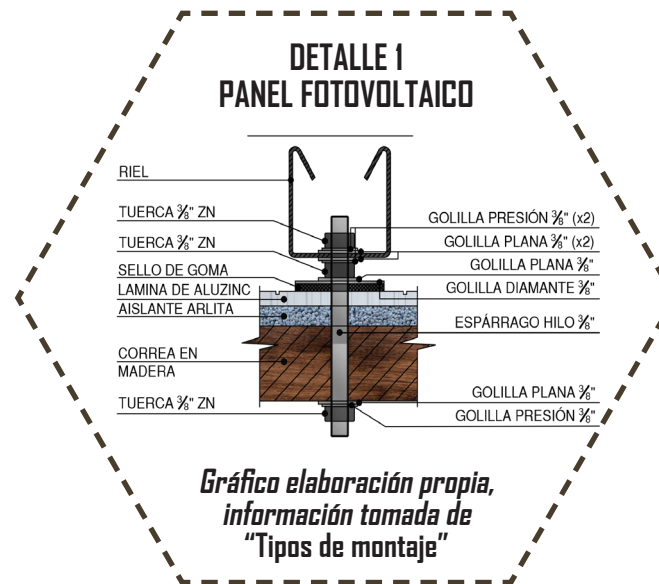
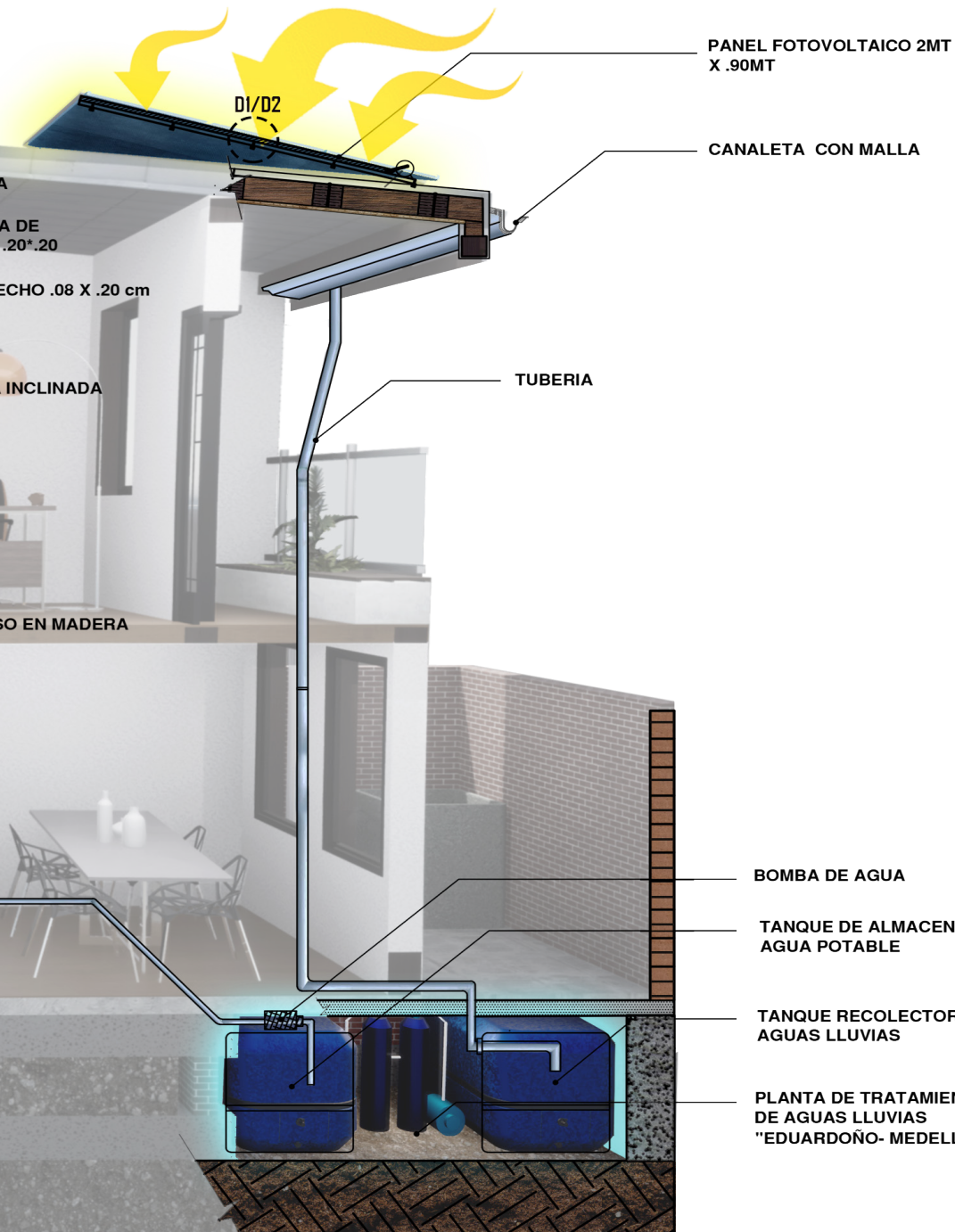


Gráfico elaboración propia

TEJAS BIOCLIMATICAS



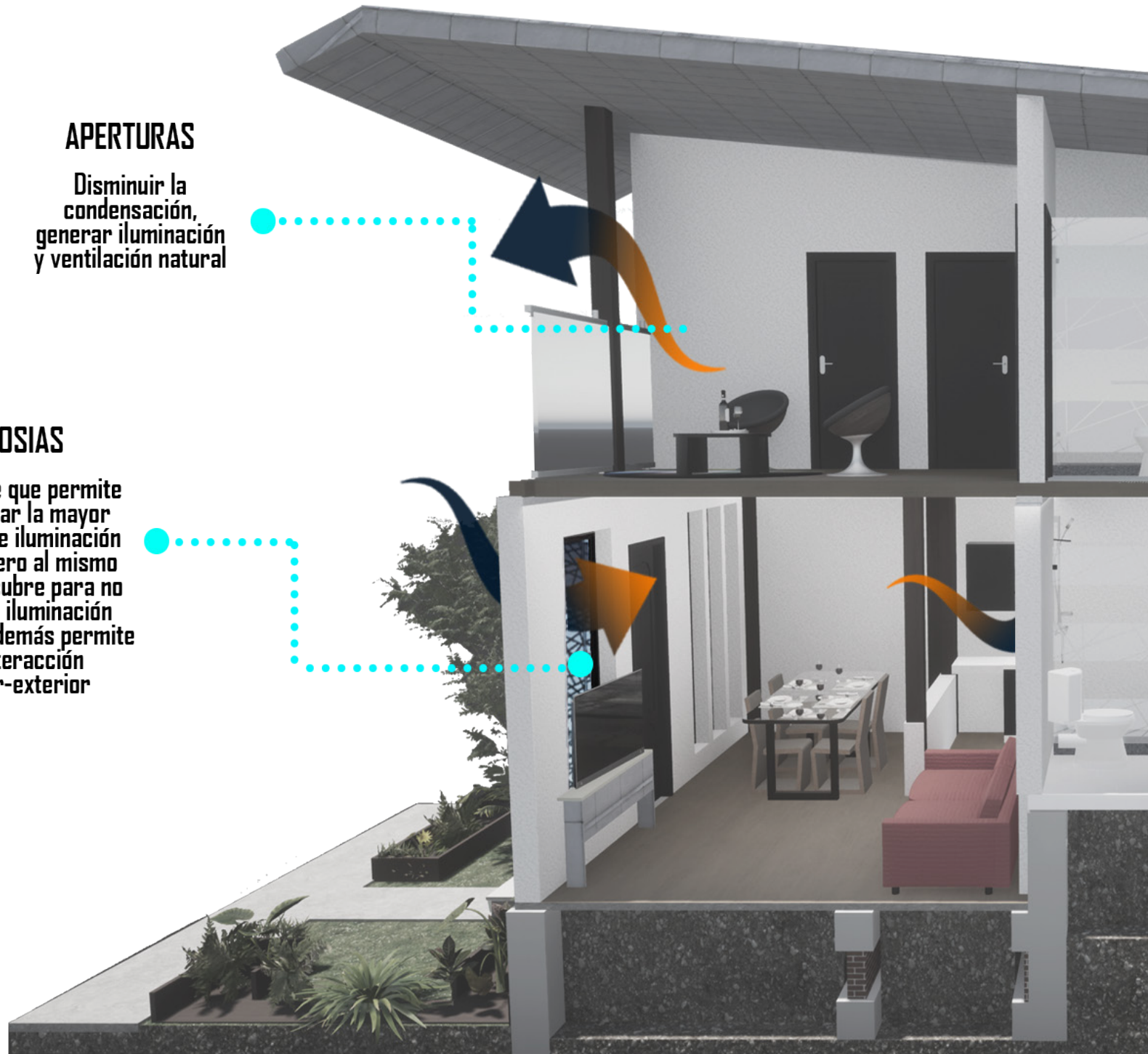
APERTURAS

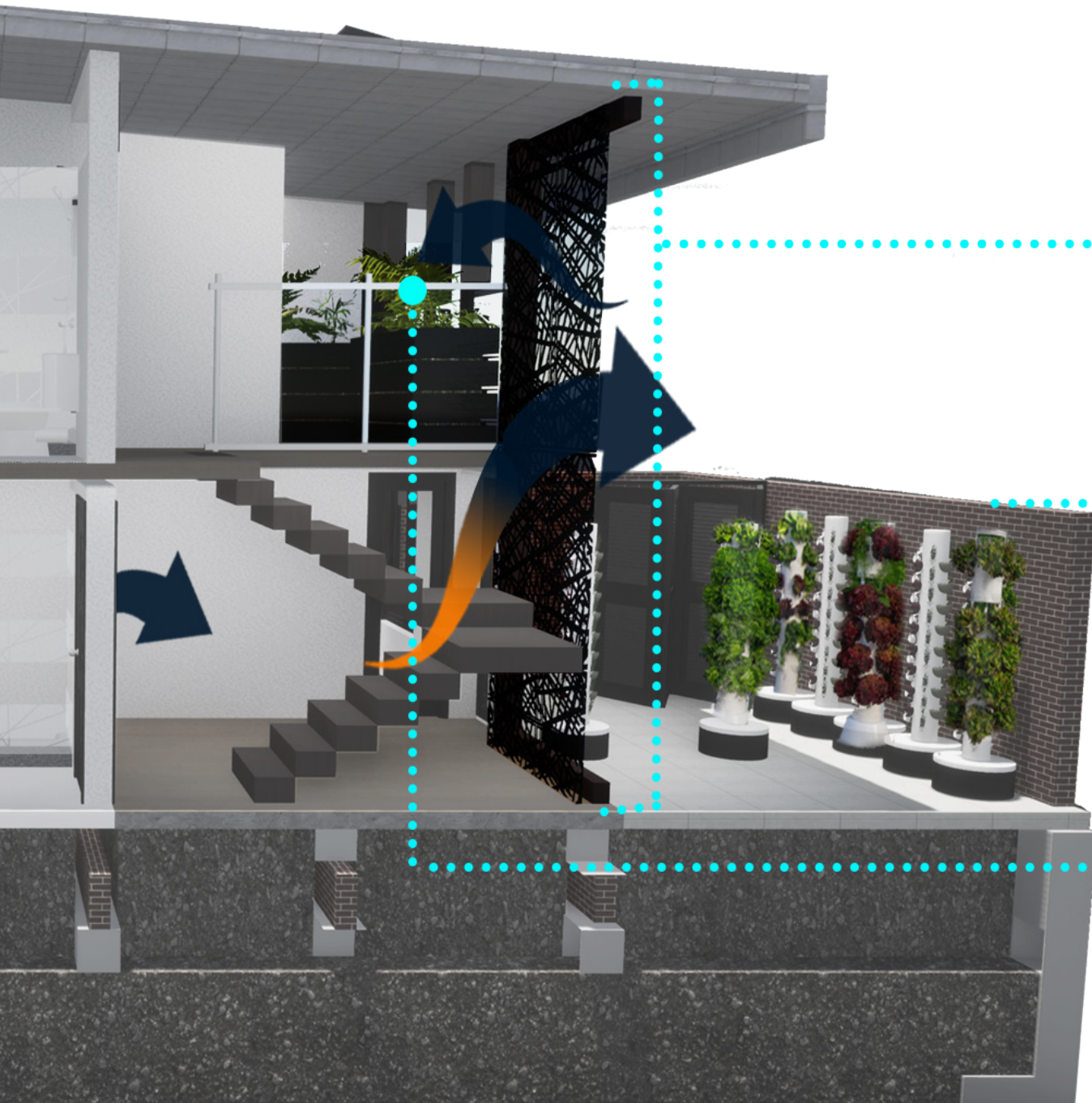
Disminuir la condensación, generar iluminación y ventilación natural



CELOSIAS

Envoltorio que permite aprovechar la mayor cantidad de iluminación natural, pero al mismo tiempo recubre para no tener una iluminación directa, y además permite una interacción interior-exterior





CELOSIAS

● Disminuir la condensación, generar iluminación y ventilación natural

CULTIVOS HIDROPÓNICOS

Generación de microclimas, por medio de propuesta de espacio de auto sustentación

CAPÍTULO XI: PROTECCIONES EN LA MADERA

Por ser higroscópica y porosa, la madera absorbe agua en forma líquida o de vapor. Si la humedad se acumula en la madera afecta sus propiedades mecánicas, se convierte en conductora de electricidad y, sobre todo, queda propensa a la putrefacción y al ataque de hongos. La madera puede humedecerse por acción capilar, por lluvia o por condensación.

PROTECCIÓN CONTRA LOS HONGOS: Las maderas con baja durabilidad natural y la madera de albura de todas las especies deben tratarse con sustancias preservantes.

- (a) Debe especificarse madera que haya sido almacenada en condiciones de mínima humedad y que haya sido tratada con fumigantes durante el apilado.
- (b) Debe desecharse la utilización de madera con muestras de putrefacción y hongos.
- (c) La degradación de la madera causada por los hongos podrá evitarse si se utiliza con contenidos de humedad (CH%) menores a 18%. Se deberán tratar con sustancias preservantes, especialmente aquellas maderas con una baja durabilidad natural y la madera de albura de todas las especies.
- (d) Debe evitarse el uso de clavos y otros elementos metálicos que atraviesen la madera en las caras expuestas a la lluvia, salvo que se sellen las aberturas. Se recomienda el uso de clavos galvanizados.



PROTECCIÓN CONTRA INSECTOS: La madera puede ser atacada, especialmente en climas húmedos y cálidos, por insectos que perforan su estructura en busca de nutrientes. Entre estos insectos están las termitas subterráneas, los gorgojos y los comejenes.

- (a) En zonas donde existan termitas subterráneas deben eliminarse los restos orgánicos alrededor de la construcción y establecerse barreras de tierra tratada con insecticidas hasta la profundidad de la cimentación.
- (b) Donde existan termitas subterráneas y aladas deben colocarse barreras o escudos metálicos sobre las superficies de la cimentación en forma completamente continua.
- (c) Donde el riesgo de ataque de insectos sea alto debe tratarse la madera de la construcción con los métodos descritos en la NSR-10 Título G (G.11.2.2.)



PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO:

Para el diseño debe tenerse en cuenta que la madera es un elemento combustible que se inflama a una temperatura aproximada de 270°C, aunque algunas sustancias impregnantes o de recubrimiento pueden acelerar o retardar el proceso ver capítulo J de la NSR-10. Las siguientes medidas contribuyen a proteger las edificaciones de madera contra el fuego.

- (a) No deben utilizarse elementos de calefacción que aumenten peligrosamente la temperatura de los ambientes.
- (b) Las paredes próximas a fuentes de calor deben aislarse con materiales incombustibles.
- (c) Las edificaciones adyacentes construidas con madera deben separarse como mínimo 1.20 m entre sus partes salientes. Si la distancia es menor, los muros no deben tener aberturas y su superficie estará recubierta de materiales incombustibles con una resistencia mínima de 1 hora de exposición. Si están unidas, el paramento común debe separarse con un muro cortafuego de material incombustible. Este muro debe sobresalir en la parte superior por lo menos 0.50 m y en los extremos por lo menos un metro medidos a partir de los sitios que más sobresalgan de las construcciones colindantes. La estabilidad de este muro no debe sufrir con el colapso de la construcción incendiada.
- (d) Las piezas estructurales básicas deben sobredimensionarse 3 mm en su espesor, en la cara más expuesta.
- (e) Deben evitarse acabados que aceleren el desarrollo del fuego, tales como lacas y barnices oleo solubles.
- (f) En el diseño de las instalaciones eléctricas debe tenerse en cuenta, además de las recomendaciones, un claro y fácil acceso a los tableros de cortacircuitos y de control.



CAPÍTULO XII: MANTENIMIENTO

Toda edificación de madera, aunque esté bien construida requerirá revisiones, ajustes y reparaciones para prolongar su vida útil. Al poco tiempo de construida probablemente será necesario arreglar fisuras en las uniones de las maderas y desajustes en puertas y ventanas debidos al asentamiento en el terreno y al acomodo de la madera a la humedad del ambiente. Posteriormente será necesario efectuar revisiones periódicas y ejecutar los arreglos necesarios, por ejemplo:

- (a) Reclavar o apretar tuercas de los elementos que por la contracción de la madera debido a vibraciones o por cualquier otra razón se hayan desajustado.
- (b) Si se encuentran roturas, deformaciones o podredumbres en las piezas estructurales dar aviso al constructor.
- (c) Repintar las superficies deterioradas por efectos del viento y del sol. (d) Si la madera ha sido tratada con inmunizantes colocados con brocha, aplicar un nuevo tratamiento con la periodicidad y las precauciones que recomienda el fabricante del producto que se use.
- (e) Revisar los sistemas utilizados para evitar las termitas aéreas y subterráneas
- (f) Fumigar por lo menos una vez al año para evitar la presencia de insectos domésticos y ratas.
- (g) Mantener las ventilaciones de áticos y sobrecimientos sin obstrucciones.
- (h) Inspeccionar posibles humedades que puedan propiciar la formación de hongos y eliminar sus causas.
- (i) Limpiar y si es necesario, arreglar canales y desagües de los techos.
- (j) Verificar la integridad de la instalación eléctrica.
- (k) Los sistemas especiales de protección contra incendios deberán ser verificados en forma periódica y se deberán dejar informes de la intervención efectuada.
- (l) En caso de construcciones sobre pilotes, revisar el apoyo homogéneo de la estructura, su nivelación y estado.

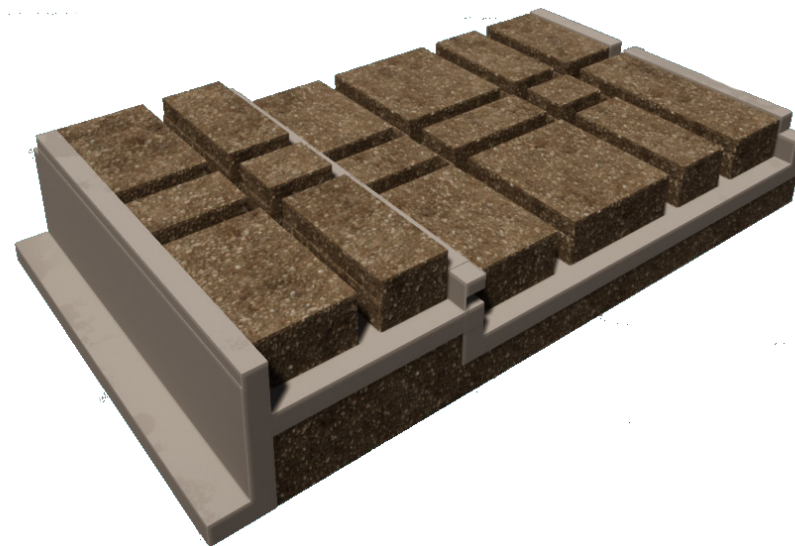


CAPÍTULO XIII: PROCESO CONSTRUCTIVO

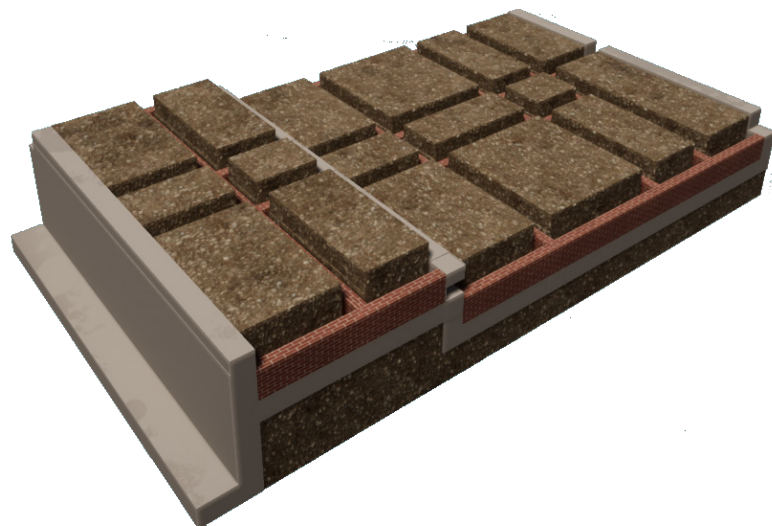
EXCAVACIONES



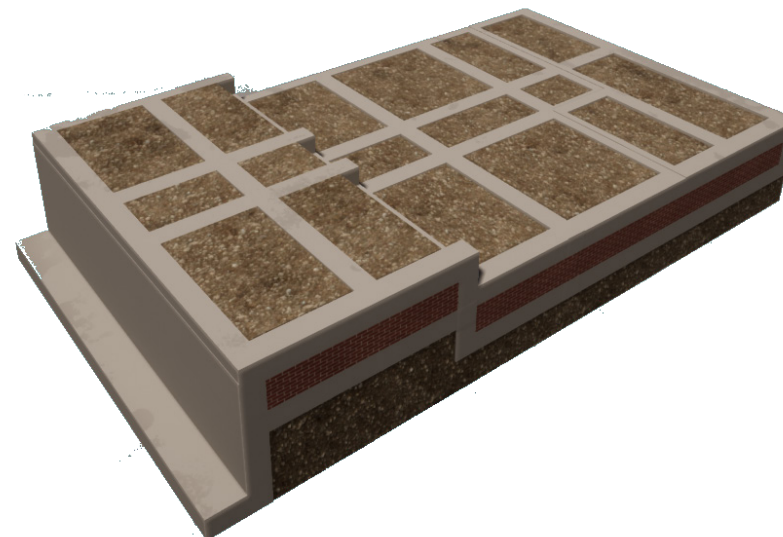
MUROS DE CONTENCIÓN
VIGAS DE CIMENTO



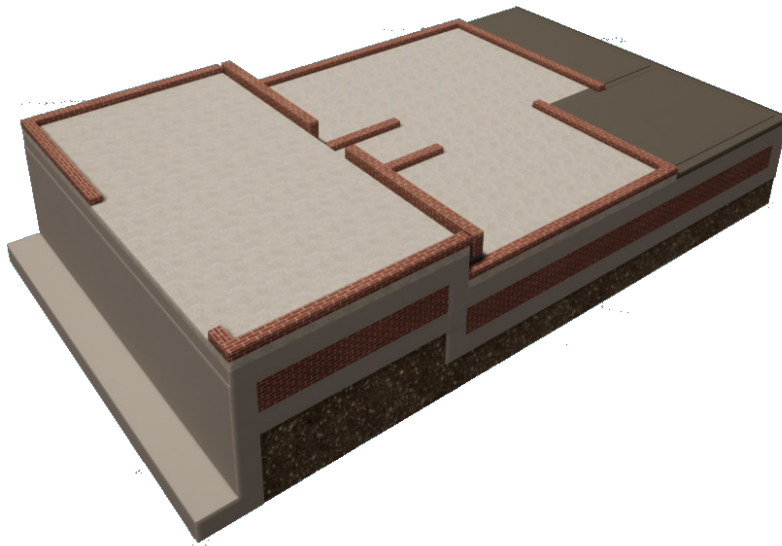
SOBRECIMIENTO DE CIMENTACIÓN



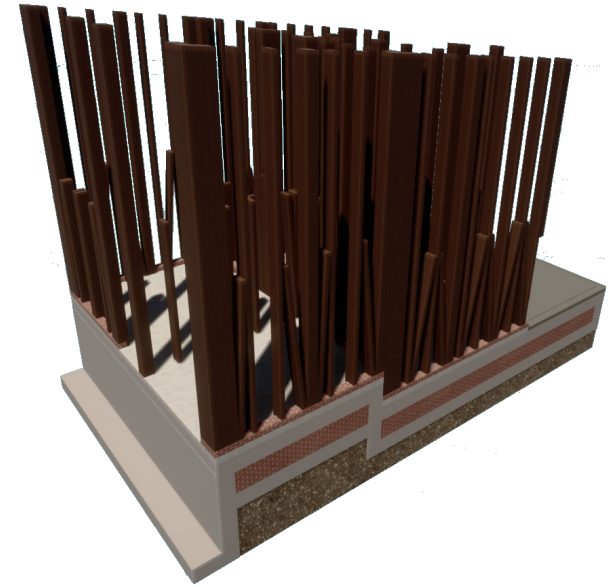
VIGAS DE AMARRE



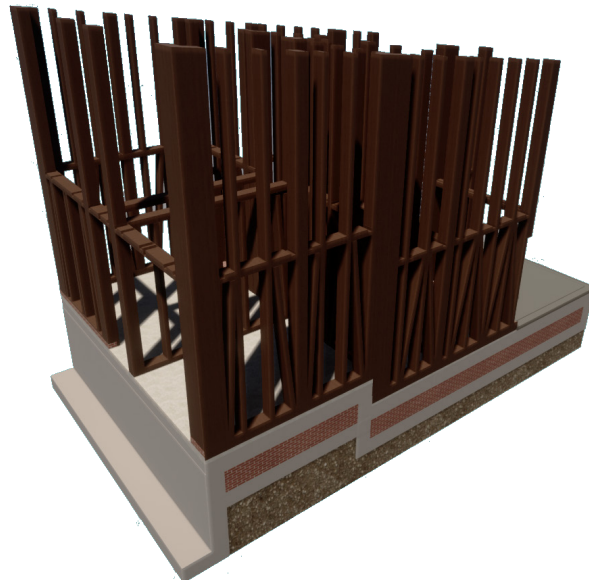
SOBRECIMIENTO ZÓCALO



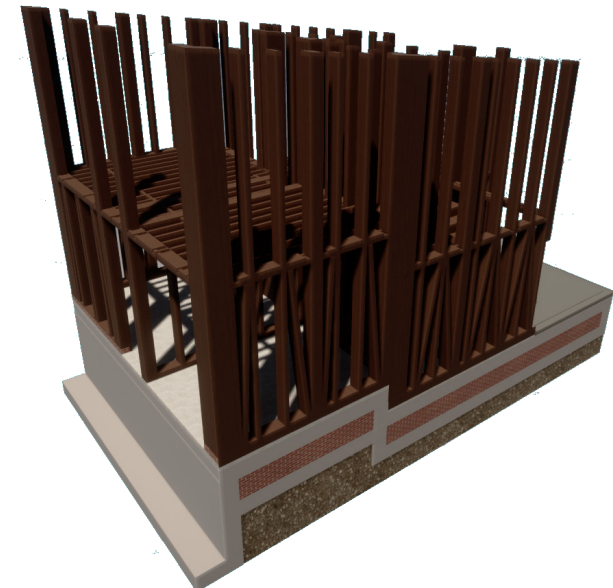
COLUMNAS ESTRUCTURALES



ENTRAMADO ESTRUCTURAL



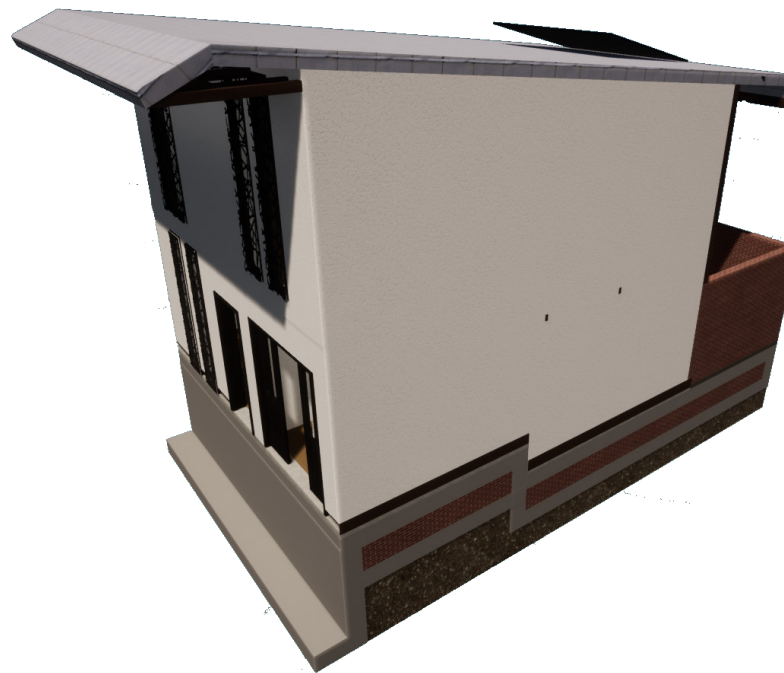
ENTREPISO PRIMER NIVEL



ESTRUCTURA CUBIERTA



**RECUBRIMIENTO BAHAREQUE
LAMINA DE CUBIERTA Y PANEL SOLAR**



BIBLIOGRAFÍA

Boletinagrario.com. (s. f.). ZANJA - ¿Qué es zanja? - significado, definición, traducción y sinónimos para zanja. Recuperado 11 de febrero de 2021, de <https://boletinagrario.com/ap-6,zanja,877.html#:~:text=Definici%C3%B3n%20de%20zanja&text=f.,los%20sembrados%20o%20cosas%20semejantes.&text=Una%20zanja%20es%20un%20corte,Es%20una%20excavaci%C3%B3n%20lineal>.

Boletín Construyendo Edición N°21. (s. f.). Aceros Arequipa. Recuperado 11 de febrero de 2021, de https://www.acerosarequipa.com/construccion-de-viviendas/boletin-construyendo/edicion_21/capacitandonos-refuerzo-de-vigas-1.html#:~:text=Bast%C3%B3n%3A%20Son%20piezas%20en%20forma,en%20los%20planos%20de%20aligerados.

Caballero, M. (2018, 23 noviembre). 2 CLAVES DE LOS MATERIALES NATURALES. HIGROSCOPICIDAD Y DIFUSION DE VAPOR. Miren Caballero Bioestudio. <https://www.mirencaballerobioestudio.com/materiales-naturales-higroscopicidad-y-difusion-de-vapor/#:~:text=La%20higroscopicidad%20es%20la%20capacidad,que%20absorben%20vapor%20de%20agua>.

Cajal, A. (2020, 19 mayo). ¿Qué es la Autosustentabilidad? Recuperado 29 de enero de 2021, de <https://www.lifeder.com/autosustentabilidad/#:~:text=La%20autosustentabilidad%20es%20la%20capacidad,%20%20vivienda%20%20alimentaci%C3%B3n%20o%20sustento>.

Chavoya, J., & Redon, H. (2009). UNA REFLEXIÓN SOBRE EL MODELO URBANO: CIUDAD DISPERSA-CIUDAD COMPACTA. Recuperado 24 de noviembre de 2020, de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/11342/01_PROCEEDINGS_MI_03_0006.pdf

Constructor civil. (2021, 12 febrero). Capilaridad en la Construcción. <https://www.elconstructorcivil.com/2013/03/capilaridad-en-la-construccion.html>

Construmatica. (s. f.). Estribo | Construpedia, enciclopedia construcción. Recuperado 11 de febrero de 2021, de <https://www.construmatica.com/construpedia/Estribo#:~:text=1%20m%20Muros%20colocados%20en,peso%20y%20recibir%20del%20empuje.&text=2%20m%20Armadura%20perpendicular%20a,el%20esfuerzo%20tangencial%20o%20cortante>.

Construmatica. (s. f.-a). Empotrar | Construpedia, enciclopedia construcción. Recuperado 11 de febrero de 2021, de <https://www.construmatica.com/construpedia/Empotrar#:~:text=Fijar%20una%20pieza%20en%20un,y%20deslizamiento%20de%20la%20pieza>.

Construmatica. (s. f.-c). Listón | Construpedia, enciclopedia construcción. Recuperado 11 de febrero de 2021, de <https://www.construmatica.com/construpedia/List%C3%B3n#:~:text=m%20Elemento%20de%20madera%20de,de%20un%20entramado%20o%20bastidor.>

Construmatica. (s. f.-d). Porosidad | Construpedia, enciclopedia construcción. Recuperado 12 de febrero de 2021, de <https://www.construmatica.com/construpedia/Porosidad#:~:text=l.,existentes%20entre%20las%20part%C3%ADculas%20s%C3%B3lidas.>

Construmatica. (s. f.-c). Revestimientos | Construpedia, enciclopedia construcción. Recuperado 11 de febrero de 2021, de <https://www.construmatica.com/construpedia/Revestimientos#:~:text=Los%20revestimientos%20podr%C3%ADa%20decirse%20que,Revestimientos%20de%20Piedra%20Natural>

CONSTRUYEBIEN. (2019, 6 diciembre). Diseño de mezclas de concreto - Construye Bien. Maestro Soluciones. <https://www.construyebien.com/blog/diseño-mezclas-concreto/#:~:text=Tambi%C3%A9n%20llamado%20concreto%20pobre.,%2C%20pisos%2C%20pavimentos%20y%20calzadas.&text=Es%20la%20mezcla%20m%C3%AIs%20sencilla%3A%20es%20concreto%20menos%20la%20piedra.>

Construyendo.com. (s.f.). Licencia de construcción, definición y requerimientos. Recuperado 29 de enero de 2021, de <https://construyendo.co/planificacion/licencia-de-construccion.php>

Definicion.DE. (2018). Definición de empalme — Definicion.de. <https://definicion.de/empalme/>

Definicion.DE. (s. f.). Definición de pando — Definicion.de. Recuperado 11 de febrero de 2021, de <https://definicion.de/pando/#:~:text=Pando%20es%20el%20proceso%20y,la%20construcci%C3%B3n%20y%20la%20arquitectura.>

Definición.DE. (2013). Definición de periurbano. Recuperado 29 de enero de 2021, de <https://definicion.de/periurbano/>

Embebido. (s. f.). TheFreeDictionary.com. Recuperado 11 de febrero de 2021, de <https://es.thefreedictionary.com/embebido>

Escalera metálica con peldaños de madera | detallesconstructivos.net. (s. f.). DETALLES CONSTRUCTIVOS.NET. Recuperado 19 de febrero de 2021, de <https://www.detallesconstructivos.net/detalle/escalera-met%C3%Allica-con-pelda%C3%Blas-de-madera>

Grasa, G. (2018, 27 septiembre). La importancia del nivelado del terreno en construcción. Recuperado 29 de enero de 2021, de <https://grupograsa.es/la-importancia-del-nivelado-del-terreno/>

Iconos tomados de Freepick "<https://www.flaticon.es/>" title="Flaticon">www.flaticon.es</div>

Losito, T. (2017, 10 julio). Cosecha de Aguas Pluviales y Recolección de Aguas de Tormenta. Agua Latino America. <http://agualatinoamerica.com/2017/07/15/cosecha-de-aguas-pluviales-y-recoleccion-de-aguas-de-tormenta/>

M. (2020, 2 octubre). 15 herrajes metálicos para conectar estructuras de madera laminada. ArchDaily Colombia. <https://www.archdaily.co/co/797621/15-herrajes-metalicos-para-conectar-estructuras-de-madera-laminada-arauco>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (s. f.). REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE TÍTULO E — CASAS DE UNO Y DOS PISOS. <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/5titulo-e-nsr-100.pdf>. Recuperado 17 de febrero de 2021, de <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/5titulo-e-nsr-100.pdf>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (s. f.). REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE TÍTULO G — ESTRUCTURAS DE MADERA Y ESTRUCTURAS DE GUADUA. <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/7titulo-g-nsr-100.pdf>. Recuperado 17 de febrero de 2021, de <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/7titulo-g-nsr-100.pdf>

Ñucoyo. (2018, 6 agosto). ¿Qué es un zócalo en la construcción? <https://nucoyo.mx/que-es-un-zocalo-en-la-construccion>

P. (2010, 23 enero). Zapata corrida muro entre distintos niveles cimentación. Foros Sólo Arquitectura. <https://www.soloarquitectura.com/foros/threads/zapata-corrida-muro-entre-distintos-niveles-cimentacion.53200/>

R.A.E. (2020, 25 junio). pendiente | Diccionario de la lengua española (2001). Recuperado 29 de enero de 2021, de <https://www.rae.es/drae2001/pendiente>

Sánchez, S. (2016, 20 junio). Comercio local. Recuperado 29 de enero de 2021, de <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/52802/7/ssanchezorTF60716mem%C3%B2ria.pdf>

Sodimac.com. (s. f.). SodimacCO. Recuperado 11 de febrero de 2021, de <https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/guias-de-compra/Aislamiento-en-fibra-de-vidrio/#:%7E:text=La%20lana%20de%20vidrio%20se,aislante%20t%C3%A9rmico%20y%20absorbente%20ac%C3%BAstico.>
The Frre Dictionary. (s. f.). riostrar. TheFreeDictionary.com. Recuperado 11 de febrero de 2021, de <https://es.thefreedictionary.com/riostar>

TIPOS DE MONTAJE. (s. f.). -. Recuperado 19 de febrero de 2021, de https://ingemecanica.com/cursos_online/objetos/fotovoltaica/3_Montaje