

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO



Diseño de una vivienda emergente de bambú
para damnificados por desastres naturales.

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ARQUITECTO

PRESENTA

Luis Axel Melitón Barbosa

DIRECTORA DE TESIS

Dra. en Dis. Liliana Romero Guzmán

Índice

Introducción

Capítulo 1: Concepto de vivienda emergente, prototipos y materiales.

- 1.1. Concepto de vivienda y vivienda emergente.
- 1.2. Desastres naturales.
- 1.3. Análisis tipológico.
 - 1.3.1. Tipos de casas emergentes usados en México.
- 1.4. Materiales usados en la construcción de vivienda emergente

Capítulo 2: Características naturales, las propiedades mecánicas y físicas del bambú aplicado a un proceso constructivo.

- 2.1. Antecedentes históricos del bambú.
- 2.2. Propiedades naturales del bambú.
 - 2.2.1. Propiedades físicas y mecánicas del bambú.
- 2.3. Uniones, empalmes y entalladuras.
- 2.4. Sistemas constructivos.

Capítulo 3: Normatividad para vivienda emergente.

- 3.1. Normatividad general de vivienda.
- 3.2. Manual del Instituto de Vivienda (INVI).
- 3.3. Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI).

Capítulo 4: Diseño de una vivienda de bambú.

- 4.1. Anteproyecto.
 - 4.1.1. Análisis de Joquicingo. Refugios temporales.
 - 4.1.2. Programa arquitectónico.
 - 4.1.3. Hipótesis conceptual.
 - 4.1.4. Diagrama de funcionamiento.

- 4.2. Proyecto arquitectónico, instalaciones y estructural.
 - 4.2.1. Planos arquitectónicos.
 - 4.2.2. Planos de acabados.
 - 4.2.3. Planos de carpinterías.
 - 4.2.4. Planos estructurales.
 - 4.2.5. Planos de instalación hidráulica.
 - 4.2.6. Planos de instalación sanitaria.
 - 4.2.7. Planos de instalación pluvial.
 - 4.2.8. Planos de instalación eléctrica.
 - 4.2.9. Renders.
- 4.3. Memorias de descriptivas y de cálculo.
 - 4.3.1. Memoria de cálculo estructural.
 - 4.3.2. Memorias descriptivas y de cálculo de instalaciones.
 - 4.3.3. Criterios básicos de instalación hidráulica.
 - 4.3.4. Criterios básicos de instalación sanitaria.
 - 4.3.5. Criterios básicos de instalación de precipitación pluvial.
 - 4.3.6. Criterios básicos de instalación eléctrica.
 - 4.3.7. Instalaciones especiales y servicios.

Capítulo 1: Concepto de vivienda emergente, prototipos y materiales.

En este capítulo se definirá el concepto de vivienda emergente sus características y tipos. Además, se analizarán proyectos existentes de este tipo para retomar aspectos importantes que se han considerado y los materiales que más se usan en este tipo de arquitectura con el fin de recopilar datos que enfoquen al proyecto a una mejora de lo existente.

1.1. Concepto de vivienda y vivienda emergente.

Para tener más claro el concepto de vivienda emergente primero se debe analizar lo que dicen otros autores acerca de lo que es la vivienda.

El concepto de vivienda que ofrece la Real Academia Española (RAE) arroja 2 resultados, pero solamente nos basaremos en el primero de ellos: *“f. Lugar cerrado y cubierto construido para ser habitado por personas.”*

No existe una definición precisa de vivienda emergente, pero puede llegar a la conclusión de que, vivienda de emergencia es, una casa de material ligero, de un área mínima relativa de 18 a 36 metros cuadrados, con una proyección de durabilidad promedio de no menos 7 años, y su sistema constructivo debe garantizar a más de la durabilidad, una impermeabilidad térmica pertinente (Arqzon. 2018).

Como Arqzon describe una vivienda de emergencia, es un lugar habitable con características particulares, ligereza y con las condiciones mínimas de habitabilidad, sin embargo, el tiempo de vida que se le atribuye a este tipo de viviendas no es estable, puede ser de semanas, meses incluso años, al ser un objeto efímero no se puede decir con exactitud su tiempo de servicio.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) *“Vivienda. Espacio delimitado normalmente por paredes y techos de cualquier material, con entrada independiente, que se utiliza para vivir, esto es, dormir, preparar los*

alimentos, comer y protegerse del ambiente”, la vivienda es un lugar en el que el ser humano realiza necesidades básicas.

En comparación con lo que describe ELLE (2019) *“Las viviendas emergentes son una alternativa temporal para quienes no tienen techo”*, podemos concluir que las viviendas emergentes son hogares temporales con la particularidad de su ágil armado, ligereza, transportable y con las características de confort adecuadas.

1.2. Desastres naturales.

De acuerdo González, M. y Chiroles, S. (2019), un desastre se define como situaciones imprevistas que representan serias e inmediatas amenazas para la salud pública o cualquier situación de salud pública que pone en peligro la vida o salud de una cantidad significativa de personas y exige la acción inmediata.

De acuerdo con datos de Secretaría de Defensa Nacional (SEDENA, 2019) México es un país con alta vulnerabilidad de fenómenos geológicos.

Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Michoacán, Colima y Jalisco, Veracruz, Tlaxcala, Morelos, Puebla, Nuevo León, Sonora, Baja California, Baja California Sur y el Distrito Federal son los estados con mayor sismicidad en la República Mexicana (Servicio Geológico Mexicano, 2017).

En los últimos 112 años se han registrado 74 sismos de magnitud superior a 7 en México, sin contar el del 19 de septiembre de 2017, según refiere el doctor en sismología Víctor Manuel Cruz Atierra en su libro *Los sismos. Una amenaza cotidiana* (Milenio, 2019).

De acuerdo datos obtenidos de Meza (2015) México, los sismos que más han afectado a México en los últimos años, son el sismo del ángel el 27 de Julio de 1957 con una magnitud de 7.8 grados, dónde se registraron cerca de 700 decesos y 2, 500 heridos. El del 19 de septiembre de 1985 de 8.1 grados de magnitud y afectaciones de 10, 000 decesos, 50, 000 heridos y 250, 000 personas que

perdieron su hogar. El sismo del ángel el 27 de Julio de 1957 con una magnitud de 7.8 grados, dónde se registraron cerca de 700 decesos y 2, 500 heridos.

Como una estrategia ante estos siniestros el gobierno de la República Mexicana lanzó en el año de 1965, un plan de auxilio a la población en caso de siniestro denominado Plan DN-III-E.

La definición de este plan elaborado por la SEDENA (2019) es: Instrumento operativo militar que establece los lineamientos generales a los organismos del Ejército y Fuerza Aérea Mexicanos, para realizar actividades de auxilio a la población afectada por desastres de origen natural o humano, optimizando el empleo de los recursos humanos y materiales para su atención oportuna, eficaz y eficiente; apoyando, en la preservación de sus bienes y entorno.

De acuerdo con datos de la SEDENA (2019) en 1965 se lanzó el “Plan de auxilio a la población” (Plan DN-II-E), siendo desplegado por primera vez en 1966 después de que el huracán “Inés” provocara el desbordamiento del Río Pánuco, afectando regiones del sur de Tamaulipas, y norte de Veracruz. Después en 1985, se aplicó con éxito, siendo un precedente para la creación del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC).

Dicho plan, contempla 3 fases para regir la participación del Ejército y Fuerza Aérea Mexicanos:

Prevención: La cual prepara estrategias de acción, control y de evitar o mitigar el impacto destructivo de los desastres.

Auxilio: Acciones destinadas a salvaguardar la vida de las personas, sus bienes, medio ambiente, etc. Las cuales son:

- **Alertamiento.**
- **Planes de emergencia.**
- **Coordinación de emergencia.** Se apoya en la coordinación de las acciones de auxilio a las personas afectadas, tareas de transporte y evacuación preventiva, administración y aprovisionamiento de los refugios temporales.

- **Evaluación de daños.**
- **Seguridad.**
- **Búsqueda, salvamento y asistencia.**
- **Servicios estratégicos, equipamiento y bienes.**
- **Salud.**
- **Aprovisionamiento.**

Recuperación: Reconstrucción y mejoramiento del sistema afectado (población y entorno).

El plan DN-III-E de la Secretaria de Defensa Nacional (2019) hace la siguiente clasificación de desastres naturales (que son atendidos dentro del plan):

Fenómenos geológicos: Tienen como causa directa las acciones y movimientos de la corteza terrestre.

- Volcánicos.
- Sísmicos.

Fenómenos hidrometeorológicos: Se genera por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados.

- Nevadas, Bajas Temperaturas y Heladas.
- Sistemas Tropicales:
 - Onda Tropical.
 - Disturbio Tropical.
 - Depresión Tropical.
 - Tormenta Tropical.
 - Huracanes.

Fenómenos químico-tecnológicos.

Agente perturbador que se genera por la acción violenta de diferentes sustancias derivadas de su interacción molecular o nuclear. Comprende fenómenos

destructivos tales como: incendios de todo tipo, explosiones, fugas tóxicas, radiaciones y derrames.

Entre las personas más afectadas por estos fenómenos naturales, se encuentran aquellas zonas marginadas y comunidades establecida en zonas de riesgo como lugares con topografía accidentada, a orillas de un río, etc. Estas zonas en ocasiones no tienen la cultura de organización para que hacer después de un sismo, inundación o huracán, y por ende no hay una respuesta apropiada ante un fenómeno, o pueden estar alejadas de hospitales y refugios, lo que hace que la gente se quede sin un lugar en donde refugiarse y atenderse.

La Secretaria de Defensa Nacional dentro de su plan de auxilio a la población, dentro del aparatado de coordinación de emergencia, administra y aprovisiona refugios temporales en los cuales se encuentran escuelas, auditorios, centros deportivos, templos, institutos etc., sin embargo la población no dispone de lugares individuales en esos refugios, por esta razón se propone que las personas afectadas tengan privacidad incluso en casos de desastre en donde pueden guardar y almacenar recursos para enfrentar estos fenómenos, con una vivienda emergente.

1.3. Análisis tipológico.

En este subcapítulo se analizan propuestas que a lo largo del tiempo han sido desarrolladas por despachos de arquitectura e ingeniería, dichas propuestas fueron elegidas por su utilidad y funcionamiento, el material con el que fueron realizados además del tiempo de respuesta en el que pueden ser armados o instalados, que es lo más importante a la hora de contrarrestar los problemas causados por un desastre natural.

Con la particularidad de que algunos de ellos también pueden ser armados en módulos, lo que permite más flexibilidad a la hora de atender problemas individuales de y para la población.

Prototipo1: Vivienda emergente.



Figura 1.1.

Imagen de vivienda emergente de Taller ADG. Fuente: Obras, 2017.

Autor: Taller ADG

Ubicación: México

Año: 2017

Se trata de una vivienda provisional, fácil de montar/desmontar, sin requerimientos técnicos y con una vida útil de un año (figura 1.1). Se arma en cuatro horas sin herramientas, pues es un rompecabezas que se ensambla. Su costo aproximado es de 40,000 pesos (Obras, 2017).

Análisis

Propuesta para una familia de 4 integrantes, posee una superficie de 31.62 m², La estructura está compuesta por 12 polines y hojas de triplay, 4 de los módulos tienen la función de puertas y ventanas (figura 1.2) mientras que el plafón está hecho de policarbonato para permitir la entrada de luz. Al exterior de la vivienda se coloca una lona con el fin de generar una doble piel que cubra del agua y funcione de manera térmica.



De acuerdo con la descripción de Obras (2017) la vivienda tiene la función de dormitorio para una familia de 4 personas, como podemos observar en la figura 2, las personas descansarían sobre una litera de ambos lados de la vivienda, observamos que el material sobre el que se tiene pensada dicha estructura es madera, la cual mantiene un mejor equilibrio térmico entre el interior y el exterior, haciendo más reconfortante el espacio.

La vivienda no cuenta con un lugar para los desechos orgánicos, y no se tiene prevista la posibilidad de cocinar o almacenar objetos, únicamente cumple la necesidad de descanso y refugio.

Prototipo 2: Refugio de Tela de Hormigón



Figura 1.3.

Imagen de Refugio de tela de hormigón.

Fuente: Franco, 2011.

Autor: Ing. Peter Brewin, Ing. William Crawford.

Ubicación: Itinerante.

Año: 2013

El refugio construido en base a una tela de hormigón (figura 1.3), puede ofrecer una estructura más permanente, a prueba de fuego y estéril en su interior. El material del refugio “dentro de una bolsa” es una lona de hormigón prefabricado con un interior de plástico inflable, que se ancla por puertas de acero en cada extremo (Franco, 2011).

Montaje:

El montaje requiere de sólo 2 personas y se puede levantar en menos de una hora, a través del aire para inflar el interior y de agua que se rocía sobre la superficie que la transforma en concreto en 24 horas.

Los refugios modulares tienen una superficie de 25 y 54 m², y tienen una vida útil de 10 años, también pueden unirse y expandirse (figura 1.4) dependiendo de la

necesidad, e incluso es estéril en el interior lo que permite un ambiente óptimo para equipos médicos (Franco, 2011).



Figura 1.4.

Unión de módulos.

Fuente: Franco, 2011.

Análisis:

El uso de estos módulos permite mayor versatilidad al momento de montarlos, de manera que se ajustan a la necesidad que surja, ya sea para una familia de 4 integrantes, una familia de 8 o incluso el montaje de una unidad médica de emergencia, además de ser rápido en su montaje.

La alta durabilidad del material tal y como indica la página ArchDaily (2011) de 10 años, es una gran ventaja, ya sea para que alguna familia afectada pueda conseguir recursos para poder reconstruir su patrimonio.

No se toman en cuenta algunas otras necesidades básicas dentro del proyecto como la introducción de un lugar para desechos orgánicos.

Prototipo 3: MODPOD



Figura 1.5.

Vista de módulos de MODPOD.

Fuente: Arellano, 2019.

Autor: Abhiram Dileep, Shubham Dudhoria, Suryans Goyal.

Ubicación: Madurai, India.

Año: 2019.

Es una alternativa de módulos para una rápida construcción. En ocasiones las unidades de vivienda carecen de capacidad de expansión y cambio. MODPOD ofrece una solución a diversas variables, con la posibilidad de expansión a futuro, ofrece un conjunto de 5 módulos predefinidos (figura 1.6), de manera que se pueden combinar de diferentes formas (Dileep et al., 2019).

En la figura (1.5) se puede observar cómo se vería un acomodo de diferentes módulos de MODPOD para formar refugios distintos.

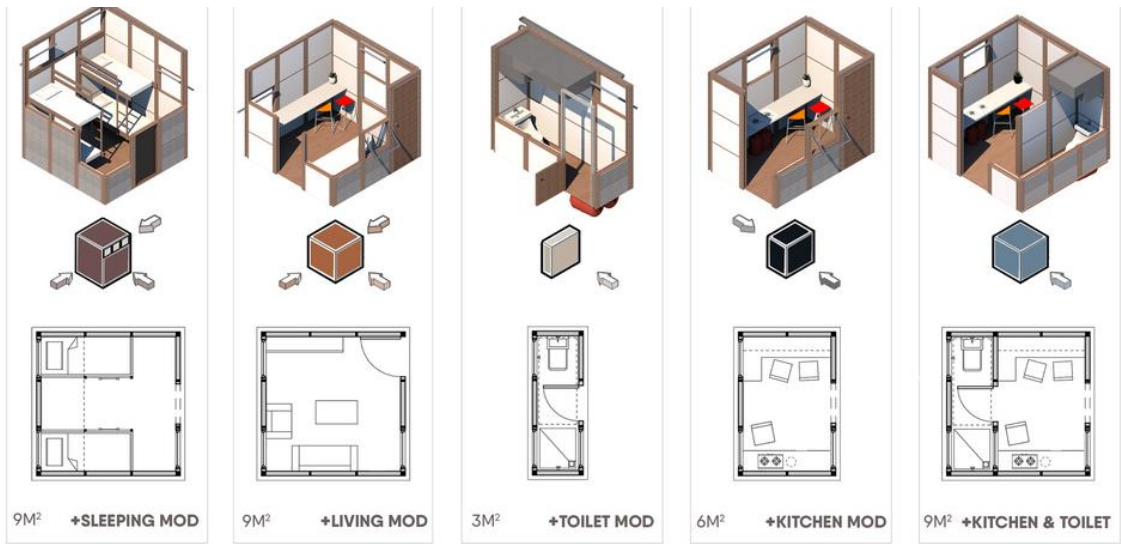


Figura 1.6. Vista de módulos de MODPOD. Fuente: Arellano, 2019.

Los 5 módulos diferentes de MODPOD son: Modulo dormitorio, Modulo estancia, Modulo de baño, módulo de cocina y módulo de cocina más baño. Los acomodos se pueden ajustar a las exigencias y necesidades particulares de cada familia.

Los materiales usados para esta propuesta son: Lámina de metal corrugado, madera, plástico transparente (ventanas) y fibrocemento. La forma de la vivienda genera un intercambio constante de aire, y la inclusión de un muro Trombe mantiene la temperatura en un confort térmico (figura 1.7).

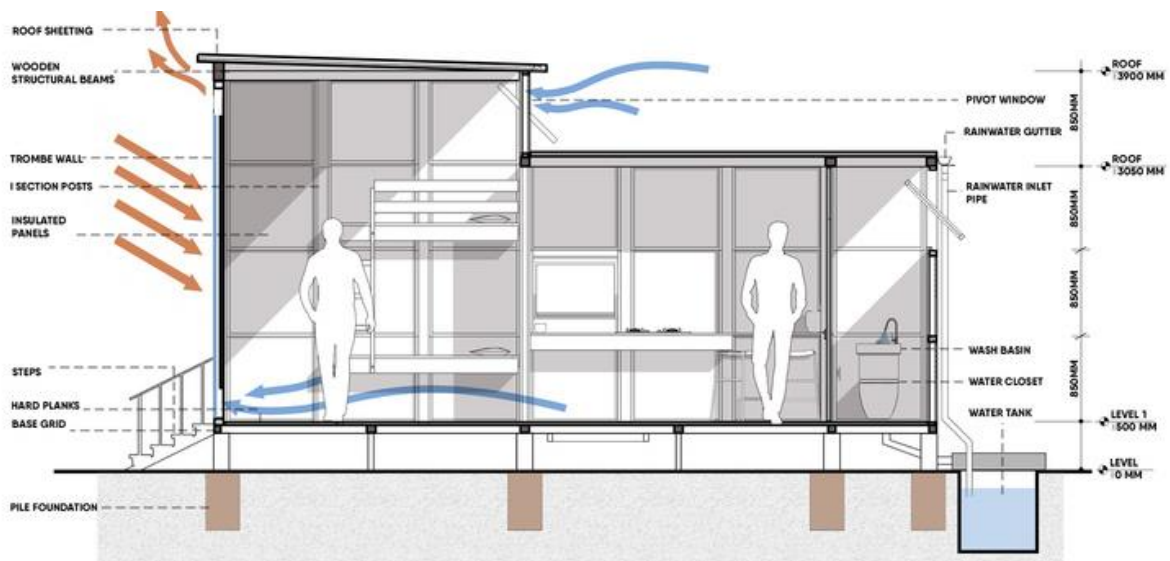


Figura 1.7. Corte modulos MODPOD de referencia. Fuente: Dileep, 2019.

Otra ventaja que destacar de este sistema de viviendas emergentes es la versatilidad con la que los módulos son dispuestos en acomodos variables de 18m², 27m², 36m² y 45m². (figura 1.8).

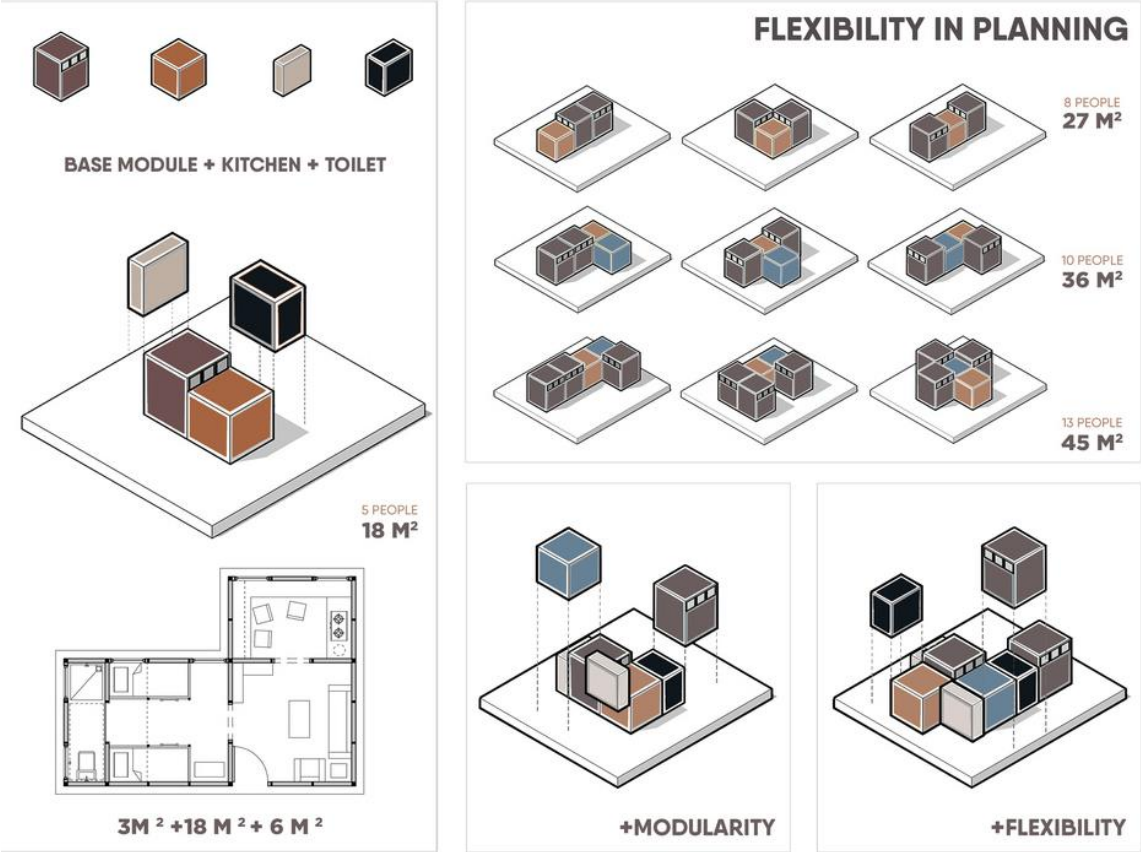


Figura 1.8. Corte modulos MODPOD de referencia. Fuente: Dileep, 2019.

Los prototipos mostrados en este subcapítulo fueron analizados y comparados (tabla 1.1), servirán de apoyo para el proyecto a realizar en esta investigación, con el fin de mejorarlos y hacer uso de otros materiales y sistemas constructivos alternativos.

Prototipo 4: Casa Bb



Figura 1.9. Casa Bb

Fuente: Archdaily, 2013.

Autor: H&P Architects.

Ubicación: Hanoi, Vietnam.

Año: 2013.

En Vietnam, los fenómenos de la naturaleza son graves y diversos: tormentas, inundaciones, deslizamientos de tierra, entre muchos otros. Anualmente estos desastres matan alrededor de 500 personas, reduciendo además el desarrollo de las áreas involucradas (Archdaily, 2013).

A partir de un módulo de bambú de diámetro 8-10 cm, 4-5 cm y 3,3 o 6,6 metros de longitud, cada casa es montada sencillamente con pernos. Esta arquitectura realizada en bambú es lo suficientemente fuerte como para enfrentar una inundación de 1,5 m de altura, aunque en la actualidad, H&P Architects está experimentando el modelo para 3 m de inundación. El espacio multifuncional puede funcionar como casa, escuela, centro médico o centro comunitario y se puede ampliar si es necesario (Archdaily, 2013).

Una clara ventaja es el tiempo de armado de la vivienda, que puede ser hasta en 25 días, y el costo es otro factor en beneficio de la población y su economía, es por ello que esta vivienda se desarrolló con 2500 dólares.

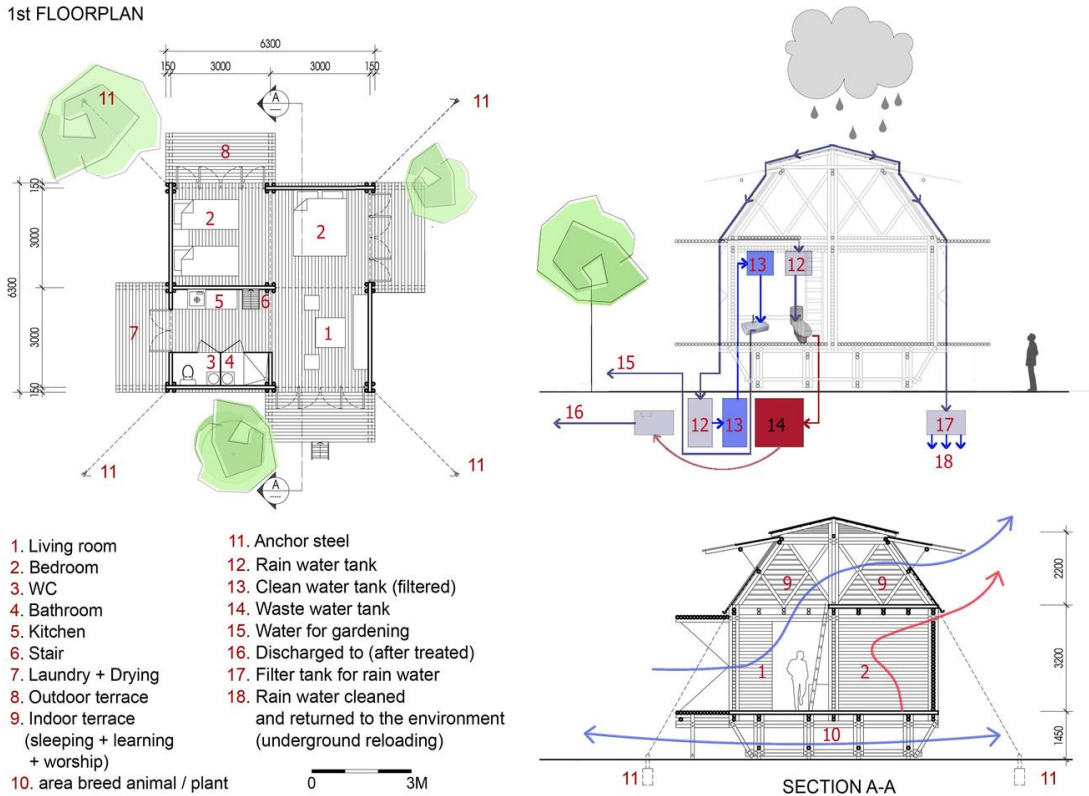


Figura 1.10. Planos de la Casa Bd. Fuente: Archdaily,2013.

La vivienda cuenta con una sala de estar, recámara, baño, cocina, área de lavado, además de contar con un sistema de captación de agua pluvial. Las ventajas para destacar de esta vivienda son que cuenta con los espacios para que una familia se desarrolle mientras recupera algo de sus bienes o pasa el desastre, además de que puede ser usada con otros fines y no solo como casa habitación.

Tabla 1.1. Tabla comparativa de prototipos.

ID	E	M ²	Materiales	Ventajas	Desventajas
Prototipo	Espacios	m ²			
<p>1- Vivienda emergente /ADG</p> 	Dormitorios	31.62	<p>Hojas de triplay</p> <p>Polycarbonato</p> <p>Polines</p>	<p>Posee una doble piel para que la vivienda no se moje o reciba directamente los rayos UV, su tiempo de armado es de 4 horas y no necesita herramienta debido a que se ensambla.</p>	<p>No contempla desechos orgánicos ni espacios para cada necesidad, sólo funciona como dormitorio.</p>
<p>2-Refugio de tela de hormigón</p> 	Área libre	25.00 y 54.00	<p>Interior de plástico</p> <p>Exterior de lona de hormigón</p> <p>Puertas de acero</p>	<p>Tiene la posibilidad de ser armado en módulos, el tiempo del inflado es de 1 hora, además al ser el interior estéril puede contener equipo médico, vida útil de 10 años, aguanta el fuego.</p>	<p>No contempla desechos orgánicos, al ser fraguado el concreto del exterior sería difícil su transporte, no puede ser desensamblado.</p>
<p>3- MODPOD</p>  <p>5 PEOPLE 18 M²</p>	<p>Dormitorios</p> <p>Estancia</p> <p>Baño</p> <p>Cocina</p>	<p>18.00,</p> <p>27.00,</p> <p>36.00 y</p> <p>45.00</p>	<p>Lámina de metal</p> <p>Madera</p> <p>Plástico transparente</p> <p>Paneles de fibrocemento</p> <p>Tubería para agua pluvial</p> <p>Plástico</p>	<p>Puede ser ensamblada en módulos, contempla espacios para cada necesidad, prefabricado, los materiales utilizados son ligeros, hay diferentes formas de armarlos, contempla los desechos orgánicos y almacenaje de agua.</p>	<p>Los 5 modulos deben ser armados por los usuarios, es decir cada uno es diferente y por lo tanto las piezas deben ser de diferentes tamaños.</p>
<p>4- Casa Bb</p> 	<p>Estancia</p> <p>Dormitorios</p> <p>Baño</p> <p>Cocina</p> <p>C. lavado</p> <p>Terraza</p>	<p>39.69m2</p>	<p>Bambú</p> <p>Madera</p>	<p>Esta armada modularmente, y su bajo costo la hacen una opción viable (2500 dólares) además de que esta diseñada con el fin de tener una circulación de aire para que la casa se ventile de forma natural además de estar construida en su totalidad en bambu</p>	<p>Se proceso de armado es muy lento, es de 25 días y la casa fue pensada como un solo módulo sin la posibilidad de crecer.</p>

Fuente: Elaboración propia con datos de Obras (2017) y ArchDaily (2019).









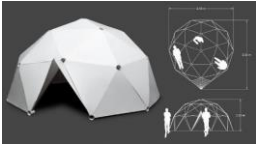

1.4. Principales materiales utilizados en la construcción de vivienda emergente.

Los materiales que predominan en este tipo de construcciones son de carácter ligero, de fácil transporte, versátiles, de bajo costo y de producción en serie dependiendo de cada caso, para esta categoría encontramos materiales artificiales y naturales.

Artificiales:

Dentro de esta clasificación encontramos materiales prefabricados, de reciclaje, de uso cotidiano etc., (tabla 1.2).

Tabla 1.2. Materiales artificiales.

ID	IMAGEN	ID	IMAGEN
NOMBRE	IMAGEN	NOMBRE	IMAGEN
Plástico.		Cartón.	
Botellas PET.		Papel.	
Fibrocemento.		Láminas de metal.	
Lonas.		Acero.	
PVC.		Aluminio.	

Fuente: Elaboración propia

NOTA: Estos materiales son ejemplos y no se limita el uso sólo a los mencionados.

Plástico: Este material puede usarse como cubiertas, al tener distintos tipos, se adapta a las construcciones, puede ser transparente, rígido, flexible, etc., además de poseer características de durabilidad e impermeabilidad suele ser ocupado para evitar la humedad y el agua.

Botellas de PET: El material de PET (polietileno tereftalato) es generalmente usado como material de recicle, en la tabla 1.2 se puede observar algunos métodos de uso, por ejemplo: para cubiertas, celosías, es posible rellenarlas de arena y usarlas en muros que se juntan con mortero, como depósitos, e incluso las tiras de PET suelen ser muy resistentes y usadas como cuerda.

Fibro cemento: Es un material formado por aglutinantes y fibras que ayudan a la resistencia del objeto formado, también recibe el nombre de asbesto y se ha comprobado que puede ser cancerígeno en los seres humanos, a pesar de esta propiedad en muchas construcciones se sigue usando, ya sea por el precio, o la escases de otros materiales.

Lona: Las lonas pueden ser ocupadas como refugios temporales al ser de fácil transporte, tienen la característica de ser impermeables y de ajustarse a cualquier forma que se les pueda dar, siempre y cuando tengan una base rígida para montarse.

PVC: Es un material prefabricado que se presenta comúnmente en forma de tubos, que pueden ser usados para instalaciones sanitarias e hidráulicas, para el ensamble de algunas piezas y como observamos en la tabla 1.2 pueden ser utilizadas como una estructura a la que posteriormente se le coloca una cubierta, tiene la particularidad de ser flexible y de venir en diferentes medidas (1/8", 1/4", 1/2", 3/4" 1", etc.).

Cartón: Un material que puede ser reciclado, el cartón mantiene la temperatura debido a que en la parte media deja algunos huecos de aire, evitando la pérdida de temperatura en un interior.

Papel: El papel es un material que puede ser usado en biombos para dividir espacios, es un material ligero y que puede ser reciclado, incluso puede ser usado como algún material traslucido o en ventanas.

Láminas de metal: Las láminas de acero suelen ser utilizadas en techumbres debido a su ligereza y producción en serie, además de que pueden ser unidas por módulos y están capacitadas para soportar la intemperie. Entre los tipos de láminas más conocidos están los siguientes:

- Lámina galvanizada
- Lamina negra
- Lamina pintro
- Galvateja
- Losacero
- Multypanel
- Econopanel

Acero: Suele ser utilizado en la construcción de estructuras, al ser de rápido montaje, puede agilizar tiempos de armado, en la construcción de emergencia puede ser ensamblado para hacer más sencillo su construcción, y ya que son viviendas itinerantes, poseen la propiedad de ser ligeros y muy estables.

Aluminio: Es un material utilizado en la construcción para hacer detalles de logotipos, de fachadas, cancelas, etc., en la vivienda emergente puede ser utilizado en marcos de ventanas, en puertas en uniones, es abundante y muy ligero, además de ser de fácil moldeo, y al oxidarse crea una capa microscópica de Al_2O_3 (óxido de aluminio) que es químicamente semejante al rubí o zafiro, los cuales son muy resistentes, y le dan al aluminio una barrera contra la intemperie.

Naturales:

En los materiales naturales encontramos algunos que han sido utilizados por poblaciones, este tipo de arquitectura es conocida como vernácula, la cual, usa los materiales que posee la región para construir (tabla 1.3).

Tabla 1.3 Materiales naturales.



NOMBRE



IMAGEN

Maderas: estas pueden ser polines, triplay, tablas, tablones, barrotes, pedacería de madera, madera comprimida, palets de madera, madera reciclada etc.



Maderas: La madera es un material natural que puede ser utilizado en estructuras, pisos, paredes, techumbres, mobiliario, etc. Es un material que posee características térmicas y mecánicas muy favorables para la construcción de viviendas, esto debido a que se presenta en forma de paneles de triplay, tablas, tablones, barrotes, vigas, polines, gualdras, chapas, etc., además de ser ligera y es apta para el ensamblaje.

Paja	
------	--

Paja: Puede ser utilizada en techumbres y en muros como se observa en la tabla 1.2, al ser un material natural puede conservar un buen equilibrio térmico entre el exterior y el interior de una vivienda.

Bambú	
-------	--

Bambú: Se puede usar para estructuras, paredes, pisos, techumbres y para realizar

Tierra	
--------	--

Fuente: Elaboración propia. ensamblajes, posee características mecánicas que ayudan a que sea un material estructural.

Tierra: Se utiliza en pisos, muros y techumbres, es combinada con otros materiales para darle más solidez, como en la técnica del bahareque, que consiste en una estructura de carrizo y posteriormente se le agrega tierra como se observa en la tabla 1.2, esto hace un muro o techumbre más resistente.

En este capítulo 1 se analizaron las causas que llevaron a la construcción de viviendas emergentes, además de incorporar el análisis de prototipos; para esta investigación se concluyó en el mejoramiento de los sistemas modulares de casas emergentes que puedan satisfacer las necesidades de diferentes familias y de diferentes contextos naturales en los que se encuentren.

Con la utilización de materiales naturales como el bambú y la madera, además de la inclusión de prefabricados como el acero, plásticos, etc., que ayuden a la estabilidad y funcionamiento de la propuesta, con el objetivo de hacerla ligera y de fácil transporte.

Capítulo 2: Características naturales, las propiedades mecánicas y físicas del bambú aplicado a un proceso constructivo.

En este capítulo se pretende conocer las características del bambú para ser utilizado en un sistema constructivo de una vivienda emergente, propiedades físicas y mecánicas, tales como resistencia, flexibilidad, elasticidad, etc. Así como el análisis de sistemas constructivos realizados con bambú.

2.1. Antecedentes históricos del bambú.

La palabra "bambú" fue introducida por Carl Von Linné en 1753 en su obra *Species Plantarum*. Es una herbácea como el arroz, el maíz o la caña de azúcar. Pero a diferencia de estas plantas, la lignina de sus tejidos se convierte con el paso del tiempo en una estructura tan dura como la madera, pero más flexible y ligera. Esto hace del bambú un material muy interesante para muchísimos usos, entre ellos el estructural (Martínez, 2015).

El bambú puede actuar como un elemento estructural y en algunas construcciones actúa como un elemento de carga (figura 2.1).



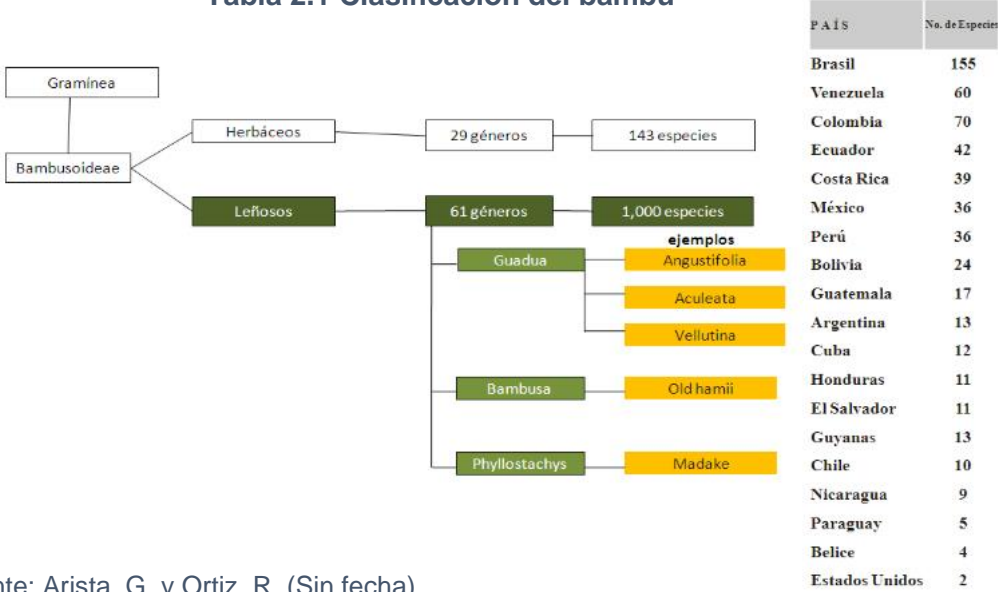
Figura 2.1.
Sergio Pucci_ "Casa Atrevida / Luz de Piedra Arquitectos" 18 oct
2012. Fuente: Plataforma Arquitectura

Los chinos fueron los primeros en usar las cañas de bambú en la preparación de papel y también para diseñar la tabla de multiplicar más antigua del mundo. Ha desempeñado una función fundamental en el desarrollo de la cultura china y es símbolo de amabilidad, modestia y serenidad, según los antiguos sabios.

Las primeras aplicaciones del bambú tienen origen en la antigua china hace más de 5000 años, pero solo como pórticos, y para la realización de norias del siglo I d.C. dinastía Han usadas para regar y para moler el grano o forjar hierro (Tectónica, 2018).

Es bueno indicar que, aunque los bambúes se asocian generalmente con las culturas orientales, también existen muchas especies en África y América. (Mercedes, 2006).

Tabla 2.1 Clasificación del bambú



Fuente: Arista, G. y Ortiz, R. (Sin fecha).

2.2. Propiedades naturales del bambú.

En este subcapítulo se analizan las propiedades naturales del bambú, clima, edafología, altura, etc. Destacando aquellas propiedades que apoyen en una propuesta arquitectónica.

Nombre científico: Bambusoideae.

Nombre común: Bambú (figura 2.2).

Familia: Gramíneas.

Altura: Hasta 25 m de altura.

Características: Ambientes húmedos, sol directo. Resistente a la sombra, riego abundante y frecuente.

Plagas: Pulgón, araña roja, roya y oídio.

Crecimiento: rápido.

Tipo: Perenne.



Figura 2.2.

Bambú

Fuente: Bambusa, 2019.

Sustrato: Drenado.

Multiplicación: el bambú se propaga con facilidad por división de las matas o por rizomas jóvenes.

El bambú es una planta porte arbóreo y leñoso de la familia de las Gramíneas. Crece generalmente en zonas tropicales y subtropicales, desde el nivel del mar hasta zonas cubiertas de nieve, sólo algunas especies se extienden hasta las regiones templadas. Los rizomas y raíces crecen todos los años, los nuevos brotes son llamados cañares. Los tallos individuales del bambú completan su crecimiento en un periodo de cuatro a seis

meses, durante el segundo y tercer año de crecimiento tienen un proceso de fortalecimiento, la caña alcanza su madurez después de cinco a seis años.

La figura 2.3 muestra las partes de las cuales se compone el bambú.

El bambú se cosecha en bosques y plantaciones, la productividad anual varía desde menos de una a siete toneladas secas por hectárea. Crece aproximadamente 70mm por día, y en algunas especies puede llegar a 350-400mm por día (Deva, 2006).

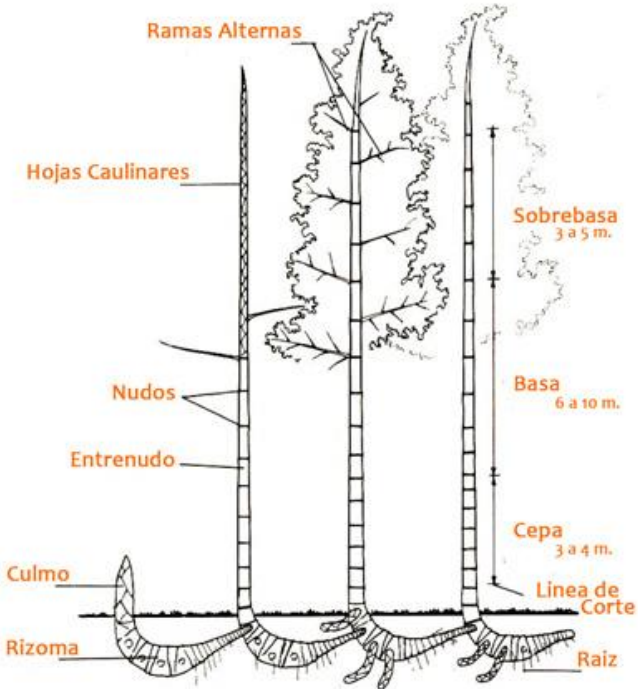


Figura 2.3 Partes del bambú. Fuente: Bambusa 2019.

Están presentes de manera natural en una amplia distribución geográfica (figura 2.4) que abarca principalmente tres grandes regiones; gran parte de América, el África subsahariana y una amplia zona de Asia (Bambusa, 2019).



Figura 2.4. Distribución del bambú en el mundo. Fuente: Bambusa, 2019.

De acuerdo a Arista, G. y Ortiz, R. (Sin fecha), casi todas las variedades de bambú mexicano se conocen coloquialmente como “otate”, a pesar de que el país cuenta con 36 especies nativas, dentro de estas existe el género “*otatea*” sin embargo estas especies no son utilizadas como elementos estructurales. En el caso de elementos constructivo-estructurales la “*guadua*” es un elemento más favorable debido a sus propiedades de resistencia y durabilidad, dentro del estado de San Luis Potosí se pueden identificar cinco especies de “*guaduas*” las cuales se ubican en la región Huasteca y parte de la zona media.

- *Guadua aculeata*.
- *Guadua amplexifolia* (Mayor presencia en la Huasteca Potosina).
- *Guadua longifoli*.

Especies de menor dimensión, por lo tanto, son aprovechadas para artesanías y mobiliario.

- *Guadua Paniculata*.
- *Guadua vellutina*.

En México existen varios tipos de bambúes y en la región de Veracruz, Sinaloa, Tamaulipas, Hidalgo, San Luis Potosí, Morelos, Oaxaca, tabasco y Chiapas se pueden encontrar el otate y la chusquea (Ochoa, 2019).



Figura 2.5.

Distribución del bambú en México.

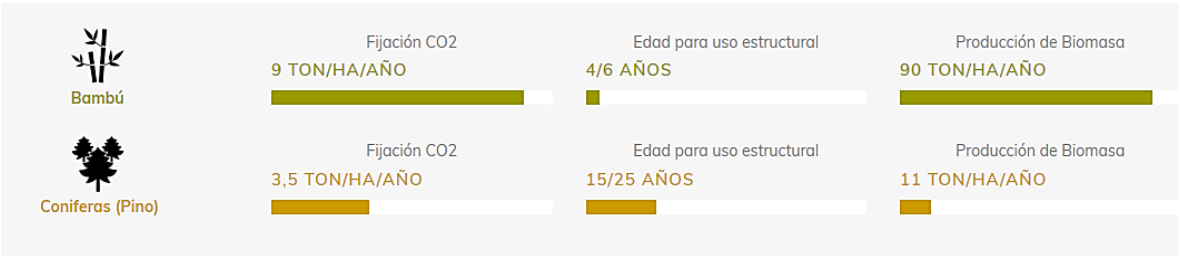
Fuente: Propia con software de Mapchart, 2019.

Huella de carbono

Entre las múltiples ventajas ambientales que implica el aprovechamiento de los Bambúes destaca el hecho de que sus bosques son uno de los mayores captadores de CO₂ ambiental del planeta (tabla 2.2).

Especies como la Guadua pueden llegar a fijar más de 100 toneladas por hectárea en cada ciclo de vida (Bambusa, 2019).

Tabla 2.2 Comparativa de bambú vs coníferas



Fuente: Bambusa, 2019.

2.2.1 Propiedades físicas y mecánicas del bambú.

En este subcapítulo se analiza el bambú para la realización de estructuras y de construcciones, con el fin de recopilar datos y seleccionar las especies de bambú que serán utilizadas en el proyecto.

El análisis de características generales realizado Arista, G., Ortiz, R. (sin fecha) por arroja los siguientes resultados.

- Propiedades especiales: Ligeros, flexibles; gran variedad de construcciones.
- Aspectos económicos: Bajo costo.
- Estabilidad: Baja a mediana.
- Capacitación requerida: Mano de obra tradicional para construcciones de bambú.
- Equipamiento requerido: Herramientas para cortar y partir bambú.

- Resistencia sísmica: Buena.
- Resistencia a huracanes: Baja.
- Resistencia a la lluvia: Baja (Las estructuras de bambú deben contar con un buen volado para protegerlo de la humedad, y darle mayor durabilidad).
- Resistencia a los insectos: Baja (El bambú se debe preservar y secar ya que está maduro, para evitar la presencia de insectos y hongos)
- Idoneidad climática: Climas cálidos y húmedos.
- Grado de experiencia: Tradicional.

De acuerdo con datos de Bambusa (2019) el bambú puede tener distintos tipos de usos en las estructuras, como una armadura de cimentación de concreto como alternativa de acero, estructuras portantes, es posible combinarla con cualquier tipo de pared y aislante como paja, fibras vegetales, lanas minerales, etc., se puede construir sobre pared de carga.

Propiedades generales del bambú para la construcción

- **Densidad (seco):** 500–800 kg/m³
- **Altura de culmos:** 6–25 m
- **Diámetro:** 50–200 mm
- **Módulo elástico E:** ~7000–17 000 N/mm²
- **Grosor de pared:** >10% del diámetro exterior

Resistencia estática

Presenta valores de resistencia muy altos a todo tipo de esfuerzos paralelos a la fibra. Sus valores de flexión, compresión, resistencia y límites elásticos son superiores a las maderas como el pino y el abeto (Bambusa, 2019).

En la tabla 2.3 se observa una comparativa entre maderas blandas y bambú.

Tabla 2.3 Comparativa de fuerzas características de diseño de bambú seco* y libre de imperfecciones visuales (fisuras, etc.)

Test de carga de 10 minutos (Kg/cm²)

	Flexión	Tracción	Compresión
 Guadua Anfustifolia Kunth	356/509 KG/CM2	407 KG/CM2	203 KG/CM2
Valores de diseño	305 KG/CM2	407 KG/CM2	203 KG/CM2
 Madera Blanda C24	244 KG/CM2	142 KG/CM2	224 KG/CM2

Fuente: Bambusa, 2019.

La morfología cilíndrica del bambú y su alto grado de elasticidad (tabla 2.4) convierten al bambú en un material apto para construcciones resistentes a los sismos.

Tabla 2.4 Módulo de elasticidad del bambú

Contenido de humedad	Módulo elástico Promedio (N/mm ²)
12%	10.000/17.000
19%	8.500/15.000

Fuente: Bambusa, 2019.

La especie de bambú elegida para el diseño estructural del proyecto será la guadua debido a que es una planta que crece en México y que es de uso estructural.

Resistencia al fuego

El Bambú es un material clasificado como apto para construcción según la Normativa Alemana DIN4102 con clase B2 (poco inflamable). La alta concentración de sílice en la parte exterior ralentiza la propagación de la llama, pudiendo así ser asimilado a la madera a la hora de realizar cálculos de resistencia al fuego. El valor de reacción frente al fuego se establece en 0.6 mm/min (Bambusa, 2019).

Propiedades de la guadua

Destaca su extraordinaria firmeza a compresión y una buena resistencia al corte paralelo, esto sumado a la gran flexibilidad que presenta convierten la caña de guadua en una herramienta especialmente interesante para la construcción, donde está catalogada como material estructural sismo-resistente (Bambusa, 2019).

El espesor de sus paredes generalmente es grueso, en las cepas puede llegar a más de 3 cm, lo que las convierte en un buen material para columnas u otros lugares donde la compresión sea mayor.




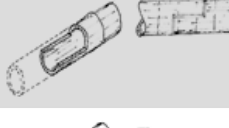
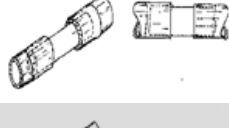

El bambú guadua es uno de los utilizados por empresas que se dedican a la construcción con este material debido a las bondades estructurales que presenta, para el proyecto de vivienda emergente realizado en esta investigación será de la base de la estructura que además de ser ligera sólo debe soportarse a sí misma, sin estar expuesta a grandes esfuerzos estructurales.

2.3. Uniones, entalladuras y empalmes.

En este subcapítulo se analizarán los sistemas constructivos del bambú, así como todos los procesos con los que se puede trabajar el bambú al construir, retomando algunos de estos para la realización del proyecto.

De acuerdo con Uribe, E. y Revelo, M. (2014) los empalmes, entalladuras y uniones son las siguientes:

Tabla 2.5 Tipos de empalmes.

ID	IMAGEN
NOMBRE	
AL TOPE	
A BISEL	
RAYO	
MEDIO BAMBÚ	
UNIÓN INTERNA	
UNIÓN EXTERNA	

F Elaboración propia con datos e imágenes de Uribe, E. y Revelo, M., 2014.

Tabla 2.6 Tipos de entalladuras.

ID	IMAGEN
NOMBRE	
CON OREJA	
DOS OREJAS	
A BISEL	
PICO DE FLAUTA	
BOCA DE PESCADO	

F Elaboración propia con datos e imágenes de Uribe, E. y Revelo, M., 2014.

En las uniones de bambú encontramos tres tipos que son perpendiculares, paralelas y diagonales (figura 2.6).

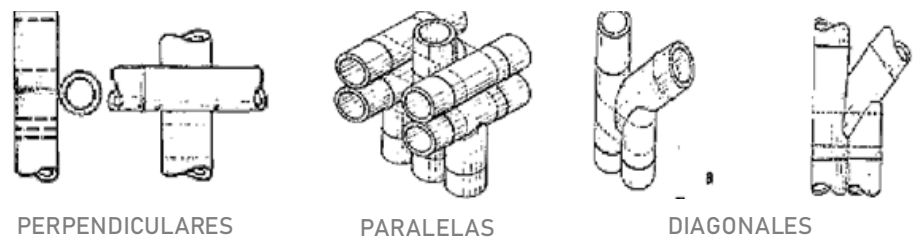


Figura 2.6. Tipos de uniones. Fuente: Elaboración propia con datos e imágenes de Uribe E. y Revelo, M., 2014.

Tabla 2.7 Tipos unión horizontal

ID	IMAGEN	ISOMÉTRICO	DESCRIPCIÓN
NOMBRE	IMAGEN	ISOMÉTRICO	DESCRIPCIÓN
Unión con doble cuña de madera.			En este tipo de unión de cuña de madera se realiza perforación en ambas piezas realizando el trasplante con las cuñas de forma adyacente
Unión con pasadores y ajustadores del amarre			Se realizan perforaciones de acuerdo con el diseño de forma horizontal y vertical en ambas piezas procediendo a hacer pasar los pasadores respectivos de acuerdo con el diseño.
Unión en cruz con pasador.			Se emplea en cercos.
Unión de esquinas.			Tipo de unión que se emplea para la construcción de cercos para formar las esquinas.

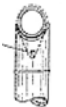
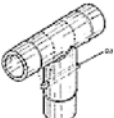

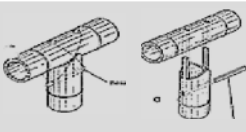
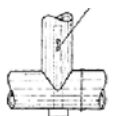
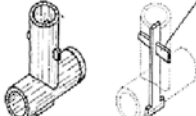
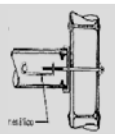
F Elaboración propia con datos e imágenes de Uribe, E. y Revelo, M., 2014.

Tabla 2.8 Tipos de unión de piezas verticales

ID	IMAGEN	ISOMÉTRICO	DESCRIPCIÓN
NOMBRE	IMAGEN	ISOMÉTRICO	DESCRIPCIÓN
soporte con una o dos orejas.			Se emplea para recibir vigas de bambú, madera rolliza o aserrada.
Doble soporte con oreja.			Se emplea cuando las piezas utilizadas como vigas son de mayor diámetro que las utilizadas como columnas.
Soporte con oreja sobrepuesta			Se anexa una oreja con un amarre.
Soporte con solapa			Se emplea cuando no se dispone de alambre para el amarre.
Soporte con entalladura de boca de pescado.			Se emplea para recibir vigas de bambú.




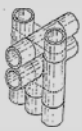

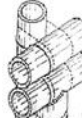


F Elaboración propia con datos e imágenes de Uribe, E. y Revelo, M., 2014.

Tabla 2.9 Empleo de pasadores y anclajes

ID	IMAGEN	ISOMÉTRICO	DESCRIPCIÓN
NOMBRE Unión de piezas con amarre y clavija.			La clavija puede colocarse en la columna ya sea paralela o perpendicular a la viga.
Boca de pescado con clavijas			La clavija puede colocarse en la columna ya sea paralela o perpendicular a la viga.
Unión de anclaje con madera.			Se emplea también invertido
Unión con anclaje metálico			Se emplea en diversas posiciones.

F Elaboración propia con datos e imágenes de Uribe, E. y Revelo, M., 2014.

Tabla 2.10 Soportes de viga dobles y cuádruples

ID	IMAGEN	ISOMÉTRICO	DESCRIPCIÓN
NOMBRE Vigas formadas por 4 o 6 elementos.			La hilera superior se separa de la inferior por medio de latas de bambú o de piezas de madera que se colocan con una separación máxima de un metro, con el fin de que los bambúes superiores no se deslicen sobre los inferiores.
Viga doble central			Tiene una gran diversidad de aplicaciones en la construcción de estructuras para puentes y de instalaciones rurales.
Viga doble lateral			Cada una de las vigas se amarra independientemente del soporte lateral y entre sí. Se emplea en la construcción de estructuras para puentes y de instalaciones rurales.
Vigas dobles laterales			Se emplea como soporte central en estructuras de puentes o de galpones.

F Elaboración propia con datos e imágenes de Uribe, E. y Revelo, M., 2014.

2.1. Sistemas constructivos con bambú.

En este subcapítulo se analizarán los sistemas para construir con bambú con el objetivo de conocer las técnicas y tomarlas como referente para el proyecto de vivienda emergente.

Bambucreto

Se trata de un método para reforzar el concreto con fibras vegetales. Uno de los inconvenientes con este sistema es la preservación de las fibras vegetales, sin embargo, se puede hacer un refuerzo sólido y resistente con esta alternativa (Deva, S. 2006).

Las características para una mejor eficiencia del sistema con las siguientes:

- Las cañas seleccionadas deben estar libres de plagas de insectos.
- La caña debe ser recta y con la menor cantidad de nudos.
- Debe partirse a la mitad la caña para obtener máxima unión.
- El bambú deberá aclimatarse 28 días antes de ser utilizado.
- Las medias cañas deberán orientarse de tal manera que no quede aire atrapado debajo al momento del vaciado.
- El concreto deberá tener un agregado máximo de 9.5 cm.

En la figura 2.7 se observa una sección de bambucreto realizado bajo este método, y con secciones rectangulares.

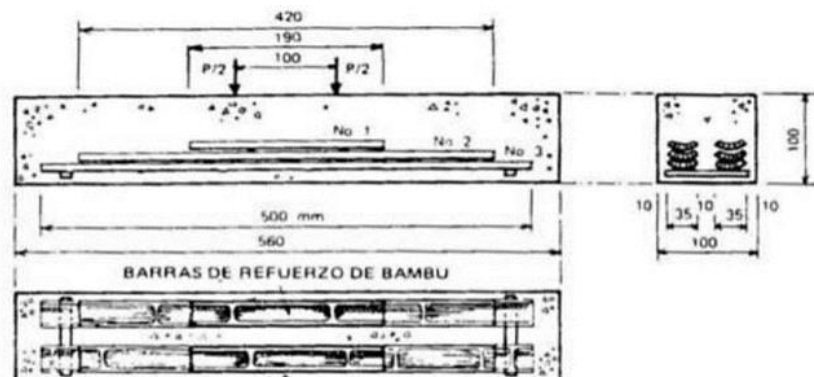


Figura 2.7. Sección de bambucreto. Fuente: Deva, S. 2006.

Pisos de bambú

Los pisos de bambú son generalmente una combinación de armazones de madera, postes de bambú y capas de bambú partido. En la figura 2.8 se observa como luce un piso de bambú (Deva, S. 2006).

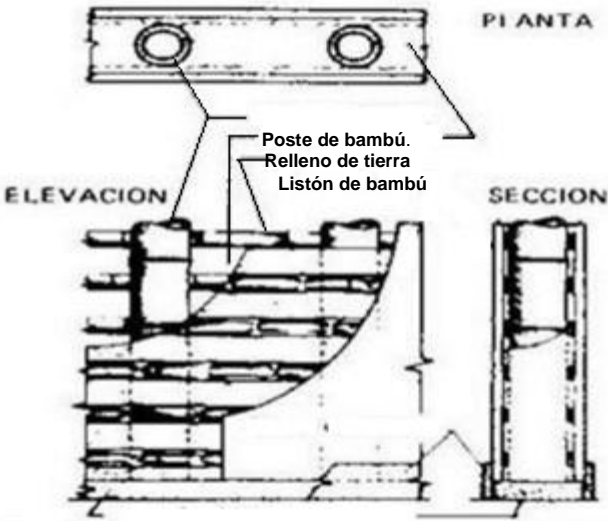


Figura 2.8. Piso de bambú. Fuente: bambú, 2019.

El piso de bambú debe estar bien protegido contra insectos

La construcción debe de separarse de suelo para evitar la humedad, el salpicado de las lluvias o insectos y ratas.

Pared de bambú



Se realiza con postes de bambú, posteriormente se realizan paredes como se indica en la figura 2.9 de bambú y se rellena con tierra, algo parecido a los tapias de tierra, pero con refuerzos de bambú y una base de madera (Deva, S. 2006).

Figura 2.9. Esquema de tabique de bambú. Fuente: Deva, S. 2006.

Panel de muro Japonés

De acuerdo con Deva, S. (2006) este panel se realiza con un bastidor de bambú revestido con tejido de bambú, una tela textil, arcilla y posteriormente se fija a un poste de madera como se indica en la figura 2.10.

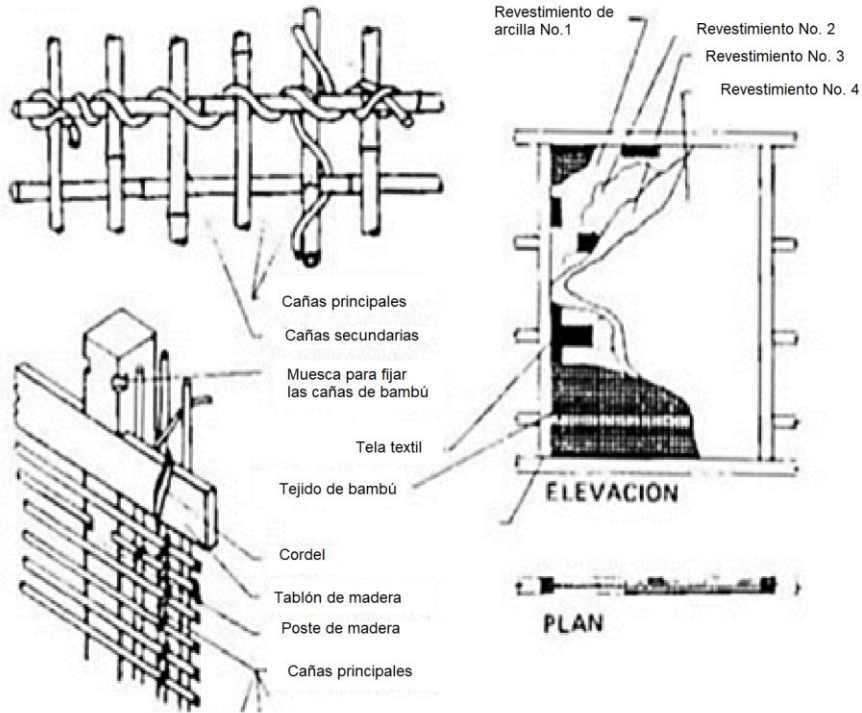


Figura 2.10. Muro de panel Japonés. Fuente: Deva, S. 2006.

Armazones de bambú

Estos armazones son prefabricados y pueden servir como techumbres de las viviendas se unen mediante clavos y amarres, una vez puesta sobre otra estructura de bambu o tabique se puede recubrir con barro (figura 2.11).

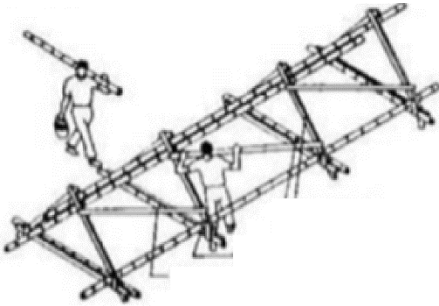


Figura 2.11. Armazones. Fuente: Deva, S. 2006.

Paneles y techumbres de bambú

Se realizan con las uniones vistas en el subcapítulo de entalladuras, uniones y empalmes con el objetivo de hacer paneles ya sea para uso de muros o plafones e incluso pisos como los siguientes esquemas (figura 2.12 a 1.16) muestran el proceso constructivo de una vivienda.

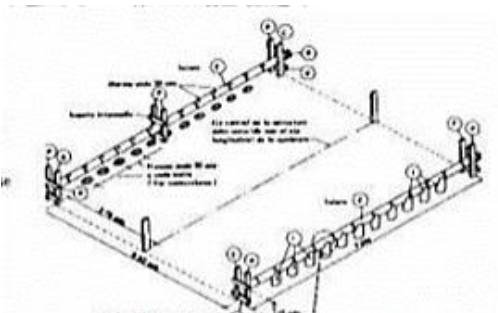


Figura 2.12. Base. Fuente: Deva, S. 2006.

En la figura 2.13 se muestra la colocación de la estructura de la techumbre realizada con vigas de bambú empalmadas.

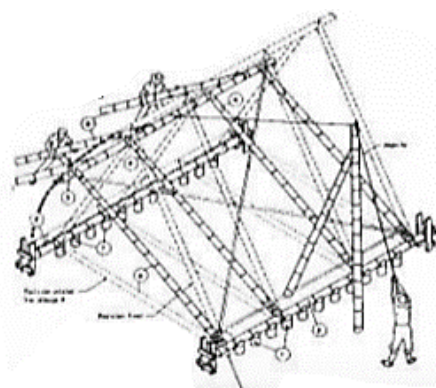
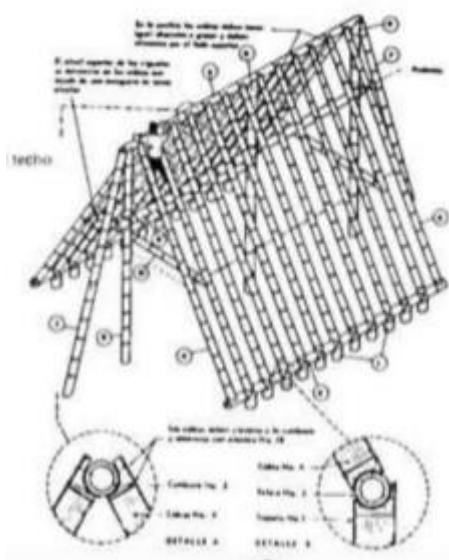


Figura 2.13. Estructura. Fuente: Deva, S. 2006.



En la figura 2.14 se muestra la fase final de la colocación de las vigas de la techumbre, se puede observar que fijan a la base de la figura 2.12.

Posteriormente se colocan las vigas en las que se unirá el pido de la vivienda.

Figura 2.14. Estructura terminada. Fuente: Deva, S. 2006.

En la figura 2.15 se observa la terminación del primer piso, así como del nivel subsecuente.

Como apoyo a la estructura se colocan listones de madera y columnas de bambú para sostener el segundo nivel.

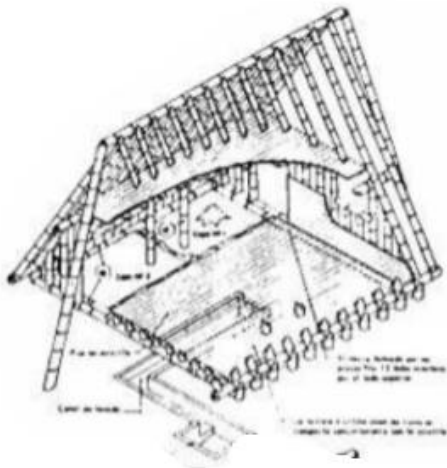


Figura 2.15. Pisos. Fuente: Deva, S. 2006.

En la figura 2.16 se observa la vivienda terminada con listones de madera o medias cañas de bambú para posteriormente ser recubierta con una mezcla de cemento o de barro impermeable, se implementó el uso de una escalera para subir al segundo nivel.

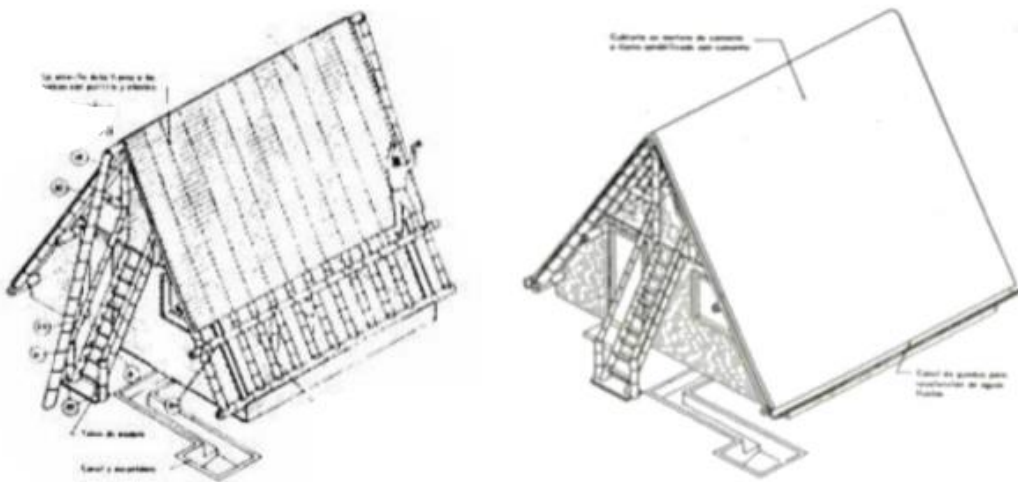


Figura 2.16. Vivienda terminada. Fuente: Deva, S. 2006.

Polín de bambú ensamblado

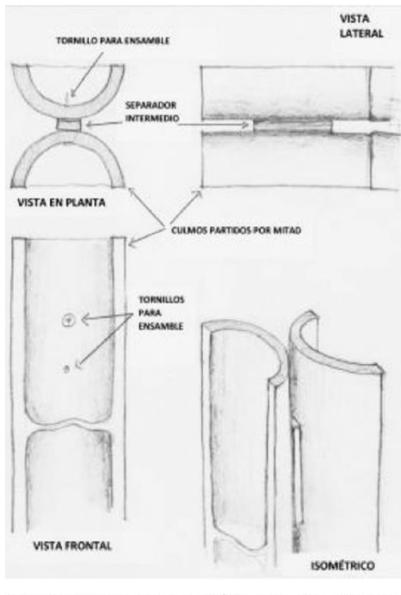


Figura 2.17. Polín de bambú. Soria-López, F., & Guerrero-Baca, L. (2019).

El polín de bambú es una propuesta de la unión de dos medias cañas de bambú para formar una pieza ensamblada (figura 2.17).

De esta manera el polín de bambú presenta 4 caras “planas” lo que hace que su unión con otras piezas sea más fácil y sencilla.

“El Polín es entonces un componente con un poste definido por dos caras opuestas cóncavas unidas, cuyos nodos y tímpanos interiores quedan expuestos al exterior a intervalos regulares de mayor o menor dimensión según la especie de bambú que se utilice.” Soria-López, F., & Guerrero-Baca, L.

De acuerdo con López, F. y Baca, L. (2019) la resistencia de esta pieza de bambú es igual o mayor a un culmo de bambú completo, a pesar de que al estar partido por la mitad se divide de igual forma la resistencia del culmo completo, esto se debe a que la mitad de la pieza tiene la forma de una bóveda de cañón y divide mejor las fuerzas.

En cuanto al ensamblado, se usan tornillos autoperforantes de 3” para madera que se colocan después de realizar un agujero con un taladro, con el fin de evitar abrir la pieza de bambú.

Capítulo 3: Normatividad para vivienda emergente.

En este capítulo se analizará los manuales y normas existentes para el asentamiento de un refugio emergente, al no existir manuales de viviendas itinerantes se tomará en cuenta para el diseño la Ley de Vivienda reforma DOF 24-03-2014, el manual que proporciona la Secretaría de Salud con la Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud de refugios temporales y para el apoyo en el diseño de vivienda se consultará el manual para la presentación de proyectos y diseño de viviendas del instituto de vivienda (INVI) el cual tiene por objetivo:

“Establecer los alcances y características que los estudios y proyectos deben cumplir, buscando mejorar tangiblemente la calidad de las viviendas y los proyectos desarrolladas por el Instituto”. (Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda et al., sin fecha)

No se buscará imitar el diseño que proponen los manuales, solamente se analizarán los datos proporcionados para proponer un diseño propio.

3.1. Normatividad de vivienda.

En México, el término de refugio temporal se refiere a la instalación física habilitada para brindar temporalmente protección y bienestar a las personas que no tienen posibilidades inmediatas de acceso a una habitación segura en caso de un riesgo inminente, una emergencia, siniestro o desastre (Secretaría de Salud, sin fecha).

Ley de Vivienda reforma DOF 24-03-2014

De acuerdo con la Ley de Vivienda, el artículo 71 establece:

“... el desarrollo de las acciones habitacionales en sus distintas modalidades y en la utilización de recursos y servicios asociados, se considere que las viviendas cuenten con los espacios habitables y espacios auxiliares suficientes en función al número de usuarios, provea de los servicios de agua potable, desalojo

de aguas residuales y energía eléctrica que contribuyan a disminuir los vectores de enfermedad, así como garantizar la seguridad estructural y la adecuación al clima con criterios de sustentabilidad, eficiencia energética y prevención de desastres...”

De acuerdo con este artículo se deberá proveer de todos los servicios a las viviendas realizadas, y una seguridad estructural para la vivienda, que si bien no es una vivienda consolidada se tratará de apegar a este artículo con el fin de que la vivienda funcione de manera eficaz.

De acuerdo al Manual de Atención a la Salud ante Desastres de la Secretaría de salud la planeación de refugios temporales se debe gestionar para proteger a la población tomando en cuenta factores como hacinamiento, condiciones inadecuadas de saneamiento (abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos sólidos) y de manejo de alimentos, ingesta de agua no apta para consumo humano, presencia de fauna nociva y el arribo de personas con enfermedades transmisibles.

Los principales puntos que trata este manual son:

Antes de la presencia o amenaza de un desastre.

- Capacidad de alojamiento.
- Número y condiciones de excusados.
- Fuente (s) de abastecimiento de agua
- Disponibilidad, tipo y capacidad de depósitos de agua
- Condiciones de techo ventanas y puertas
- Condiciones de sistema hidráulico y eléctrico

Ante la presencia de un desastre y la llegada de los damnificados.

- Determinar áreas específicas en el inmueble: dormitorio, comedor, preparación de alimentos, de atención médica, de aislamiento para enfermos con enfermedades transmisibles, disposición de basuras y excretas, etc.
- Levantamiento de un censo nominal.
- Identificación de personas con daños a la salud durante el levantamiento.
- Referencia a unidades de salud.
- Realizar un reporte inmediato.

Se debe garantizar el acceso a personas con capacidades diferentes.

Acciones de coordinación para el control de riesgos sanitarios.

Como parte de la protección contra riesgos sanitarios se debe coordinar que la población y los refugios cumplan con estas acciones con el fin de evitar enfermedades.

- Determinaciones de cloro residual libre en la red y en sistemas de abastecimiento de agua.
- Cloración de depósitos de agua.
- Distribución de cloro.
- Toma de muestra de agua para determinación rápida de coliformes totales y E. coli.
- Muestras ambientales siembra de hisopos.
- Verificación de sistemas de abastecimiento de agua.
- Encalamiento de focos infecciosos.
- Pláticas de saneamiento básico.
- Distribución de material impreso.
- Instalación de equipos de desinfección y plantas potabilizadora.

3.2. Manual del Instituto de Vivienda (INVI).

En este subcapítulo se complementará la parte de los espacios necesarios en la vivienda, con medidas que incluye este manual, con el único fin de usar la información como referente previo al diseño de la vivienda emergente de bambú.

Norma técnica de diseño arquitectónico para viviendas INVI

Este capítulo de la norma busca definir las características de habitabilidad, accesibilidad, funcionamiento y confort, y sus medidas y espacios responden al análisis del mobiliario comercial básico de vivienda.

De acuerdo con el manual INVI, la vivienda se compondrá de estancia, comedor, cocina, patio de servicio o área de lavado y tendido, baño, recámara principal y recámaras adicionales; las instalaciones hidráulicas y sanitarias del baño, cocina y patio de servicio, se concentrarán en un área con el fin de reducir la cantidad de material utilizado.

El manual estipula una medida de acuerdo con el análisis que se realiza en este, de 48.00 m² sin rebasar 65.00m², en la tabla 3.1 se estipulan las medidas y características de cada espacio dentro de la vivienda.

Tabla 3.1 Medidas mínimas de espacios en la vivienda.

Local	Área mínima en m ²	Lado mínimo en metros	Altura mínima en metros
Recámara principal	7.10	2.45	2.40
Recámara Secundaria	7.35	2.45	2.40
Recámaras adicionales, Alcoba	6.27	2.20	2.40
Sala ó Estancia	7.50	2.65	2.40
Comedor	6.50	2.45	2.40
Sala-comedor	14.00	2.65	2.40
Cocina	3.65	1.70	2.20
Cocineta integrada a estancia o a comedor	3.90	2.60	2.20
Patio de Servicio	2.55	1.50	2.20
Baños y sanitarios lineales	2.82	1.20	2.20
Baños y sanitarios cuadrados o compartimentados	2.56	1.60	2.20
Closet ó Área de Guardado		0.70	2.20
Pasillos interiores y escaleras		0.90	2.20

F Elaboración propia con datos del manual INVI.

Se presentan con fichas de especificaciones técnicas arquitectónicas con el fin de ilustrar el mobiliario básico, dimensiones y características.

En la figura 3.1 observamos la ficha técnica arquitectónica de estancia y comedor y en la tabla 3.1.1 las dimensiones del mobiliario analizado.

De acuerdo con los datos proporcionados por el manual a estancia y el comedor deberán tener un espacio para 6 personas, no se deberán generar circulaciones cruzadas procurando ventilación e iluminación natural, con una orientación sur, oriente y/o poniente.

En la figura 3.2 observamos la ficha técnica arquitectónica de cocina y en la tabla 3.2.1 las dimensiones del mobiliario analizado.

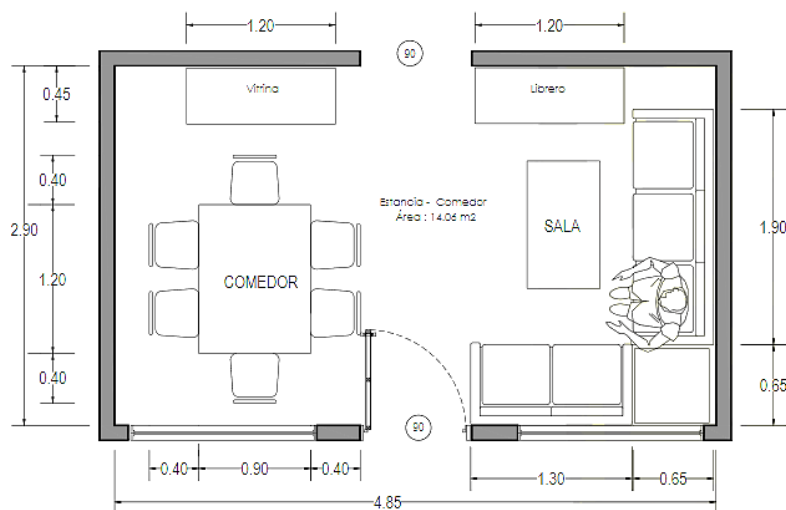


Figura 3.1. Esquema de estancia comedor. Fuente: Manual INVI.

Tabla 3.1.1 Mobiliario de estancia-comedor

MOBILIARIO MÍNIMO REQUERIDO	DIMENSIONES DEL MOBILIARIO		DIMENSIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL		
	Largo en m	Ancho En m	Área Mínima en m2	Lado Mínimo en m	Altura Mínima en m
Sofá de 3 plazas	1.90	0.65	14.00	2.65	2.40
Sillón de 2 plazas	1.30	0.65			
Sillón individual	0.75	0.65			
Librero o centro de entretenimiento	1.20	0.45			
Comedor rectangular para 6 personas	1.20	0.90			
Comedor circular para 6 personas	Diámetro mínimo 1.20				
Sillas del comedor	0.40	0.40			
Vitrina o trinchador	1.20	0.45			
Estancia sola			7.50	2.65	2.40
Comedor solo			6.50	2.45	2.40

Fuente: Manual INVI.

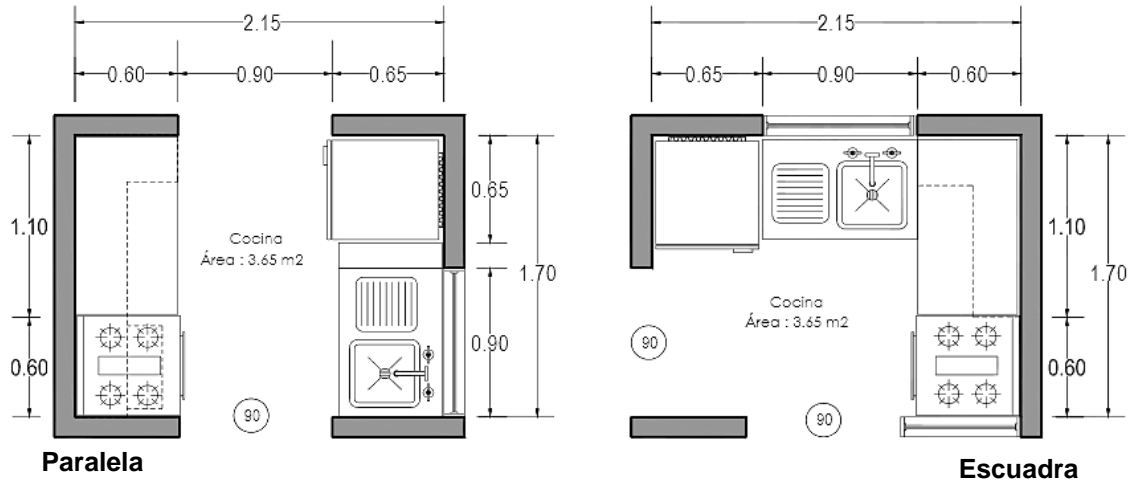


Figura 3.2. Esquema de cocina. Fuente: Manual INVI.

Tabla 3.2.1 Mobiliario de cocina

MOBILIARIO MÍNIMO REQUERIDO	DIMENSIONES DEL MOBILIARIO		DIMENSIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL		
	Largo en m	Ancho En m	Área Mínima en m ²	Lado Mínimo en m	Altura Mínima en m
Estufa	0.60	0.60	3.65	1.70	2.20
Mesa de trabajo o barra de apoyo	-	0.45			
Fregadero	0.90	0.60			
Refrigerador	0.65	0.70			
Área de trabajo	-	0.80			

Fuente: Manual INVI.

Con los datos del manual, se concluye que requiere comunicación directa con el comedor y el patio de servicio, no se ubicarán ventanas detrás del refrigerador y se evitara que ventilen directamente hacia la estufa, debe tener orientación norte, noreste y/o noreste.

En la figura 3.3 observamos la ficha técnica arquitectónica del patio de servicio y en la tabla 3.3.1 las dimensiones del mobiliario analizado.

Figura 3.3. Esquema de patio de servicio.

Fuente: Manual INVI.

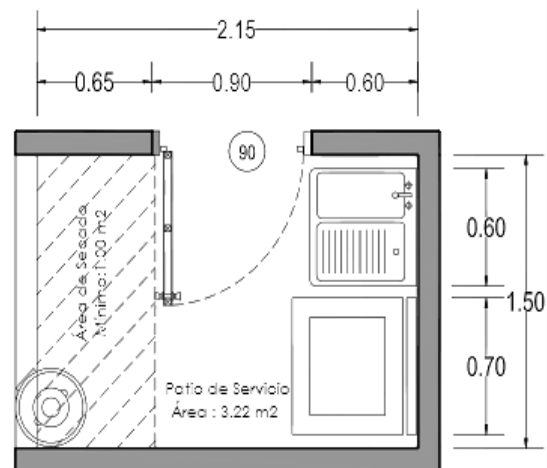


Tabla 3.3.1 Patio de servicio

MOBILIARIO MÍNIMO REQUERIDO	DIMENSIONES DEL MOBILIARIO		DIMENSIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL		
	Largo en m	Ancho en m	Área Mínima en m ²	Lado Mínimo en m	Altura Mínima en m
Lavadero con pileta	0.60	0.60	2.55	1.50	2.20
Calentador de agua	0.40	0.40			
Lavadora de Ropa	0.70	0.70			
Área de tendido	-	-			

Fuente: Manual INVI.

Para el caso de la vivienda emergente de bambú sólo se tomará en cuenta el patio de servicio para la colocación de residuos y lavado, además de lo indicado en el proyecto.

Deberá contar con un lavadero con pileta, espacio para tendido. No se podrá ubicar en la fachada principal.

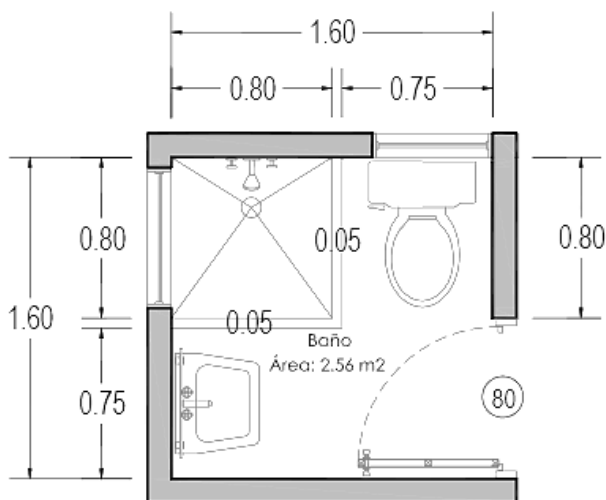


Figura 3.4. Esquema de baño. Fuente: Manual INVI.

En la figura 3.4 observamos la ficha técnica arquitectónica del baño y en la tabla 3.4.1 las dimensiones del mobiliario analizado.

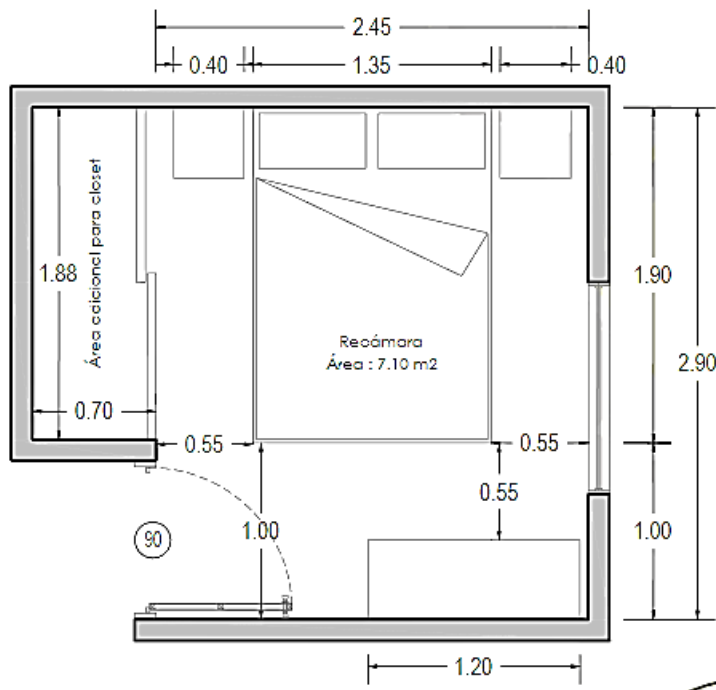
Debe tener relación directa con las recámaras, deberá contener al menos un lavabo, una regadera y un excusado, las ventanas no podrán ser ubicadas arriba del lavabo ni directamente frente a la regadera.

Tabla 3.4.1 Baño

MOBILIARIO MÍNIMO REQUERIDO	DIMENSIONES DEL MOBILIARIO		DIMENSIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL		
	Largo en m	Ancho en m	Área Mínima en m ²	Lado Mínimo en m	Altura Mínima en m
Lavamanos	0.45	0.75	2.56	1.60	2.20
W.C.	1.20	0.75			
Regadera	0.80	0.80			
Sardinel	0.80	0.05			

Fuente: Manual INVI.

En la figura 3.5 observamos la ficha técnica arquitectónica una recámara y en la tabla 3.5.1 las dimensiones del mobiliario analizado.



Para la habitación se recomienda colocar un closet, con el fin de que guarden tanto ropa como artículos de primera necesidad dentro de la vivienda emergente, así como tener una orientación sur, oriente o poniente para evitar el gasto energético que se pueda generar en cuanto a métodos de calefacción.

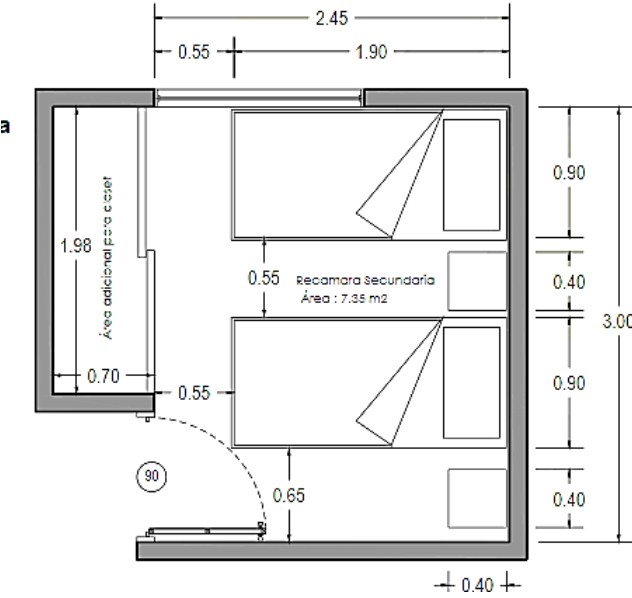
Figura 3.5. Esquema de recámara. Fuente: Manual INVI.

Tabla 3.5.1 Recámara

MOBILIARIO MÍNIMO REQUERIDO	DIMENSIONES DEL MOBILIARIO		DIMENSIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL		
	Largo en m	Ancho en m	Área Mínima en m ²	Lado Mínimo en m	Altura Mínima en m
Cama matrimonial	1.90	1.35	7.10	2.45	2.40
2 Burós ó mesas de noche	0.40	0.40			
Tocador	1.20	0.45			
Closet	-	0.70			

Fuente: Manual INVI.

En la figura 3.6 observamos la ficha técnica arquitectónica una recámara y en la tabla 3.6.1 las dimensiones del mobiliario analizado



Para las habitaciones secundarias se recomienda colocar un closet, con el fin de que guarden tanto ropa como artículos de primera necesidad dentro de la vivienda emergente, así como tener una orientación sur, oriente o poniente para evitar el gasto energético que se pueda generar en cuanto a métodos de calefacción.

Figura 3.6. Esquema de recámaras secundarias.
Fuente: Manual INVI.

Tabla 3.6.1 Recámara secundaria

MOBILIARIO MÍNIMO REQUERIDO	DIMENSIONES DEL MOBILIARIO		DIMENSIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL		
	L	A	Área Mínima en m ²	Lado Mínimo en m	Altura Mínima en m
Cama individual	1.90	0.90	7.35	2.45	2.40
2 Burós ó mesas de noche	0.40	0.40			
Closet	-	0.70			

Fuente: Manual INVI.

3.3. Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI).

En este subcapítulo se analizarán los datos proporcionados por la CONAVI para el diseño de la vivienda, con el fin de apoyo al diseño de la propuesta.

De acuerdo con datos de la CONAVI la vivienda debe poseer servicios de agua potable, agua residual, agua pluvial, energía eléctrica y de vialidad, que es este último caso no se tomará en cuenta para el diseño, debido a que las condiciones de las viviendas emergentes no necesitan de una vialidad, para el caso, las vialidades se crearán con el acomodo de las casas.

Dotación de agua potable.

Tabla 3.2 Abastecimiento de agua potable

Tipo de clima	Dotacion por tipo de vivienda l/persona/día		
	Residencial	Media	Popular
Cálido	400	230	185
Semicálido	300	205	130
Templado	250	195	100
Frío y semifrío	250	195	100

Fuente: CONAVI, 2010.

De acuerdo con el tipo de clima en el que se pueda emplazar la propuesta deberá de cubrir las necesidades que se marcan en la tabla 3.2. Para el desarrollo del proyecto, el almacenamiento de agua será en un polímero y para evitar que las bacterias ataquen el agua se compondrá de un aditivo antibacteriano con el fin de tener un contenedor más higiénico.

Se pretende que cada vivienda cuente con su propio sistema de agua potable, abastecido por pipas de agua cada cierto tiempo mientras la población se recupera.

Desechos orgánicos.

La disposición final de las aguas residuales debe acatar los parámetros establecidos en la normatividad correspondiente y para ello, se deben someter a algún tipo de tratamiento aprobado, antes del vertido al subsuelo o corrientes, cuerpos de agua o su reutilización (CONAVI, 2010).

Para la captación y tratamiento de las aguas residuales en los lugares donde no exista alcantarillado sanitario público, se deben utilizar fosas sépticas para una o varias viviendas (CONAVI, 2010).

Los tipos de fosas sépticas que menciona la CONAVI son los siguientes:

- Simple: Cámara de retención de sólidos con rejilla y cámara de sedimentación.
- Compuesta: Cámara de retención de sólidos con rejilla, cámara de sedimentación y cámara de oxidación. En ambos casos se complementa el sistema con pozos de absorción o campo de riego.
- Inoculadas. Son aquellas que por estar adicionadas con agentes biológicos aceleran la descomposición y no producen sólidos de consideración en largos periodos de funcionamiento.

De acuerdo con el número de usuarios se considerará un tamaño para la fosa séptica como se menciona en la tabla 3.3.

Tabla 3.3 Dimensiones de fosas sépticas según población

Población (hab)	Núm. de cámaras	Ancho (m)	Longitud (m)		Profundidad total (m)
			1° cámara	2° cámara	
1-5	2	0.6	1.3	0.7	2.1
6-10	2	0.9	1.4	0.7	2.1
11-15	2	1.0	1.7	0.8	2.1
16-20	2	1.2	1.9	1.0	2.1
21-30	1	1.4	3.3	-	2.5
31-40	1	1.5	3.5	-	2.9
41-60	1	1.7	4.1	-	3.1
61-80	1	2.0	4.8	-	3.1
81-100	1	2.2	5.3	-	3.1

Fuente: CONAVI, 2010.

Dimensiones mínimas para espacios habitables y auxiliares.

Tabla 3.4 Dimensiones mínimas para espacios habitables Y auxiliares

ESPACIO HABITABLE	ÁREA MÍNIMA	LADO MÍNIMO
Estancia	7.29 m ²	2.70 m
Comedor	4.41 m ²	2.10 m
Recámara*	7.29 m ²	2.70 m
Alcoba	3.60 m ²	2.00 m
Espacio auxiliar		
Cocina	3.30 m ²	1.50 m
Baño	2.73 m ²	1.30 m
½ Baño rectangular	1.69 m ²	1.30 m
½ Baño alargado	1.44 m ²	0.80 m
Lavandería	2.56 m ²	1.60 m
Patio	1.96 m ²	1.40 m
Patio-lavandería**	2.66 m ²	1.40 m
Espacios superpuestos		
Estancia-comedor	12.00 m ²	2.70 m
Estancia-comedor-cocina	14.60 m ²	2.70 m

Fuente: CONAVI, 2010.

Altura mínima de espacios.

De acuerdo con la CONAVI las alturas estarán determinadas por la región climática de la tabla 3.5 a excepción de la cocina, baño lavandería y pasillo en las cuales se aceptan alturas no menores a 2.2 m.

De acuerdo con el Código de Edificación de Vivienda de la CONAVI las medidas mínimas ilustradas en la tabla 3.4 son las que se deben seguir para que el espacio se habitable.

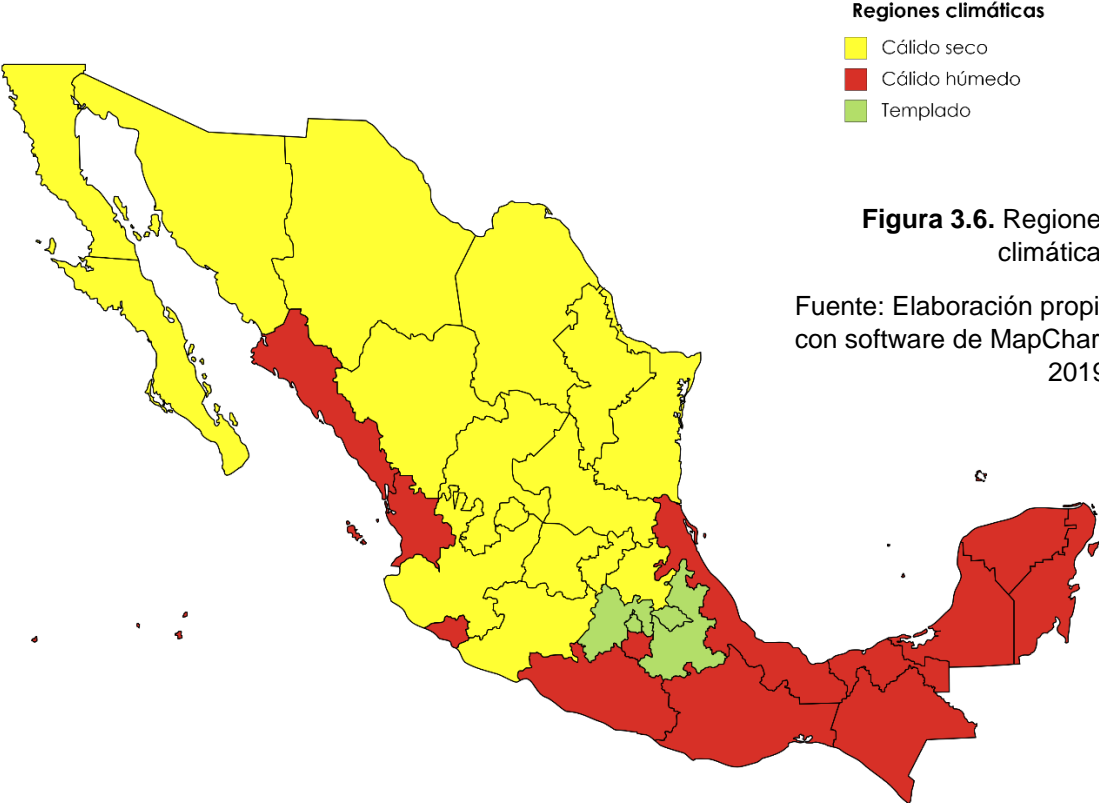
Las medidas proporcionadas por el Código de Edificación de Vivienda (CEV) de la CONAVI, son para una vivienda consolidada por lo que sólo se usarán como apoyo para el diseño, debido a que las medidas sobrepasan las expuestas por el manual INVI, y son con el único objetivo de servir como refugios de emergencia.

Tabla 3.4 Alturas mínimas de los espacios por región climática

	ID	T	H
Nomenclatura	Tipo		Altura mínima en metros
A	CÁLIDO SECO		2.3 A 2.5
B	ÁLIDO HÚMEDO		2.5 A 2.7
C	TEMPLADO		2.30

F Fuente: CONAVI, 2010.

En la figura 3.7 se puede observar un mapa con las regiones climáticas.



De acuerdo con las medidas y análisis realizado por el manual del Instituto de Vivienda (INVI) y el Código de Edificación de Vivienda (CEV), se tomará para el proyecto el siguiente programa arquitectónico: cocina, patio de servicio, estancia-comedor (serán un mismo espacio), baño, recámara principal y recámaras secundarias.

Estas se dispondrán en módulos de construcción con los cuales se podrá anexar habitaciones secundarias dependiendo del número de integrantes de cada familia.

Capítulo 4: Diseño de una vivienda de bambú.

En este capítulo se desarrollará el proyecto ejecutivo de una vivienda de bambú con un emplazamiento en un sitio que haya sido afectado por algún fenómeno natural dentro del Estado de México; el municipio de propuesta será Joquicingo, debido a una visita realizada después de que el sismo del 19 de septiembre de 2017 azotará esta zona, durante la visita se pudo observar viviendas derrumbadas o en estados de muy alto riesgo, con el fin de combatir los problemas sociales y de vivienda que se puedan ocasionar, el municipio servirá para formular una hipótesis del funcionamiento de la vivienda.

La última actualización del plan de Desarrollo Urbano de Joquicingo data del 23 de junio de 2004, por lo que muchos de los datos no son actuales ni determinan el contexto que se vivió durante el sismo del 19 de septiembre de 2017. Únicamente se revisarán datos de lugares en donde se pueda emplazar la propuesta de la vivienda.

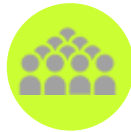
4.1 Anteproyecto

4.1.1 Análisis de Joquicingo. Refugios temporales.

En el Municipio de Joquicingo predomina el clima Templado Subhúmedo con lluvias en verano, cuya temperatura promedio anual es alrededor de los 14°C, una máxima de 16° C y una mínima de 9. 2° C. Su delegación se encuentra a una altitud de 2593 msnm (Plan de Desarrollo Urbano de Joquicingo, 2004).

Población

De acuerdo con datos del INEGI en su quinquenal realizado en 2010 la población es de:



Población

12,840
personas



Viviendas habitadas

3266
viviendas

Figura 4.1. Población.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Refugios temporales

Protección civil ubica 9 refugios temporales en este municipio, los detalles de cada uno se especifican en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Refugios temporales de Joquicingo

No.	Refugio	Estado	Municipio	Dirección	Uso del Inmueble	Capacidad		Georreferencia Coordenadas			Refugio Temporal para animales		Responsable	Teléfonos
						Personas	Familias	Latitud N	Longitud W	Altitud MSNM	animales de compañía	animales de granja		
1	LA ASUNCIÓN DE MARÍA	ESTADO DE MÉXICO	JOQUICINGO	JOSÉ MARÍA MORELOS Y MELCHOR OCAMPO	IGLESIA	600	150	19°04' 131"	99°53' 16.46"	2635	NO REPORTADO	NO REPORTADO	C. DEMETRIO MARTÍNEZ PERALTA	17141400646
2	CASA DE CULTURA	ESTADO DE MÉXICO	JOQUICINGO	BENITO JUÁREZ S/N	CASA DE CULTURA	100	30	19°04' 9907"	99°53' 24.85"	2636	NO REPORTADO	NO REPORTADO	C. SILVINO RAMOS CASTAÑEDA	7224727334
3	DIF MUNICIPAL	ESTADO DE MÉXICO	JOQUICINGO	BENITO JUÁREZ S/N	DIF MUNICIPAL	120	40	19°05' 0053"	99°53' 31.74"	2636	NO REPORTADO	NO REPORTADO	C. GRACIELA MONTES DE OCA URBINA	1.71415E+11
4	IGLESIA DEL CALVARIO	ESTADO DE MÉXICO	JOQUICINGO	LEÓN GUZMÁN	IGLESIA	60	20	19°04' 9878"	99°99' 5399"	2655	NO REPORTADO	NO REPORTADO	C. ROCIO MONTES DE OCA GÓMEZ	NO REPORTADO
5	AUDITORIO MUNICIPAL	ESTADO DE MÉXICO	JOQUICINGO	MORELOS ESQ. MELCHOR OCAMPO S/N	AUDITORIO MPAL	100	40	19°04' 9031"	99°53' 1992"	2634	NO REPORTADO	NO REPORTADO	C. AUGUSTO GONZÁLEZ PÉREZ	17141470631
6	DELEGACIÓN	ESTADO DE MÉXICO	JOQUICINGO	EMILIANO ZAPATA	DELEGACIÓN	80	25	19°11' 2727"	99°52' 4356"	2593	NO REPORTADO	NO REPORTADO	C. JOSÉ RAMÍREZ AYALA	NO REPORTADO
7	IGLESIA DE SAN PEDRO	ESTADO DE MÉXICO	JOQUICINGO	EMILIANO ZAPATA	IGLESIA	400	150	19°6' 4583"	93°31' 27730"	2593	NO REPORTADO	NO REPORTADO	C. JOSÉ RAMÍREZ AYALA	NO REPORTADO
8	PREPARATORIA OF NO. 124	ESTADO DE MÉXICO	JOQUICINGO	CERRO DE LAS ROSAS	ESCUELA	240	100	19°10' 8680"	99°52' 3540"	2621	NO REPORTADO	NO REPORTADO	C. OSVALDO ROJAS LEÓN	7171751698
9	ESCUELA PRIMARIA IGNACIO ALLENDE	ESTADO DE MÉXICO	JOQUICINGO	AV. LAZARO CÁRDENAS	ESCUELA	2000	1000	19°026' 976"	99°55' 6491"	2482	NO REPORTADO	NO REPORTADO	C. ALEJANDRO OSORIO	NO REPORTADO

Fuente: Edomex.gov, sin fecha.

Todos los refugios cuentan con sanitarios para mujeres y hombres, agua potable, electricidad y drenaje; ninguno cuenta con regaderas, cocina, comedor y/o dormitorios. La propuesta busca cumplir esas funciones que los refugios catalogados por protección civil no cumplen, dando una cocina comedor y baño a cada familia, con el fin de darles una mejor forma de conllevar un desastre.

En conclusión y como parte de la propuesta, se les ofrecerá a las familias la opción de tener mas privacidad, la cual en estado de emergencia es olvidada y de menor importancia, poder realizar algunas tareas diarias con autonomía, además de la opción de darles lugares para higiene personal con el objetivo de evitar alguna enfermedad por falta de sanitización.

4.1.2 Programa arquitectónico.

De acuerdo con los datos del manual del Instituto de Vivienda (INVI) y del Código de Edificación de Vivienda (CEV) de la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) se plantea el siguiente programa arquitectónico base para una familia conformada por hasta 4 personas. Si la familia supera esa cantidad de personas se anexará un módulo de recámara extra por cada 2 personas.

- Cocina
- Baño
- Dormitorio
- Dormitorios anexos.

4.1.3. Hipótesis conceptual.

Con el objetivo de plantear una idea base para el proyecto, surge la idea del uso del módulo, es decir, una figura que se podrá repetir, agrandar, dividir, escalar etc.

Para que el módulo se ajuste a las medidas comerciales y pueda ser constructivo se apegara a la medida de 2.44 m, la cual encontramos en la madera.

Los módulos responden al programa arquitectónico del subcapítulo anterior y de acuerdo con una simbología se pueden diferenciar (figura 4.2).

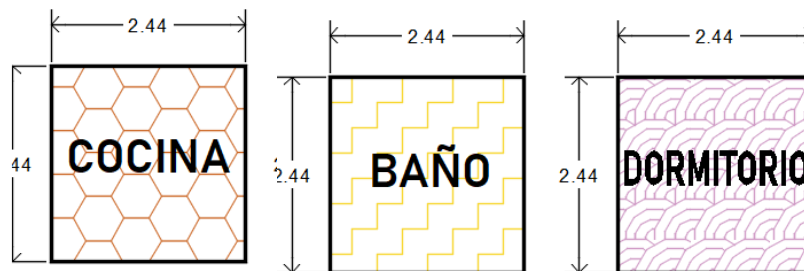


Figura 4.2. Módulos vivienda. Fuente: Elaboración propia con Software de Autodesk.

Las diferentes formas de combinar los módulos dependen del número de integrantes en una familia, o según las necesidades de cada una.

4.1.4. Diagrama de funcionamiento.

Para el funcionamiento se tendrá en cuenta la Teoría general de sistemas, en su aspecto de entradas, procesos y salidas. Teniendo en cuenta estos aspectos, entenderemos las entradas como:

Instalaciones y entrega de suministros.

Los procesos serán entendidos como:

Generación de energía eléctrica, servicio de agua potable, generación de basura proveniente de los suministros entregados y sistemas de captación de agua.

Las salidas serán entendidas como:

Salida de agua servida, salidas de energía eléctrica para consumo y salida de residuos generados.

Al entender la vivienda como un sistema se puede tener mejor control de las necesidades que este necesita para funcionar.

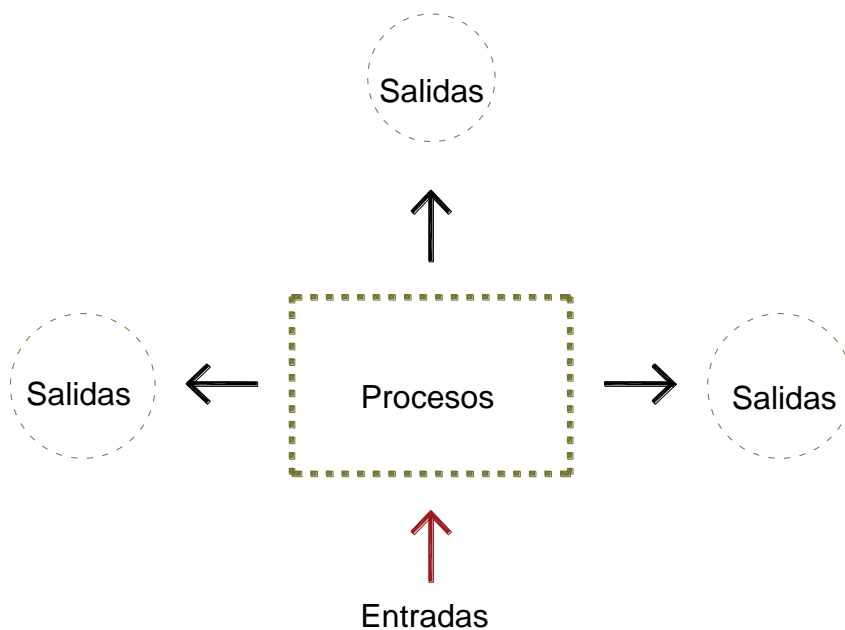


Figura 4.3. EPS. Fuente: Elaboración propia con Software de Autodesk.

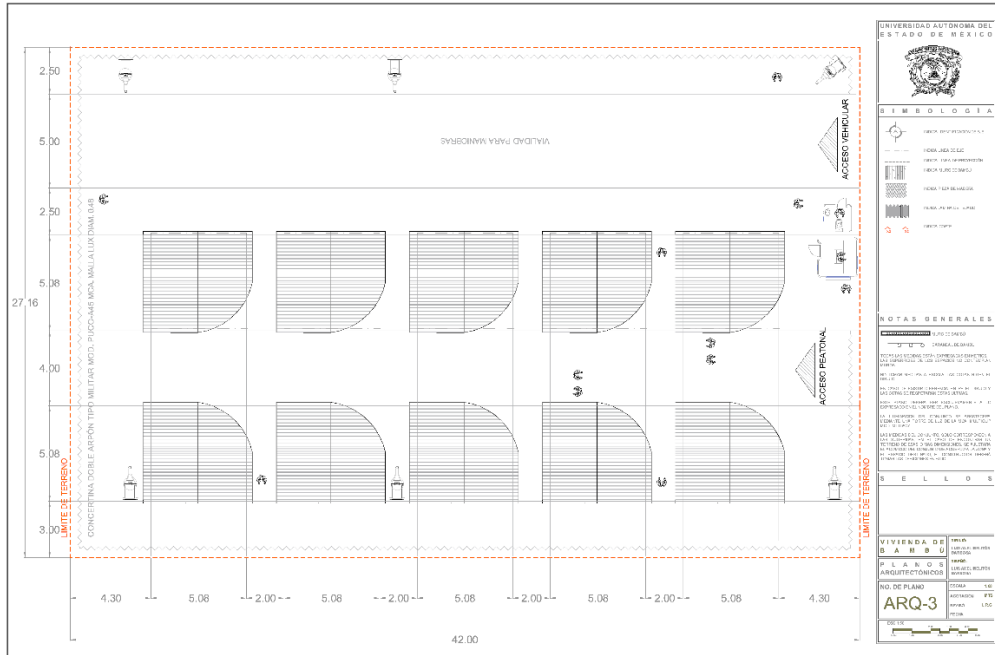


Figura 4.6. Plano ARQ-3 Fuente: Elaboración propia con software de Autodesk.

El plano ARQ-4 corresponde únicamente a cómo podría lucir el acomodo en una caja seca de tráiler de 53 pies.



Figura 4.7. Plano ARQ-4 Fuente: Elaboración propia con software de Autodesk.

4.2.2 Planos de acabados.

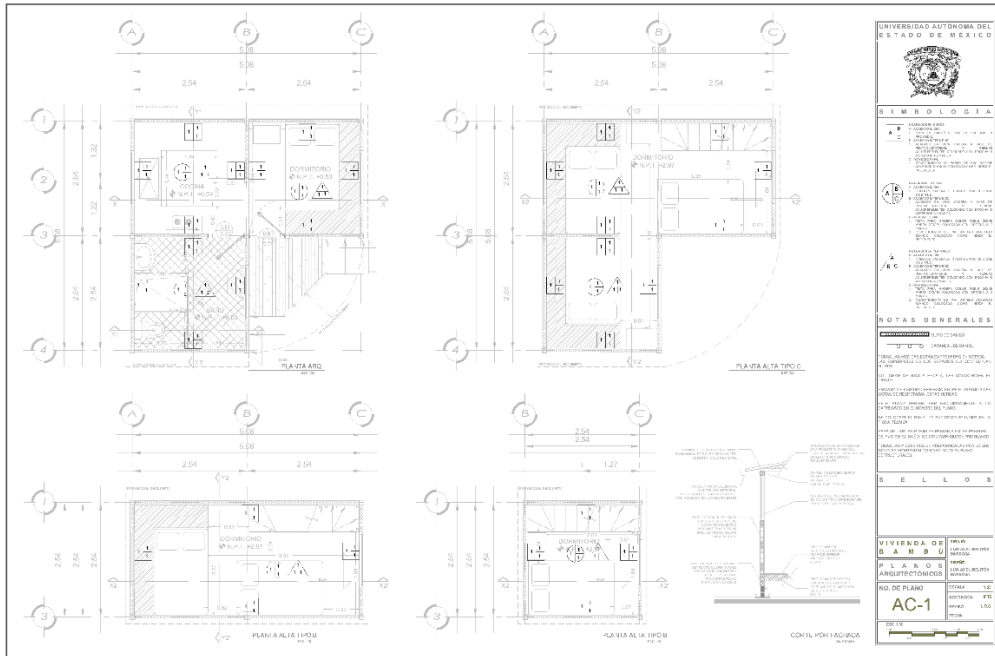


Figura 4.8. Plano AC-1 Fuente: Elaboración propia con software de Autodesk.

4.2.3 Planos de carpinterías.

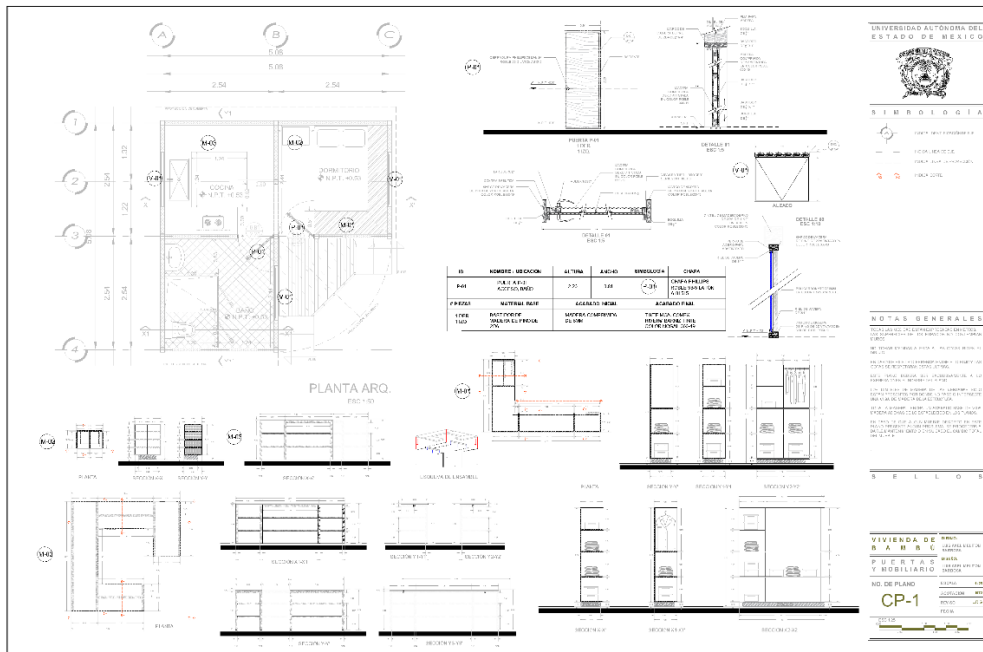


Figura 4.9. Plano CP-1 Fuente: Elaboración propia con software de Autodesk.

4.2.4 Planos estructurales.

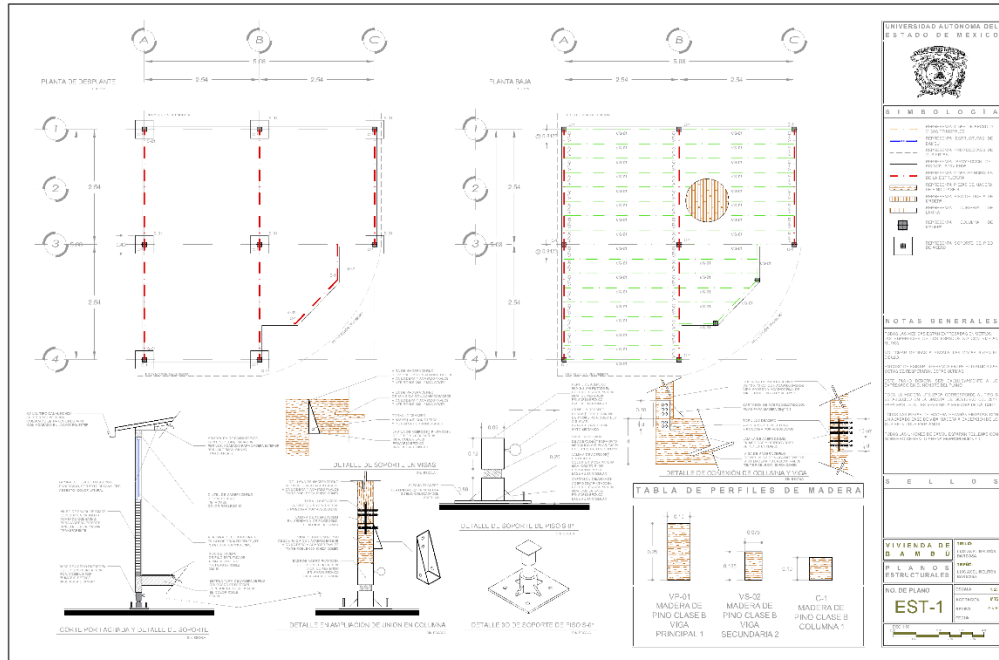


Figura 4.10. Plano EST-1 Fuente: Elaboración propia con software de Autodesk.

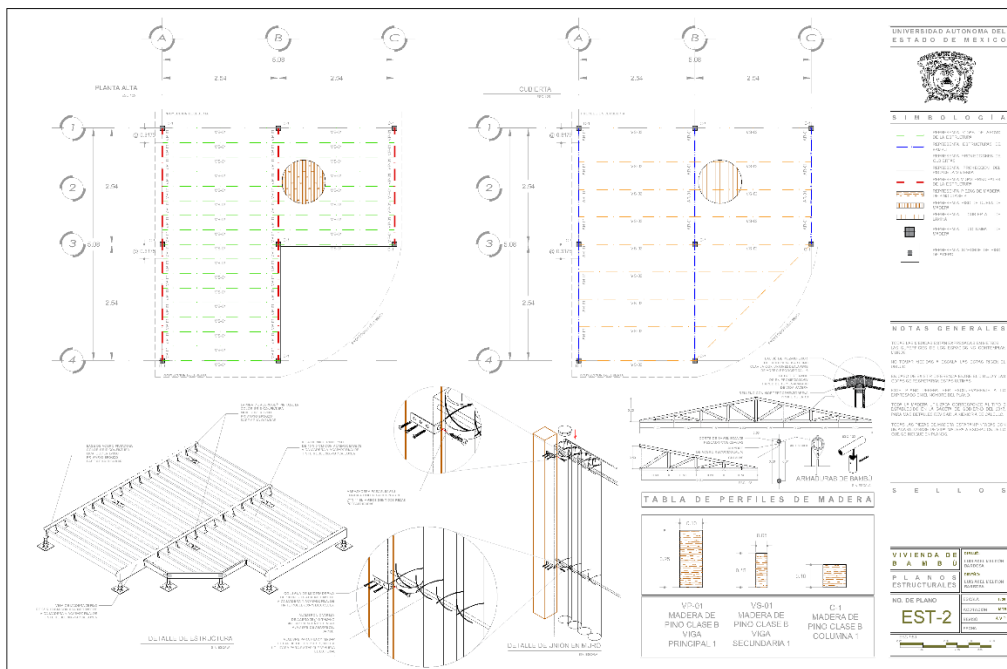


Figura 4.11. Plano EST-2 Fuente: Elaboración propia con software de Autodesk.

4.2.5 Planos de instalación hidráulica.

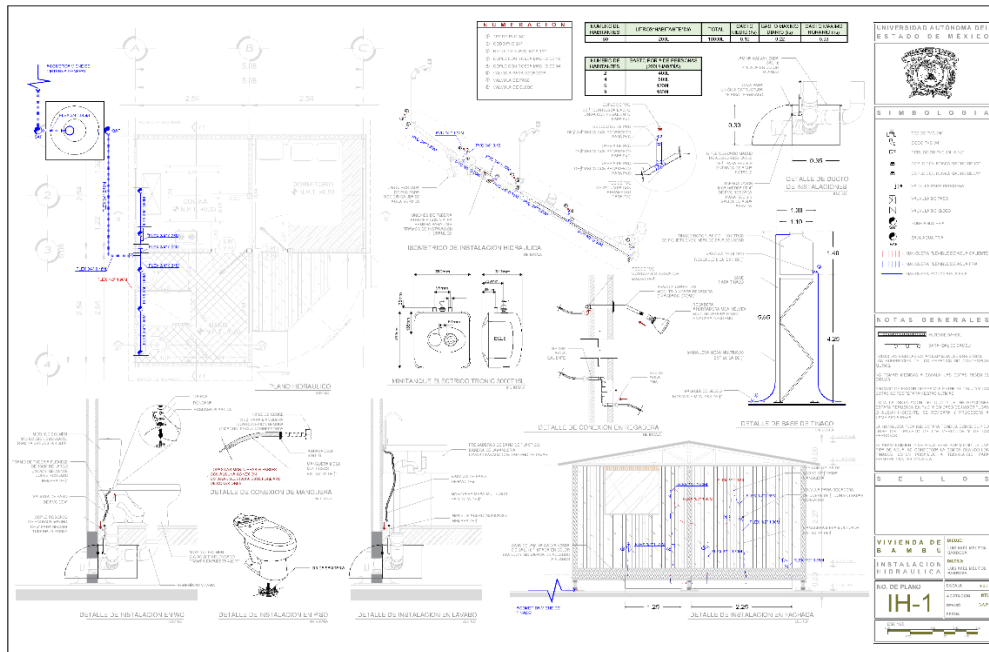


Figura 4.12. Plano IH-1 Fuente: Elaboración propia con software de Autodesk.

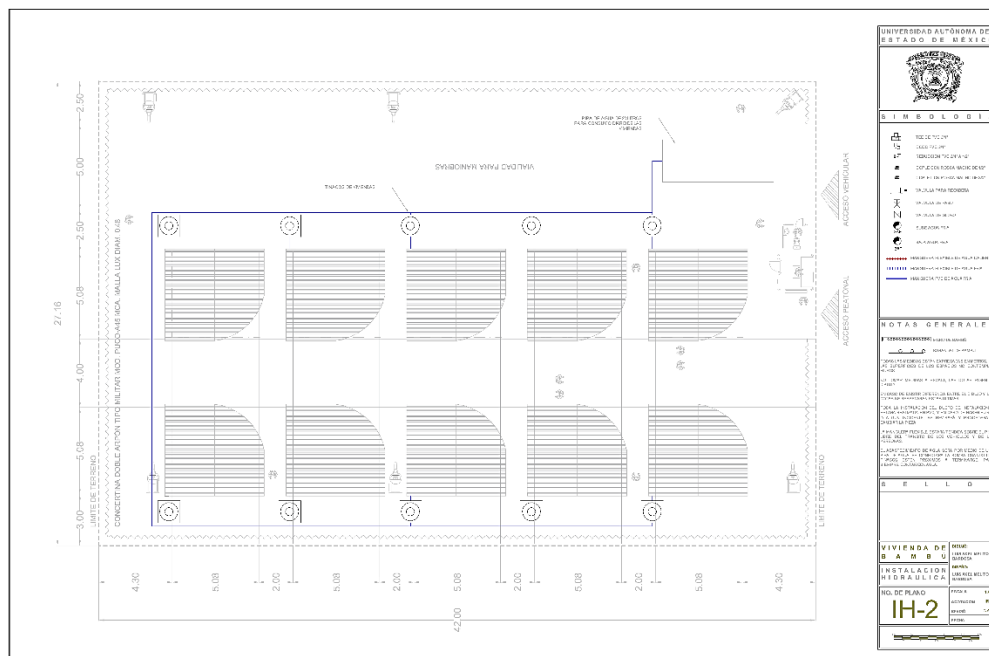


Figura 4.13. Plano IH-2 Fuente: Elaboración propia con software de Autodesk.

4.2.8 Planos de instalación eléctrica.

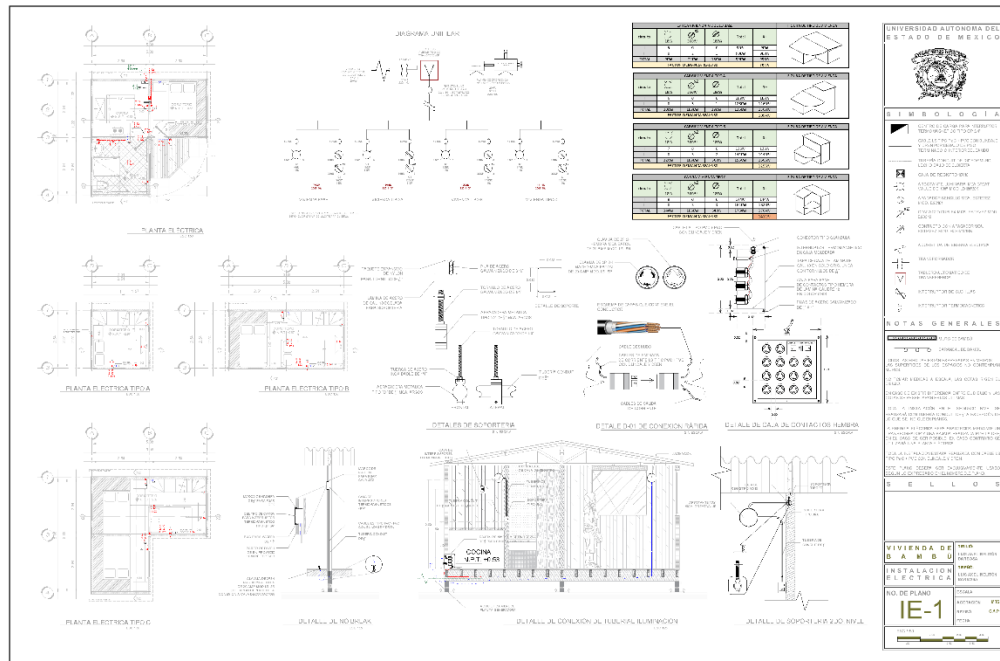


Figura 4.16. Plano IE-1 Fuente: Elaboración propia con software de Autodesk.

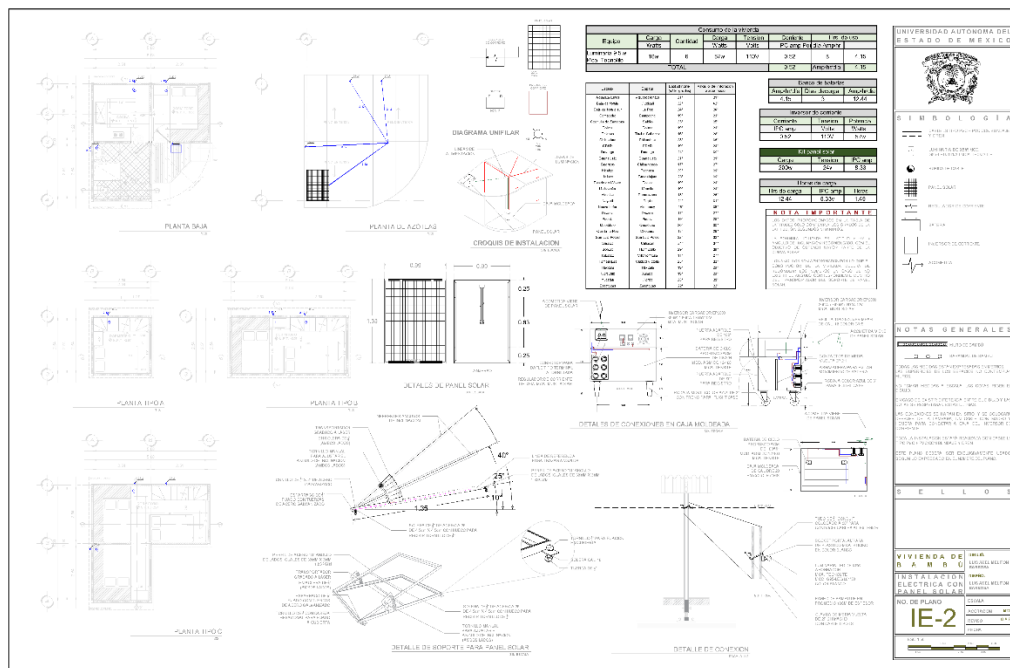


Figura 4.17. Plano IE-2 Fuente: Elaboración propia con software de Autodesk.

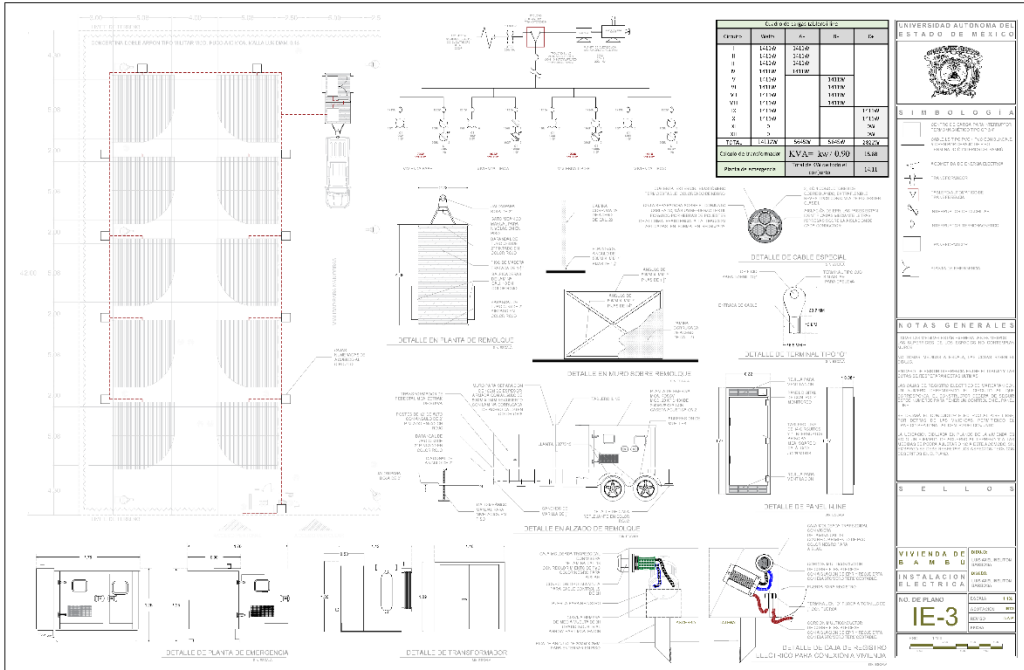


Figura 4.18. Plano IE-3 Fuente: Elaboración propia con software de Autodesk.

4.2.9 Renders.



Figura 4.19. Render interior del dormitorio de la vivienda base.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 4.20. Render interior del dormitorio de la vivienda base.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 4.21. Render interior del dormitorio de la vivienda base.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 4.22. Render interior de la cocina de la vivienda base.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 4.23. Render interior de la cocina de la vivienda base.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 4.24. Render exterior de la fachada de la vivienda base.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 4.25. Render exterior de las fachadas de conjunto.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 4.26. Render exterior de las fachadas de conjunto.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 4.27. Render exterior de las fachadas de conjunto.

Fuente: Elaboración propia.

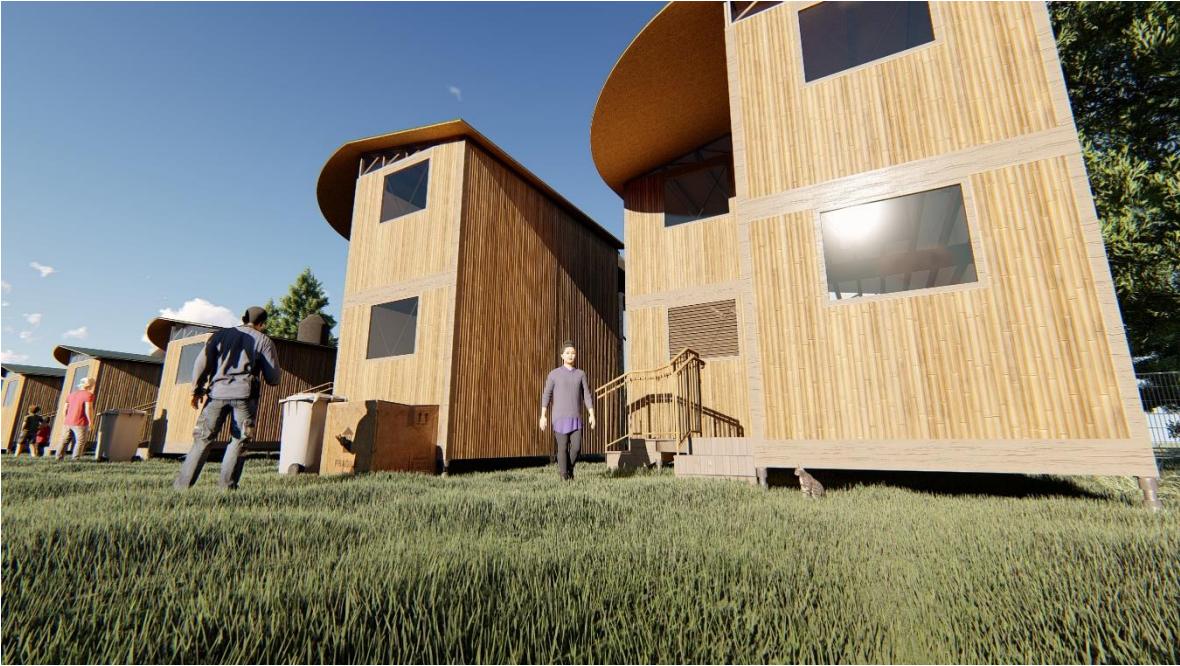


Figura 4.28. Render exterior de las fachadas de conjunto.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 4.29. Render exterior de la parte trasera del conjunto.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 4.30. Render exterior de la fachada de la vivienda base.

Fuente: Elaboración propia.

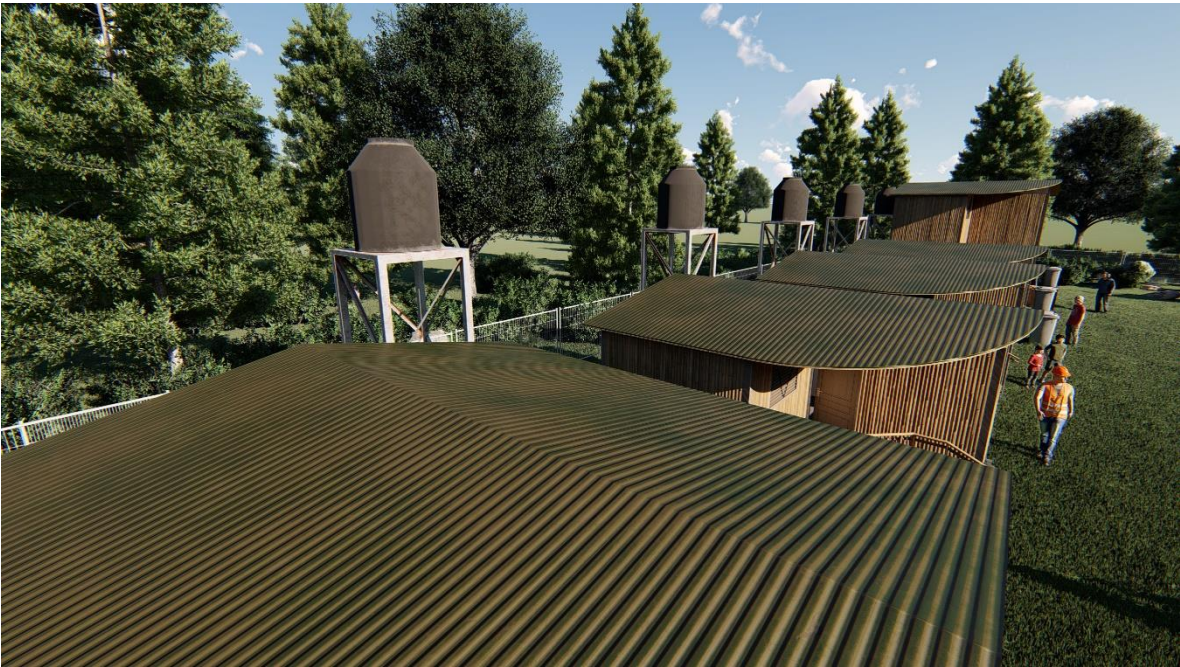


Figura 4.31. Render exterior de las cubiertas de conjunto.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 4.32. Render exterior de las fachadas de conjunto.

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Memorias descriptivas y de cálculo.

4.3.1 Memoria de cálculo estructural.

La presente memoria tiene por objetivo la descripción y justificación de los distintos elementos estructurales que configuran el proyecto **“Diseño de una vivienda emergente de bambú para damnificados por sismos”**.

Descripción.

La estructura estará montada sobre elementos de acero (ver plano EST-1), que tendrán la función de soportar la estructura, con la particularidad de ser ajustables, semejantes a un gato mecánico, para poder nivelar la estructura en terrenos poco accidentados o en alguna pendiente menor.

Sobre éstos, estarán montadas columnas de madera de pino, con un acabado base de Vidamadera y un acabado final en tinte color roble 000-19, marca Comex, y sobre ellas una estructura de madera con el mismo acabado que soportara el entrepiso de la planta baja y alta de la vivienda (figura 4.33).

Para la cubierta de la vivienda, se colocarán vigas de cuerdas paralelas de bambú, con un acabado base de Vidamadera y un acabado final de barniz para madera exterior brillante de marca Minwax. La techumbre estará realizada con un aislante de fibra mineral térmico y acústico, Mineralplak de la marca VentDepot y una cubierta de láminas aglomeradas Natulam de la marca Natural Planet, de formato tipo asbesto de reciclado de envases de Tetrapak.

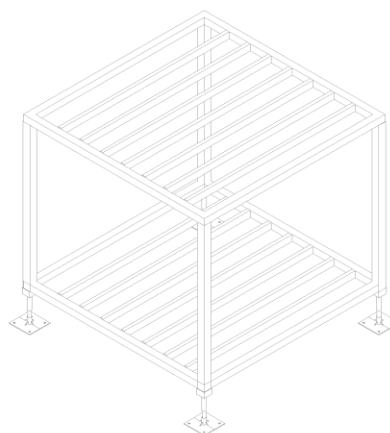


Figura 4.33. Croquis de formato de estructura.

Fuente: Elaboración propia con Software de Autodesk.

Para todos los cálculos se consultó la Gaceta Oficial de la Ciudad de México del 15 de diciembre de 2017 y la asesoría del ingeniero Antemio Vargas Palma.

Para obtener el mayor grado de seguridad, se utilizará el factor para sismo más alto, debido a que la vivienda se podrá erigir en cualquier estado de la república, con distintos tipos de suelo y por lo tanto un factor de sismo diferente.

Vigas principales

Las vigas principales estarán realizadas en madera de pino con los acabados antes mencionados, se tomará para los cálculos la viga con mayor carga, y de acuerdo con los resultados, todas las demás vigas se realizarán en las mismas características, soportarán la carga del peso propio de la estructura de 26.95 kg, la carga de instalaciones de 20 kg/m², la carga del muro de bambú de 42.63 kg/m, la carga del piso de 7.94 kg/m² y la carga viva marcada por el Reglamento de construcción del Distrito Federal de 190 kg/m², para un total de carga de servicio de 730.30 kg/m y una carga factorizada de 1045.91 kg/m². Para soportar esta carga, la viga corresponderá a dimensiones de 4" de base por 10" de peralte.

Toda la madera utilizada en la estructura será madera de pino de clase B de acuerdo con la Gaceta de 2017.

Para detalles de fórmulas revisar tabla 4.2 de anexos.

Vigas de apoyo

Las vigas de apoyo estarán realizadas en madera de pino con los acabados antes mencionados, las cuales soportarán la carga del peso propio de la estructura de 3.85 kg/pieza, la carga de instalaciones de 20 kg/m² y la carga viva marcada por el Reglamento de construcción del Distrito Federal de 190 kg/m², para una carga total de servicio de 70.42 kg/m y una carga factorizada de 103.61 kg/m². Para soportar esta carga, la viga corresponderá a dimensiones de 2" de base por 6" de peralte.

Para detalles de fórmulas revisar tabla 4.3 de anexos.

Toda la madera utilizada en la estructura será madera de pino de clase B de acuerdo con la Gaceta de 2017.

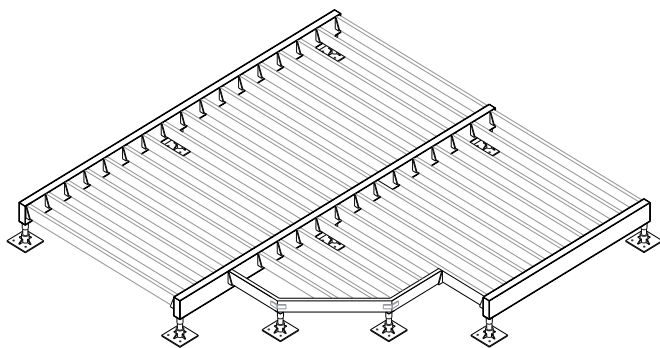


Figura 4.34. Croquis de formato de estructura de planta baja.

Fuente: Elaboración propia con Software de Autodesk.

Comex con código e-1030 primario epoxico base agua o similar, con una varilla roscada de 5/16" para poder nivelarla de acuerdo al terreno en donde se ubique, y anclada al piso por medio de varilla de 3/8" al suelo, para esto se podrá colocar sobre suelo blando, golpeando la varilla hasta que quede lo suficientemente enterrada; en caso de que el suelo sea de algún material duro como concreto, se podrá hacer perforar con taladro para fijar los soportes de la vivienda.

Se colocarán cartabones que unirán la placa base con las piezas de acero verticales y evitar alguna deformación.

Toda la madera utilizada en la estructura será madera de pino de clase B de acuerdo con la Gaceta de 2017.

Para más detalles ver plano EST-1 y revisar tabla 4.4 de anexos.

Columnas

Las columnas de la vivienda soportarán una carga total de 2163.95 kg y estarán dispuestas de acuerdo con los planos EST-1 y EST-2, con dimensiones de 10 x 10 cm, y estarán fijados a las bases de los soportes de acero mediante pijas de 2 ½".

En la figura 4.34 se observa cómo podrá lucir la estructura del primer nivel.

Soportes de estructura de piso

Los soportes sobre los que estará colocada la estructura estarán realizados de perfil de acero OC de 89 x 6.4 mm pintado en color gris con pintura de la marca

Estas fijaran las vigas primarias por medio de una lámina de acero de 5mm colocada al centro de la viga como se muestra en el plano EST-2 y tornillos de acero A-325 de 3/8”.

Toda la madera utilizada en la estructura será madera de pino de clase B de acuerdo con la Gaceta de 2017.

Para más detalles revisar tabla 4.5 de anexos.

Armaduras de bambú

Las armaduras de bambú estarán compuestas en su mayoría y en promedio, por bambú Guadua de 8 cm de diámetro y 1 cm de espesor de sus paredes, de acuerdo con los cálculos realizados.

Para las uniones de la armadura se cortarán en forma de boca de pescado con clavijas y para los empalmes se podrá utilizar la forma de rayo para los cortes de bambú. Las uniones se sostendrán por medio de las clavijas y para fijar las piezas se usará alambre recocido de calibre 16. Todas las uniones de bambú y empalmes estarán rellenas con mortero cemento arena en proporción 1:3 para evitar fallas por aplastamiento.

En la figura 4.35 se puede ver un detalle de cómo puede lucir la armadura de bambú.

Para más detalles revisar plano EST-1 y tabla 4.7 de anexos.

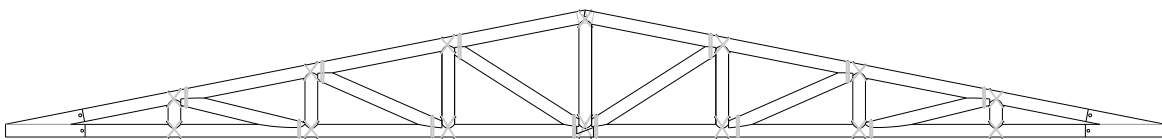


Figura 4.35. Imagen de cómo podría lucir la estructura de bambú.

Fuente: Elaboración propia con Software de Autodesk.

Largueros de armadura

De acuerdo con los cálculos realizados, los largueros de la armadura se compondrán de madera de pino clase B de acuerdo con la Gaceta de 2017, con dimensiones de 7.5 x 12.5 cm.

Para más detalles revisar plano EST-1 y tabla 4.8 de anexos.

Anexos

En estos anexos, se incorporan detalles de las fórmulas y números utilizados para el cálculo de los elementos que conforman la estructura de la vivienda.

Tabla 4.2 Cálculo de vigas primarias.

Análisis de cargas viga principal		Revisión por resistencia	
Cargas muertas (Wm)		$f_{ft} = 100.00$ kg/m ²	
Peso propio estructura	26.95 kg	$K_h = 1.00$	factor
Instalaciones	20 kg/m ²	$K_d = 1.00$	factor
Muro de bambú (ml)	42.63 kg/m	$K_c = 1.15$	factor
Piso	7.94 kg/m ²	$K'_p = 1.00$	factor
SUBTOTAL	97.52 kg/m ²	$S = \frac{bh^2}{6}$	1041.67 cm ³
Cargas vivas (Wv)		$\Phi = 1.00$	factor
RCDF	190 kg/m ²	$f_{ft} = f_{ft} K_h K_d K_c K'_p$	115 factor
SUBTOTAL	190 kg/m ²	$M_R = F_R f_{ft} S \Phi$	95833.33 Kg-m
Carga de servicio (W)	730.30 kg/m	$M < M_R$	M
$W_u = 1.3W_m + 1.5W_v$	1045.91 kg/m ²		M _R
$M = \frac{W_u * L^2}{8}$	843.47 kg/m	84347.50	95833.33
$V = \frac{W_u * L}{2}$	1328.31 kg/m	0.88 %	
$f_{max} = \frac{L}{240}$	1.06 cm		
Revisión por cortante		Deformación instantánea	
$f_{vu} = 12.00$	kg/m ²	Carga de servicio	7.30 kg/cm
$K_h = 1.00$	factor	$E_{0.05} = 50000$	kg/cm ²
$K_d = 1.00$	factor	$I = \frac{bh^3}{12}$	13020.83333 cm ⁴
$K_c = 1.15$	factor	$\Delta_{cal} = \frac{5WL^4}{384E_{0.05}I}$	0.52 cm
$f_{vu} = f_{vu} K_h K_d K_c$	13.8 factor	$\Delta_{dif} = 1.75 \Delta_{cal}$	0.91 < 1.06
$V_R = \frac{F_R f_{vu} bd}{1.5}$	1610 Kg		0.86 %
$V < V_R$	V = 1328.31		
	V _R = 1610		
	0.83 %		

Fuente: Elaboración propia con software de office, datos de la Gaceta de 2017 y asesoría del ingeniero Antemio Vargas Palma.

Tabla 4.3 Cálculo de vigas secundarias.

Análisis de cargas entrepiso planta baja		Revisión por resistencia		
Cargas muertas (Wm)		f_{fl}	100.00 kg/m ²	
Peso propio estructura	3.85 kg/pieza	K_h	1.00 factor	
Instalaciones	20 kg/m ²	K_d	1.00 factor	
Piso	7.94 kg/m ²	K_c	1.15 factor	
SUBTOTAL	31.79 kg/m ²	K_p	1.00 factor	
Cargas vivas (Wv)		$S = \frac{bh^2}{6}$	187.50 cm ³	
RCDF	190 kg/m ²	Φ	1.00 factor	
SUBTOTAL	190 kg/m ²	$f_{fl} = f'_{fl} K_h K_d K_c K_p$	115 factor	
Carga de servicio (W)	70.42 kg/m	$M_R = F_R f_{fl} S \Phi$	17250 Kg-m	
$W_u = 1.3W_m + 1.5W_v$	103.61 kg/m ²	$M < M_R$	M	M _R
$M = \frac{W_u * L^2}{8}$	77.11 kg/m		7710.57	17250.00
$V = \frac{W_u * L}{2}$	126.40 kg/m	0.45 %		
$f_{max} = \frac{L}{240}$	1.02 cm			
Revisión por cortante		Revisión por cortante		
f_{vu}	12.00 kg/m ²	f_{vu}	12.00 kg/m ²	
K_h	1.00 factor	K_h	1.00 factor	
K_d	1.00 factor	K_d	1.00 factor	
K_c	1.15 factor	K_c	1.15 factor	
$f_{vu} = f'_{vu} K_h K_d K_c$	13.8 factor	$f_{vu} = f'_{vu} K_h K_d K_c$	13.8 factor	
$V_R = \frac{F_R f_{vu} bd}{1.5}$	483 Kg	$V_R = \frac{F_R f_{vu} bd}{1.5}$	483 Kg	
$V < V_R$	V	V	V _R	
	126.40	126.40	483	
0.26 %		0.26 %		

Fuente: Elaboración propia con software de office, datos de la Gaceta de 2017 y asesoría del ingeniero Antemio Vargas Palma.

Tabla 4.4 Cálculo de estructura de piso.

Resistencia de diseño	
E	2040000 kg/cm2
L	40 cm
K	0.65 factor
r	2.95 cm
A =	15.42 cm2
$F_R =$	0.9 factor
$\chi = \left[1 + \left(\frac{F_y}{F_c} \right)^n \right]^{-\frac{1}{n}}$	0.99991 cm
n =	2.00 factor
$F_c = \frac{\pi^2 E}{(KL/r)^2}$	259196.59 cm
$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_c}}$	0.12 Factor
$R_v = F_R \chi F_y A =$	48776.69 kg
Pu	3782.53 kg
B	30.00 cm
H	30.00 cm
A	900.00 cm ²
$\sigma = \frac{Pu}{A}$	4.20 kg/cm2
$M = \frac{\sigma L^2}{2}$	233.891583 kg-cm
$t = \sqrt{\frac{6M}{F_u F_y}}$	0.79 cm
$t_2 = \sqrt{\frac{3M}{F_u F_y}}$	0.56 cm

Fuente: Elaboración propia con software de office, datos de la Gaceta de 2017 y asesoría del ingeniero Antemio Vargas Palma.

Tabla 4.5 Cálculo de columnas.

Cargas en columnas	
Carga de entrepiso	1618.58 kg
Carga de cubierta	545.36 kg
Area tributaria	4.96 m ²
Suma de cargas	2163.95 kg
$K_b =$	1.00 Factor
$K_d =$	1.00 Factor
$K_e =$	0.56 Factor
$K_p =$	1.15 Factor
$k_{cE} =$	0.822 Factor
$f_{wc} =$	21.64 kg/cm ²
$f_{cu} =$	109.25 kg/cm ²
$f_{uf} =$	0.00 kg-cm
$f_{cr} = f_{cu} k_b k_d k_e k_p$	60.97 kg/cm ²
$f_{ju} =$	115.00 kg/cm ²
$f_{c,E} = \frac{K_{cE} E_{0.05}}{\left(\frac{L_c}{d} \right)^2}$	76.36 kg/cm ²
c =	0.8 Factor
$K_c = \frac{1 + \left(\frac{f}{F_y} \right) - \sqrt{1 + \left(\frac{f}{F_y} \right)^2}}{2c} - \frac{f}{F_y}$	0.56 Factor
$\left(\frac{f_{wc}}{f_{cr}} \right) + \frac{f_{uf}}{f_{ju} \left[1 - \left(\frac{f_{wc}}{f_{cr}} \right) \right]} \leq 1$	0.13 kg/cm ²
	0.13 ≤ 1

Fuente: Elaboración propia con software de office, datos de la Gaceta de 2017 y asesoría del ingeniero Antemio Vargas Palma.

Tabla 4.6 Cálculo de soportes de tinaco.

Resistencia de diseño	
E	2040000 kg/cm2
L	185 cm
K	0.65 factor
r	3.86 cm
A =	21.74 cm2
$F_R =$	0.9 factor
$\chi = \left[1 + \left(\frac{F_y}{F_c} \right)^n \right]^{-\frac{1}{n}}$	0.98595 cm
n =	2.00 factor
$F_c = \frac{\pi^2 E}{(KL/r)^2}$	20746.10 cm
$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_c}}$	0.41 Factor
$R_v = F_R \chi F_y A =$	67808.11 kg

Placa base	
Pu	390.00 kg
B	30.00 cm
H	30.00 cm
A	900.00 cm ²
$\sigma = \frac{Pu}{A}$	0.43 kg/cm2
$M = \frac{\sigma L^2}{2}$	21.2355 kg-cm
$t = \sqrt{\frac{6M}{F_u F_y}}$	0.24 cm
$t_2 = \sqrt{\frac{3M}{F_u F_y}}$	0.17 cm

Fuente: Elaboración propia con software de office, datos de la Gaceta de 2017 y asesoría del ingeniero Antemio Vargas Palma.

Tabla 4.7 Cálculo de armadura de bambú.

Miembros a tensión	
$F_R =$	0.70 factor
$K_h =$	0.65 factor
$K_d =$	1.33 factor
$K_e =$	1.00 factor
$K_p =$	1.15 factor
$f_{bl} =$	210.00 kg/cm ²
$f_{bu} = f_{bl} \cdot K_h \cdot K_d \cdot K_e \cdot K_p$	208.78 kg/cm ²
$D_1 =$	5.56 cm
$t_1 =$	1.00 cm
$D_2 = D_1 - 2t_1 =$	3.56 cm
$A_g = \frac{\pi D_1^2}{4} - \frac{\pi D_2^2}{4}$	14.33 cm ²
$A_n = 0.75 A_g$	10.74 cm ²
$T_R = F_R f_{bu} A_n$	1570.21 kg/cm ²
$T_u =$	1204.00 kg/cm ²
$\frac{T_u}{F_R} \leq 1$	0.77 %

Miembros a compresión diagonales	
$K_h =$	0.65 factor
$K_d =$	1.33 factor
$K_e =$	0.77 factor
$K_p =$	1.15 factor
$f_{cu}' =$	170.00 kg/cm ²
$f_{cu} =$	169.0 kg/cm ²
$k_{cE} =$	0.822 factor
$f_{cr} = f_{cu}' \cdot K_h \cdot K_d \cdot K_e \cdot K_p$	129.89 kg/cm ²
$c =$	0.7 factor
$f_{c,E} = \frac{K_{cE} E_{0.05}}{\left(\frac{L_c}{d}\right)^2}$	259.30 kg/cm ²
$K = \frac{1 + \left(\frac{f_{cu}}{f_{cr}}\right)}{2c} - \sqrt{\left[\frac{1 + \frac{f_{cu}}{f_{cr}}}{2c}\right]^2 - \frac{f_{cu}}{c}}$	0.77 factor
$f_{uc} =$	71.67 kg/cm ²
$\left(\frac{f_{uc}}{f_{cr}}\right)^2 \leq 1$	0.30 %

Miembros a compresión superiores	
$K_h =$	0.65 factor
$K_d =$	1.33 factor
$K_e =$	0.73 factor
$K_p =$	1.15 factor
$f_{cu}' =$	170.00 kg/cm ²
$f_{cu} =$	169.0 kg/cm ²
$k_{cE} =$	0.822 factor
$f_{cr} = f_{cu}' \cdot K_h \cdot K_d \cdot K_e \cdot K_p$	123.88 kg/cm ²
$c =$	0.7 factor
$f_{c,E} = \frac{K_{cE} E_{0.05}}{\left(\frac{L_c}{d}\right)^2}$	225.88 kg/cm ²
$K = \frac{1 + \left(\frac{f_{cu}}{f_{cr}}\right)}{2c} - \sqrt{\left[\frac{1 + \frac{f_{cu}}{f_{cr}}}{2c}\right]^2 - \frac{f_{cu}}{c}}$	0.73 factor
$f_{uc} =$	117.83 kg/cm ²
$\left(\frac{f_{uc}}{f_{cr}}\right)^2 \leq 1$	0.90 %

A	10.74 cm ²
Pu	1266 kg/cm ²
E _{0.05}	50000 kg/cm ²
Le	75 cm
d	5.56 cm

Fuente: Elaboración propia con software de office, datos de la Gaceta de 2017 y asesoría del ingeniero Antemio Vargas Palma.

Tabla 4.8 Cálculo de largueros de armadura de bambú.

Análisis de largueros		Revisión por resistencia	
Cargas muertas (Wm)		$f_{ft} =$	100.00 kg/m ²
Peso propio estructura	1.93 kg/pieza	$K_h =$	1.00 factor
Instalaciones	20 kg/m ²	$K_d =$	1.00 factor
Cubierta lamina tetrapack	6.5 kg/m ²	$K_c =$	1.15 factor
Aislante fibra mineral	10 kg/m ²	$K_p =$	1.00 factor
S U B T O T A L	38.43 kg/m²	$S = \frac{bh^2}{6}$	195.31 cm ³
Cargas vivas (Wv)		Φ	1.00 factor
RCDF	40 kg/m ²	$f_{ft} = f_{ft} K_h K_d K_c K_p$	115 factor
S U B T O T A L	40 kg/m²	$M_R = F_R f_{ft} S \Phi$	17968.75 Kg-m
Carga de servicio (W)	47.06 kg/m	$M < M_R$	M M _R
$W_u = 1.3W_m + 1.5W_v$	65.97 kg/m ²		4909.60 17968.75
$M = \frac{W_u * L^2}{8}$	49.10 kg/m		0.27 %
$V = \frac{W_u * L}{2}$	80.49 kg/m		
$f_{max} = \frac{L}{240}$	1.06 cm		
Revisión por cortante		Deformacion instantánea	
$f_{vu} =$	12.00 kg/m ²	Carga de servicio	0.47 kg/cm
$K_h =$	1.00 factor	$E_{0.05}$	50000 kg/cm ²
$K_d =$	1.00 factor	$I = \frac{bh^3}{12}$	1220.70 cm ⁴
$K_c =$	1.15 factor	$\Delta z_{cal} = \frac{5WL^4}{384E_{0.05}I}$	0.42 cm
$f_{vu} = f_{vu} K_h K_d K_c$	13.8 factor	$\Delta dif = 1.75 \Delta z_{cal}$	0.73 <1.06
$V_R = \frac{F_R f_{vu} bd}{1.5}$	603.75 Kg		0.69 %
$V < V_R$	V V _R		
	80.49 603.75		
	0.13 %		

Fuente: Elaboración propia con software de office, datos de la Gaceta de 2017 y asesoría del ingeniero Antemio Vargas Palma.

En base en los análisis realizados se concluye que los elementos de la estructura cumplen con los requisitos de resistencia y servicio, estipulados en la gaceta con fecha 2017.

***Se realizará una revisión adicional de los factores dependiendo de la zona donde se ubique.

4.3.2 Memoria descriptiva y de cálculo de instalaciones.

Introducción.

El diseño de una vivienda emergente de bambú para damnificados por sismos se realizó con el objetivo de solucionar una necesidad de emergencia de los usuarios afectados por algún desastre natural, los usuarios de esta vivienda requieren de servicios como son energía eléctrica, agua potable, desalojo de agua, monitoreo y control y voiceo, Para el desarrollo de esta memoria descriptiva y de cálculo se consultaron normas, reglamentos y leyes correspondientes al tema. Dentro de las normas y reglamentos están:

Normas:

- Gaceta oficial de la Ciudad de México de 2017.
- Norma Oficial Mexicana (NOM-001-SEDE vigente) para instalaciones eléctricas.
- Normas de la Comisión Federal de Electricidad.
- Normas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), para instalaciones hidráulicas, sanitarias y pluviales.

Reglamentos:

- Reglamento de Construcciones del Gobierno de la Ciudad de México.
- Reglamento de la Secretaría de Comunicaciones y transportes. Para curvas isoyetas.

Literatura relacionada:

- Guía para integrar los criterios básicos de instalaciones al proyecto arquitectónico.
- El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales.

Los cálculos que se realizaron en este trabajo de tesis se basaron en los métodos y modelos matemáticos recomendados en las normas y reglamentos antes mencionados.

4.3.3 Criterios básicos de instalación hidráulica.

La palabra hidráulica proviene de las palabras hydros (agua) y logos (tratado), es el tratamiento del agua limpia dentro de las edificaciones.

La presente memoria tiene por objetivo la descripción y justificación de los distintos elementos de la instalación hidráulica que configuran el proyecto **“Diseño de una vivienda emergente de bambú para damnificados por sismos”**.

Descripción.

Al ser una vivienda móvil, se integrará, la instalación hidráulica dentro de un ducto de instalaciones horizontal, unido al lecho bajo de la estructura de la planta baja (ver plano IH-1), con el objetivo de tener los módulos de baño armados, listos para su puesta en sitio.

El módulo de instalaciones hidráulicas estará configurado de manera que existan salidas para cada mueble de la vivienda, a base de coples roscados de entrada macho (válvula angular), para conectar posteriormente con manguera

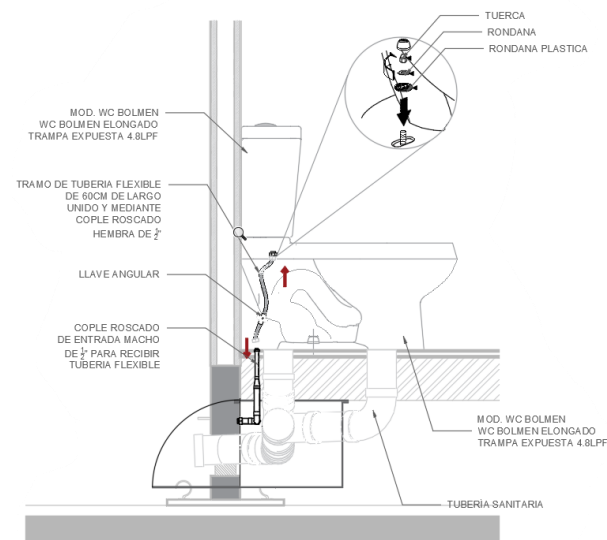


Figura 4.36. Detalle de módulo de instalaciones.

Fuente: Elaboración propia con Software de Autodesk.

flexible, la cual tendrá un niple roscado de entrada hembra, con una abrazadera sin fin, para evitar desconexiones accidentales, la figura 4.36 ilustra este detalle.

Por este ducto horizontal de igual forma se integra la instalación sanitaria, que esta descrita en el siguiente subcapítulo.

Para que este ducto pueda ser registrable en el caso de alguna falla, se colocara una puerta lateral, la cual abatirá hacia abajo, las conexiones dentro del ducto estarán más seguras a golpes que puedan producirse durante su transporte y su manejo, al momento de armar la vivienda.

El agua caliente para la regadera será provista por un calentador eléctrico, de la marca Bosch modelo Tronic3000T, el cual abastecerá a la regadera con mangueras flexibles para agua caliente para temperaturas de hasta 80°C con niples, para una conexión más rápida en sitio (ver plano IH-1).

Memoria de cálculo.

En la tabla 4.9 se observa el cálculo de dotación de agua.

Tabla 4.9. Dotación de agua por vivienda.

NUMERO DE HABITANTES	GASTO POR # DE PERSONAS (200L/HAB/DÍA)
2	400L
4	800L
6	1200L
8	1600L

Fuente: Elaboración propia con fórmulas y datos de Reglamento de construcciones del distrito federal, 2017.

De acuerdo con el tipo de vivienda provisto, se tienen diferentes consumos, el consumo más alto corresponde a 1600L, proveniente de la vivienda tipo C (ver plano ARQ-1), para los cálculos se ocupará este dato, en caso de que el conjunto requiera solo viviendas de tipo C.

Los datos de la tabla 4.10 indican los consumos medios y máximos, marcados en el manual de la CONAGUA.

Tabla 4.10. Gastos de agua.

NÚMERO DE HABITANTES	LITROS*HABITANTE* DIA	TOTAL	GASTO MEDIO (l/s)	GASTO MAXIMO DIARIO (l/s)	GASTO MAXIMO HORARIO (l/s)	gasto maximo en m3/s
80	200L	16000L	0.19	0.22	0.33	0.000333333

Fuente: Elaboración propia con fórmulas y datos de CONAGUA.

Recomendaciones.

En caso de que la instalación presente alguna fractura en alguno de los elementos que configuran la instalación, se procederá al cambio de pieza o en su caso, el cambio total del ducto de instalaciones.

El transporte y empaquetado de las piezas deberá ser tal, que se mantengan en perfecto estado para evitar alguna descompostura que pueda perjudicar el uso de la instalación.

La última decisión de ubicación y desarrollo del conjunto quedará a cargo del constructor.

4.3.4 Criterios básicos de instalación sanitaria.

La palabra sanitaria viene de sanear, consiste en desalojar de los edificios las aguas servidas (aguas negras, aguas grises y aguas químicas).

La presente memoria tiene por objetivo la descripción y justificación de los distintos elementos de la instalación sanitaria que configuran el proyecto **“Diseño de una vivienda emergente de bambú para damnificados por sismos”**.

Descripción.

El proyecto consta de una instalación móvil y registrable añadida al lecho bajo del piso que conformara la vivienda, para hacer más practica la instalación de los diferentes elementos que componen el baño de la vivienda, el módulo vendrá preensamblado con todos los muebles sanitarios colocados en su respectivo sitio (ver plano IS-1), en caso de haber alguna fractura o elementos dañados en el proceso de transporte se procederá a hacer el cambio del elemento.

Se colocará como parte del mobiliario un lavabo multipropósito, en el que se incluye un lavadero en el caso de realizar labores de lavado de prendas (ver plano IS-1).

Todas las viviendas estarán conectadas a una cisterna tipo bolsa descrita en el plano IS-1, para tener un almacenamiento de agua servida común, intercomunicadas por medio de manguera plana flexible de lona reforzada en color azul, para posteriormente ser bombeadas a la planta móvil de tratamiento de aguas negras marca Zeolitas (figura 4.37).

Los fabricantes y distribuidores de la planta se harán cargo del mantenimiento de esta, así como los ajustes necesarios para ser puesta en el sitio de las viviendas, el constructor deberá tomar la última decisión



Figura 4.37. Imagen de como luce la planta de tratamiento

Fuente: Zeolitas insumos nacionales SA de CV

al momento de ubicar la planta, para mayores detalles del funcionamiento y capacidades de la planta de tratamiento Zeolitas, se deberá consultar al fabricante.

Memoria de cálculo.

Con los datos obtenidos en la tabla 4.11 se observa el análisis de los diámetros y materiales propuestos para las tuberías del conjunto.

Tabla 4.11. Cálculo de gastos por descarga sanitaria

Análisis con tubería plana de lona reforzada de 4" (10cm)			
Dotación de agua por vivienda	1600 Litros	0.0185 LPS	
Gasto medio instantáneo	10 Viviendas	0.1852 LPS	
Gasto medio instantáneo al 80%	$= Q_{medio.ins} * 0.80$	0.1481 LPS	
Gasto mínimo	$Q_{min} = Q_{medio.ins} * 0.50$	0.0741 LPS	
Gasto max. Instantáneo	$Q_{max i} = C.Harmon * Q_{med.ins}$	0.5630 LPS	
Coefficiente de armon	Para < 1000 habitantes	3.8 Factor	
Gasto medio extraordinario	$Q_{max extra} = 1.5 * Q_{med.ins}$	0.2222 LPS	
Velocidad mínima	0.30	MPS	
Velocidad máxima	5.00	MPS	
Velocidad media de flujo	$V = \frac{rh^{2/3} * S^{1/2}}{n}$	1.91	MPS
Radio hidráulico (rh)	$rh = \frac{Am}{Pm}$	0.31416 m	
Área mojada	$Am = \pi * r^2$	0.0079	m ²
Perímetro mojado	$Pm = \frac{D}{4}$	0.025 m	
Pendiente (S)	$S = \frac{h}{L}$	0.0014	m
Coefficiente de fricción para tubería	0.009	Factor	
Q tubería	$Q = A * V$	0.0150	m ³ /seg
Q instantáneo de la tubería	$Q_{ins} = Q * 1000$	15.0098 lps	
Q a mitad de sección	$Q_{mitad} = \frac{Q_{ins}}{2}$	7.5049	> 0.5630

Fuente: Elaboración propia con fórmulas y manual: criterios básicos de instalaciones. Porcayo, G.

Con estos datos se concluye que se usará tubería de 4" de diámetro en tubería plana de lona reforzada en color azul, la cual servirá también para el bombeo de agua servida hacia la planta de tratamiento.

Recomendaciones.

Se deberá de revisar antes de la instalación del sistema, todos los componentes de la tubería tanto hidráulica como sanitaria, ya que pertenecen al mismo ducto de instalaciones, para evitar la contaminación de agua potable. En caso de haber alguna tubería dañada se procederá al cambio de la pieza o el cambio de ducto de instalación en su totalidad.

Para los muebles sanitarios en caso de haber una falla o daño que comprometa el uso y ponga en riesgo al usuario, se procederá de la misma forma a cambiar las piezas o en su caso hacerles una reparación menor.

El constructor deberá tomar las últimas decisiones en obra al momento de encontrarse alguna falla o problema no descrito en este documento.

4.3.5 Criterios básicos de instalación de precipitación pluvial.

La precipitación pluvial proviene de la atmósfera, el agua de las nubes se precipita a la superficie de la tierra ante cambios de temperatura y recibe el nombre de lluvia, por lo que no es un agua limpia, ya que contiene diferentes sustancias producto de la contaminación de la atmósfera, por lo que se recomienda tratar de manera aislada de las aguas servidas.

La presente memoria tiene por objetivo la descripción y justificación de los distintos elementos que configuran la instalación pluvial del proyecto **“Diseño de una vivienda emergente de bambú para damnificados por sismos”**.

Los elementos que constituyen una instalación de agua pluvial son:

- Precipitación pluvial.
- Colector de agua pluvial (cubiertas y pisos)
- Canales de conducción.
- Tuberías de bajadas.
- Registros.
- Desalojo directo a planta de tratamiento Zeolitas, bajo consideración del fabricante.
- Tratamiento.

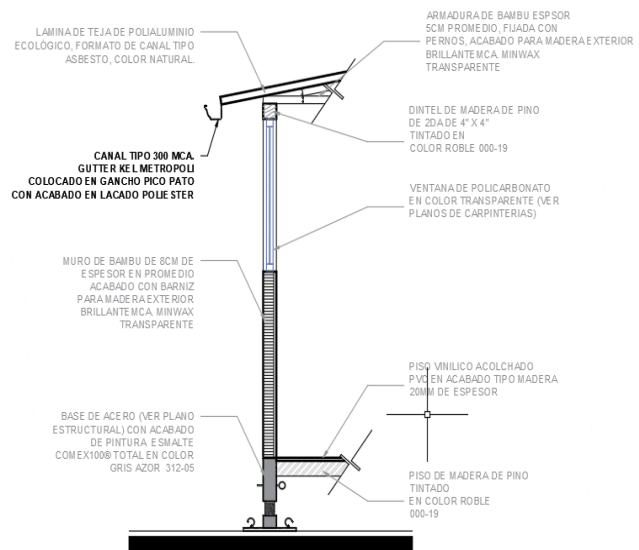


Figura 4.38. Detalle de instalación de canal pluvial.

Fuente: Elaboración propia con Software de Autodesk.

Descripción.

La instalación pluvial se ubicará solamente en una de las inclinaciones de la cubierta, desembocando en un canal pluvial aluminio lacado en poliéster (figura 4.38), colocado en gancho pico pato (figura 4.39).

De acuerdo con la población en donde se instalará la vivienda, la precipitación pluvial puede cambiar, el lugar para analizar son algunas comunidades de Oaxaca por tener altas precipitaciones (ver tabla 4.12).

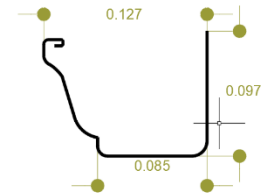


Figura 4.39. Detalle de canal pluvial.

Fuente: Elaboración propia con Software de Autodesk.

Almacenamiento.

Para almacenar el agua proveniente de la lluvia, se instalará un sistema de captación pluvial urbano de la marca Rotoplas de 750 litros (figura 4.40).

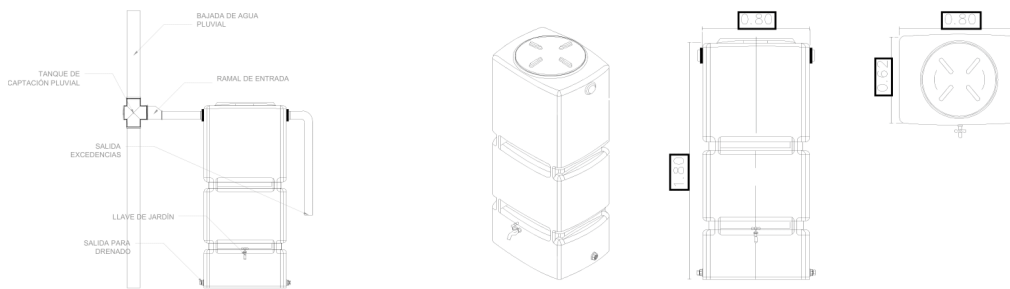


Figura 4.40. Sistema de captación pluvial urbano de Rotoplas.

Fuente: Elaboración propia con Software de Autodesk.

La siguiente tabla muestra datos de las curvas isoyetas para captación de agua pluvial. Se toma como calculo esta región por la cantidad de lluvia que presenta.

Tabla 4.12. Captación de agua en Oaxaca.

Calculo de gasto por descarga pluvial por curvas isoyetas de oaxaca				
Retorno	Duracion	Cantón	Temascal	Jacatepec
10 años	5 min	251	258	234
10 años	10 min	179	207	169
10 años	20 min	146	154	138
10 años	30 min	129	137	127
10 años	60 min	98	96	98
Promedio		160.6	170.4	153.2
Se considera una intensidad critica			161	mm/hr

Vivienda	superficie m2	Superficie km2	material	C	Factor	isoyeta mm/hr	Q m3/seg	Q l/seg
Cubierta	156	0.000156	Lamina	0.7	0.2777	161	0.0048823	4.88229924

Fuente: Elaboración propia con datos de Secretaría de comunicaciones y transportes.

Para el cálculo se utilizaron datos totales en m² de las viviendas, las cuales poseen techumbre de lámina de teja de polialuminio ecológico en color natural con formato de canal tipo asbesto. Solamente se toman en cuenta los techos indicados en el plano IP-1, con un total de 156 m² por todas las casas y una intensidad crítica de 161 mm/hr.

La tabla muestra datos de Oaxaca, en los lugares donde más milímetros de agua se presentan y los tiempos de duración marcados en la misma, para poder obtener una intensidad crítica y con esta realizar los cálculos correspondientes.

Con estos datos podemos concluir que en caso de instalar en las ciudades más convenientes el sistema de captación de agua, se usaran tuberías de 6" para posteriormente conducirlos hacia la salida de la planta tratadora de aguas negras Zeolitas o en su caso poder llevar el agua pluvial a un cuerpo de agua, el constructor deberá tomar la última decisión.

Recomendaciones.

Para conservar de la mejor manera las piezas utilizadas para la instalación pluvial, se deberán de realizar una revisión de los canales, y en caso de encontrarse con alguna zona sin el acabado de lacado, se procederá a proteger la zona dañada con una nueva capa de lacado en poliéster con un material como mínimo de las mismas características que lo utilizado en obra.

4.3.6 Criterios básicos de instalación eléctrica.

Las instalaciones eléctricas consisten en proveer de energía a todas las partes necesarias dentro de la vivienda, con el objetivo de ofrecer luz artificial y energía para el funcionamiento de diversos aparatos que pueden ser ocupados por los usuarios.

La presente memoria tiene por objetivo la descripción y justificación de los distintos elementos que configuran la instalación eléctrica del proyecto **“Diseño de una vivienda emergente de bambú para damnificados por sismos”**.

Descripción y memoria de cálculo.

La instalación eléctrica general estará configurada por un transformador y una planta de emergencia. En el caso de que exista la posibilidad de conectar la energía eléctrica a un poste, se procederá con una cuadrilla de la CFE que realice la bajada eléctrica al transformador y después, mediante un tablero automático de transferencia, se conectará la planta de eléctrica en el caso de una interrupción de energía. Para el caso en que no haya un poste existente del cual bajar la energía, se procederá a conectar la planta eléctrica sin el tablero automático de transferencia a las viviendas y los anexos (ver plano IE-3). En la siguiente tabla presento el cálculo los elementos eléctricos.

Cálculo del alimentador general.

Parámetros eléctricos.

Carga eléctrica para instalar: 17640 W; 3 fases, 4 hilos. 220/110 V. FP 0.90.

Tabla 4.13. Cálculo del alimentador general.

Potencia	Factor demanda	Voltaje	Fp	IPC amp
17640w	0.8	220v	0.9	41.20
Corriente nominal				
In	$In = 1.25 * IPC$			51.50
Calibre del cableado				
$S = \frac{2 * 1.73 * L * In}{Ef * e\%}$			22.95	Cable cal. 4 25mm ²

Fuente: Elaboración propia con fórmulas y manual: criterios básicos de instalaciones. Porcayo, G.

De acuerdo con la tabla 4.13, se determina que calibre del cableado que saldrá de la subestación al interruptor general será del número 4 agrupado en 4 hilos con forro tipo LS, 3-4 para las fases, 1-4 para neutro y 1-4 para tierra física.

Para el caso de las viviendas, para que la instalación sea de fácil manejo, se localizará dentro del bambú, con una conexión con seguro de media vuelta de 3H, para evitar las desconexiones y accidentes que se pudieran llegar a ocasionar (ver plano IE-1).

Estas conexiones estarán controladas por una caja de contactos general de la vivienda (figura 4.41), en donde por medio de circuitos escritos en la caratula de esta caja, se podrá conectar de acuerdo con el tipo de conexión, ya sea luz o fuerza, y para ofrecer mayor seguridad, se conectarán a un interruptor termomagnético dentro de la misma, para proteger al conductor ante una posible sobrecarga.

Para tener una mayor rapidez al momento de realizar las conexiones a las viviendas, se propone el uso de una caja de conexión anclada a nivel de terreno natural, con una varilla de cobre para aterrizar cada vivienda (figura 4.42).

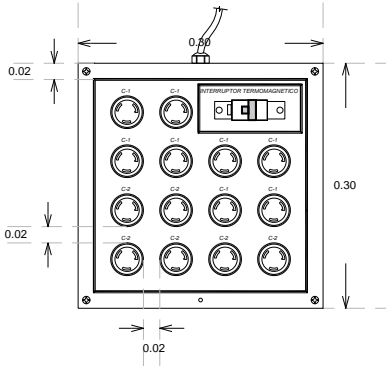


Figura 4.41. Caja de conexión de vivienda.

Fuente: Elaboración propia con Software de

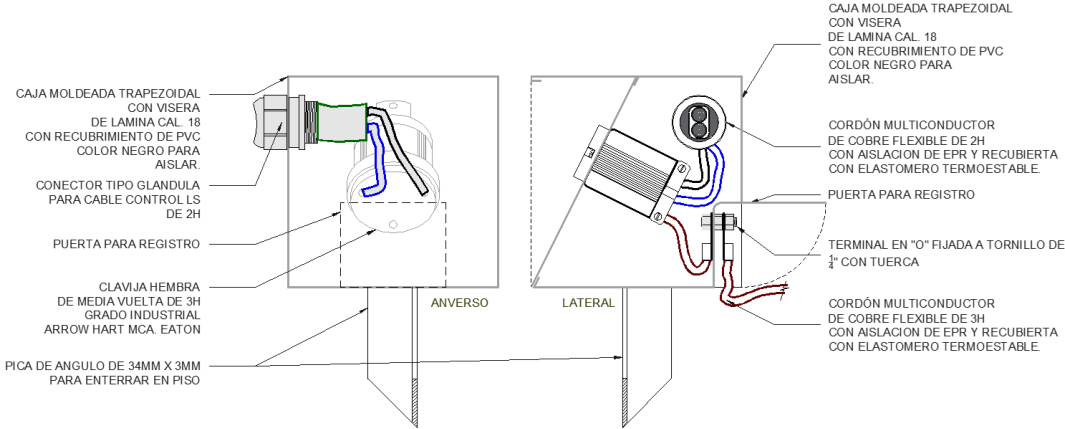





Figura 4.42. Caja de conexión a viviendas.



Fuente: Elaboración propia con Software de Autodesk.




Para el transporte del transformador y la planta eléctrica, se utilizará un remolque de 7' X 14' (ver plano IE-3), con este mobiliario anclado al piso del remolque, además de la adición de una pared metálica entre ambos, para evitar el choque eléctrico.




La carga de cada vivienda corresponde a la tabla 4.14, como se desconoce el tipo de percance que se pueda enfrentar y los tipos de vivienda que se elijan, se realizó el cálculo para la vivienda de mayor carga (tipo c).

Tabla 4.14. Cálculo la carga por vivienda.

CARGA VIVIENDA MÓDULO BASE					
circuito	 18W	 360W	 180W	Total	A+
I	5	0	0	90W	90W
II	0	2	1	900W	900W
TOTAL	90W	720W	180W	990W	990W
FACTOR DEMANDA REAL 0.80					792W

CARGA VIVIENDA TIPO A					
circuito	 18W	 360W	 180W	Total	A+
I	6	0	0	108W	108W
II	0	3	1	1260W	1260W
TOTAL	108W	1080W	180W	1368W	1368W
FACTOR DEMANDA REAL 0.80					1094W

CARGA VIVIENDA TIPO B					
circuito	 18W	 360W	 180W	Total	A+
I	7	0	0	126W	126W
II	0	3	2	1440W	1440W
TOTAL	126W	1080W	360W	1566W	1566W
FACTOR DEMANDA REAL 0.80					1253W

CARGA VIVIENDA TIPO C					
circuito	 18W	 360W	 180W	Total	A+
I	8	0	0	144W	144W
II	0	3	3	1620W	1620W
TOTAL	144W	1080W	540W	1764W	1764W
FACTOR DEMANDA REAL 0.80					1411W

Fuente: Elaboración propia con fórmulas y manual: criterios básicos de instalaciones. Porcayo, G.

Las viviendas estarán conectadas a las cajas de conexión de la figura 4.12, la cual estará identificada con un número, dependiendo el número de la vivienda a conectar, y estarán conectadas de acuerdo con el cálculo de la tabla 4.15.

Tabla 4.15. Balanceo de fases.

Cuadro de cargas tablero i-line

Circuito	A	B	C	TOTAL
I	1411W			
II	1411W			
III	1411W			
IV	1411W			
V		1411W		
VI		1411W		
VII		1411W		
VIII		1411W		
IX			1411W	
X			1411W	
XI			500W	
XII			2000W	
TOTAL	5644W	5644W	5322W	16610W
Calculo de transformador	$KVA = kw / 0.90$			18.46
Planta de emergencia	Total de KW de todo el			16.61

Fuente: Elaboración propia con fórmulas y manual: criterios básicos de instalaciones. Porcayo, G.

Como una medida extra de energía en la propuesta, se incluye un sistema de energía solar (ver plano IE-2 para más detalles) de la tienda especializada en energía solar AutoSolar, la cual ofrece un kit con todo lo necesario para la instalación de un panel solar autónomo. Mediante esta medida de obtención de energía, se abastecerán focos de 4 Watts, ubicados en cada habitación, para el caso de que la planta de emergencia no esté en funcionamiento, se encuentre en reparación, o algún otro inconveniente.

Se conectarán los aditamentos y aparatos que incluye el kit, de acuerdo con el diagrama unifilar del plano IE-2.

El consumo de la vivienda se expresa en la tabla 4.16, así como el tamaño del inversor de corriente del cual se obtiene una medida en watts del inversor de al menos 24 W, sin embargo, el kit ofrece un inversor de 300 W, por lo que se continuará con el que ofrece el kit. Para el almacenamiento de energía el cálculo arroja un resultado para 3 días, con un uso diario de 8 horas. La batería que incluye el Kit permite el almacenamiento de 100 amp/h, suficiente para el consumo de los focos de 4 W.

Tabla 4.16. Cálculo de paneles solares.

Consumo de la vivienda							
Equipo	Carga Watts	Cantidad	Carga Watts	Tension Volts	Corriente IPC amp	Hrs. de uso Por día	Amp/hr
Luminaria 4 w Mca. Tecnolite	4w	6	24w	110V	0.22	8	1.75
TOTAL					0.22	Amp/hr/día	1.75

Inversor de corriente		
Corriente IPC amp	Tension Volts	Potencia Watts
0.22	110V	24w

Banco de baterías		
Amp/hr/día	Días descarga	Amp/hr/día
1.75	3	5.24

Kit panel solar		
Carga	Tension	IPC amp
200w	24v	8.33

Horas de carga		
Hrs de carga	IPC amp	Horas
5.24	8.33v	0.63

Fuente: Elaboración propia con fórmulas y manual: criterios básicos de instalaciones. Porcayo, G.

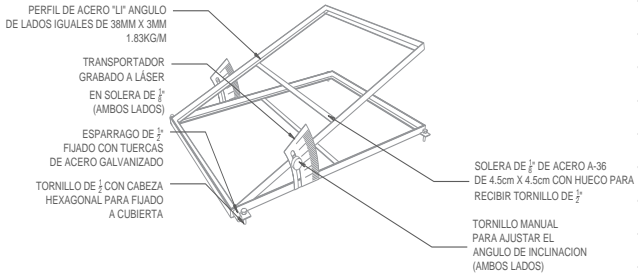


Figura 4.43. Base para panel solar graduada.

Fuente: Elaboración propia con Software de Autodesk.

De acuerdo con las zonas del país en donde se ubicará el refugio, se tendrá una latitud diferente, para poder ajustar correctamente el panel solar se hará uso de la base para el panel solar de la figura 4.43 y de la tabla 4.17, la cual responde a la siguiente fórmula: **Ang = Latitud + 10°**, para ajustarla de acuerdo con la zona.

Tabla 4.17. Cálculo ángulo para panel solar.

Estado	Capital	Latitud norte (sólo grados)	Angulo de inlicnacion
Aguascalientes	Aguascalientes	21°	31°
Baja california	Mexicali	32°	42°
Caja california sur	La Paz	24°	34°
Campeche	Campeche	19°	29°
Coahuila de Zaragoza	Saltillo	25°	35°
Colima	Colima	19°	29°
Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	16°	26°
Chihuahua	Chihuahua	28°	38°
CDMX	CDMX	19°	29°
Durango	Durango	24°	34°
Guanajuato	Guanajuato	21°	31°
Guerrero	Chilpancingo	17°	27°
Hidalgo	Pachuca	20°	30°
Jalisco	Guadalajara	20°	30°
Estado de México	Toluca	19°	29°
Michoacán	Morelia	19°	29°
Morelos	Cuernavaca	18°	28°
Nayarit	Tepic	21°	31°
Nuevo León	Monterrey	25°	35°
Oaxaca	Oaxaca	17°	27°
Puebla	Puebla	19°	29°
Querétaro	Querétaro	20°	30°
Quintana Roo	Chetumal	18°	28°
San Luis Potosí	San Luis Potosí	22°	32°
Sinaloa	Culiacán	24°	34°
Sonora	Hermosillo	29°	39°
Tabasco	Villahermosa	17°	27°
Tamaulipas	Ciudad Victoria	23°	33°
Tlaxcala	Tlaxcala	19°	29°
Veracruz	Xalapa	19°	29°
Yucatán	Mérida	20°	30°
Zacatecas	Zacatecas	22°	32°

Fuente: Elaboración propia datos de DATEANDTIME.info

Recomendaciones.

Para la conservación de la instalación eléctrica se recomienda seguir este escrito, para darle un tiempo útil de vida más prolongado, y sea reutilizado en algún otro asentamiento.

Se revisará que las conexiones de media vuelta estén sujetas a sus anclajes, y que el cableado no presente alguna rotura o se encuentre dañado, en el caso de que se encuentre en mal estado, se deberá de cambiar el cableado correspondiente a la parte dañada con el mismo tipo de cable control LS PVC + PVC o similar.

Para las cajas de conexiones, se deberá de revisar y confirmar la integridad del armado de los circuitos, en el caso de que se encuentre en mal estado se procederá a desarmar las cajas de conexiones para corroborar, cambiar o conectar de manera correcta las partes mañana y/o mal conectadas.

El transformador se debe anclar al terreno mediante el remolque, es importante que al momento de instalar este nivelado, revisar los niveles de aceite y las conexiones, antes de conectar a poste y se debe energizar sin carga, revisar los parámetros eléctricos y si todo está en orden, conectar a la carga eléctrica.

Se deberá revisar los niveles de aceite, nivel de combustible y temperatura de arranque de la planta de emergencia antes de dejarla en posición de arranque, en el caso de que se encuentre en mal estado, se procederá a su mantenimiento de acuerdo con el manual del proveedor.

Cualquier otro mantenimiento al equipo eléctrico se deberá de corroborar con el encargado de las instalaciones eléctricas en el sitio.

4.3.7 Instalaciones especiales y servicios.

Como parte de las instalaciones especiales para el conjunto de viviendas, se toman en cuenta la instalación de voceo y el sistema contra incendios, que no son tratados en este documento, se deja la posibilidad de ser analizadas en otro trabajo de tesis o un trabajo de continuación.

Para el primer caso se analiza de acuerdo con el esquema mostrado en la “Guía para los criterios básicos de instalaciones al proyecto arquitectónico” del Ingeniero Guillermo Porcayo (figura 4.44).



Figura 4.44. Diagrama esquemático sistema de voceo.

Fuente: Elaboración propia con paquetería de office.

Se deberán realizar los planos correspondientes en caso de que la vivienda sea construida.

Para el caso del sistema contra incendios, se tomará como normativa las recomendaciones que establece protección civil, y como auxiliar se podrá dirigir a la NOM-002-STPS-2010, de las condiciones de seguridad -prevención y protección contra incendios en centros de trabajo.

En caso de incendio, cada vivienda contará con un extintor tipo ABC polvo seco y se recurrirá a el cuerpo de bomberos de la zona y a través de los elementos del ejército. Se deberá consultar a protección civil en todo caso de emergencia dentro del conjunto. Cada vivienda contará con un extintor tipo ABC polvo seco.

Para las instalaciones de monitoreo y control se puede proceder de acuerdo con el siguiente esquema (figura 4.45).

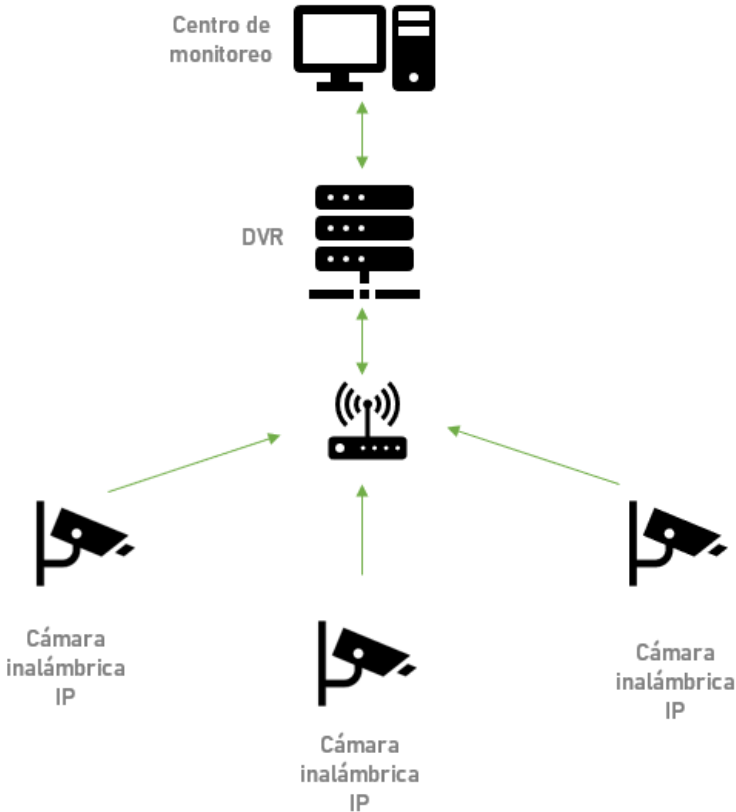


Figura 4.45. Diagrama esquemático sistema de monitoreo y control.

Fuente: Elaboración propia con paquetería de office.

Para la instalación se colocarán videocámaras inalámbricas para una instalación y ubicación más rápida, y con la posibilidad de ser puestas en cualquier lugar, sin necesidad de cableado de señal. Estas videocámaras deberán tener posibilidad de grabar con visión nocturna.

En caso de realizar esta instalación en el conjunto se deberán realizar los planos correspondientes.

Finalmente, con el objetivo de brindar la mayor cantidad de servicios ante una contingencia, se podrá ubicar una Unidad Médica Móvil, provista por la Secretaría de Salud.

En las figuras 4.46 y 4.47 podemos observar distintos modelos de Unidades Médicas Móviles.



Figura 4.46. Unidad Médica Móvil Tipo III de los servicios de Salud Chihuahua.

Fuente: Secretaría de Salud, 2015.



Figura 4.47. Unidad Médica Móvil Tipo III de los servicios de Salud Morelos.

Fuente: Secretaría de Salud, 2015.

Alimentos.

Los alimentos podrán ser provistos en forma de raciones de emergencia para 24 horas, empresas como Jomipsa (en España) se dedican a hacer este tipo de trabajos. También se pueden ofrecer kits de higiene personal, primeros auxilios y educativos, estos últimos principalmente para los niños con el objetivo de mantenerlos ocupados y sin estrés.

Transporte.

El transporte de las unidades de vivienda se puede observar en el plano ARQ-4 con más detalle.

El ejército, se podría encargar de la movilización y construcción de las viviendas, como parte del plan DN-III. Se podrán ubicar y/o almacenar estas viviendas dentro de las bases militares y/o bodegas destinadas para estas viviendas, con el objetivo de tener una respuesta rápida en caso de emergencia. Se toma como ejemplo el Estado de México.



Figura 4.48. Mapa de ubicaciones de campos militares y posibles bodegas para las viviendas.

Fuente: Elaboración propia con datos de Google Maps y software de Office.

En el mapa anterior podemos observar en color negro, rojo y verde los campos militares, en donde se podrían colocar bodegas para las viviendas, como adicional, se podrían ubicar bodegas extras (en color amarillo), para reducir los tiempos de transporte de las viviendas, a cargo de estas bodegas además del ejército, protección civil quedará encargada.

En caso de llevar a cabo el proyecto, se deberá analizar de la misma forma, los demás estados de la República Mexicana.

Capacidades diferentes.

La vivienda contará, en caso de ser requerido por el usuario, con un elevador para sillas de ruedas DH-PH1.03 de 300 kg para van, debido a que es más compacto y fácil de instalar que uno de vivienda, como los de la figura 4.49 para el ascenso y descenso rápido de personas con capacidades diferentes.



Figura 4.49. Elevador para silla de ruedas.

Fuente: Movilidad sin límites.

Referencias

Arellano, M. (2019). Estos son los ganadores del concurso 'Vivienda de Emergencia en México' por TECHO y Archstorming (en línea). <https://www.archdaily.mx/mx/921961/estos-son-los-ganadores-del-concurso-vivienda-de-emergencia-mexico-por-techo-y-archstorming>. [consultado el 13 septiembre 2019].

Arista, G., Ortiz, R. (Sin fecha). Características físicas y mecánicas del bambú para el diseño de estructuras y construcciones sustentables (en línea) <http://evirtual.uaslp.mx/Habitat/innobitat01/CAHS/SS%20Arq%20Arista/Proyectos%20de%20Investigaci%C3%B3n/Conjuntos/Caracter%C3%ADsticas%20f%C3%ADsticas%20y%20mec%C3%A1nicas%20del%20bamb%C3%BA%20para%20el%20dise%C3%B1o%20de%20estructuras%20y%20construcciones%20sustentables.%20AGGJ%20MGJF.pdf> [consultado el 1 agosto 2019].

Arqzon. (2019) Arquitectura emergente (en línea). <https://arqzon.com/2018/03/24/arquitectura-emergente/> [consultado el 9 agosto 2019].

Bambusa Estudio (2019). Características del Bambú. (en línea) <https://bambusa.es/caracteristicas-del-bambu/> [consultado el 29 septiembre 2019].

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2019). Ley de vivienda (en línea). http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LViv_140519.pdf [consultado el 8 octubre 2019].

Caminos, C. (2017). Bambú: llamado “acero vegetal” por su increíble fortaleza, puede salvarnos del cambio climático (en línea). <https://www.ecoportal.net/paises/ecovida-bambu-llamado-acero-vegetal-por-su-increible-fortaleza-puede-salvarnos-del-cambio-climatico/> [consultado el 29 septiembre 2019].

Chile.Cúbica (2019). Bambú (en línea). <https://www.chilecubica.com/construcciones-en/bamb%C3%BA/> [consultado el 20 octubre 2019].

CONAGUA (2009). Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento (en línea). <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2019/09/SGAPDS-29.pdf> [consultado el 10 junio 2020].

Comisión Nacional de Vivienda (2010). <https://www.gob.mx/conavi> [consultado el 20 octubre 2019].

Cuerpo académico de tecnología en la arquitectura (sin fecha). Vivienda (en línea). disponible en: <http://www.posgradoeinvestigacion.uadec.mx/Documentos/Libros/2007Vivienda.pdf> [consultado el 5 septiembre 2019].

Deva, S. (2006). El pequeño manual del bambú (en línea). https://issuu.com/ljdp/docs/el_peque_o_manual_del_bamb_.pdf [consultado el 29 septiembre 2019].

ELLE (2019). Viviendas emergentes una opción para los damnificados (en línea). <https://elle.mx/estilo-de-vida/2017/09/22/viviendas-emergentes-damnificados-sismo/> [consultado el 5 septiembre 2019].

Esquivel, R. (2018). Construcción con bambú, ventajas y diseños. Revista Ferrepat (en línea). <http://www.revista.ferrepat.com/construccion/construccion-con-bambu-ventajas-disenos/> [consultado el 20 junio 2019].

Franco, J. (2011). En Detalle: Refugio de Tela de Hormigón (en línea). <https://www.archdaily.mx/mx/02-90179/en-detalle> [consultado el 13 septiembre 2019].

Fundación Ingeniería (2019). Clasificación de los Edificios A y B (en línea). <https://es.scribd.com/doc/106088957/Clasificacion-de-los-Edificios-A-y-B> [consultado el 18 agosto 2019].

Gaceta oficial de la Ciudad de México (2017). Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de cimentaciones. México.

Gómez González, Daniel A. (2017). Arquitectura Emergente: Vivienda de Emergencia para Contingencias Naturales. Tesis para obtener el título de arquitecto. Facultad de Arquitectura Campus Xalapa, Veracruz, México.

González González, M., & Chiroles Rubalcaba, S. (2019). Seguridad del agua en situaciones de emergencia y desastres. Peligros microbiológicos y su evaluación (en línea). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032010000100010 [consultado el 8 noviembre 2019].

INEGI, XII Censo general de población y vivienda 2000, México, 2001.

Jara, E. (2016). Vivienda de emergencia post catástrofe: principales características (en línea). <http://blog.vive1.com/vivienda-emergente-principales-caracteristicas> [consultado el 10 julio 2019].

MapChart. (2019). (En línea) <https://mapchart.net/> [consultado el 3 octubre 2019].

Martinez, S. (2015). Bambú como material estructural: generalidades, aplicaciones y modelización de una estructura tipo (en línea) <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/55983/MARTINEZ%20-%20Bamb%C3%BA%20como%20material%20estructural%3A%20Generalidades%20y%20modelizaci%C3%B3n%20de%20una%20est....pdf?sequence=1> [consultado el 29 septiembre 2019].

Mercedes, José R. (2006) Guía técnica del cultivo de bambú, Santo Domingo, República Dominicana. CEDAF.

Meza Orozco, Nayeli (2015). Los 8 sismos más devastadores en la historia de México (en línea). <https://www.forbes.com.mx/los-8-sismos-mas-catastroficos-en-la-historia-de-mexico/> [consultado el 8 septiembre 2019].

Milenio (2019) Sismo: ¿cuál ha sido el más fuerte en la historia de México?, (En línea). <https://www.milenio.com/politica/comunidad/sismo-cual-ha-sido-el-mas-fuerte-en-la-historia-de-mexico> [consultado el 8 septiembre 2019].

Nacional, S. (2019). ¿Qué es el Plan DN-III-E? (en línea) <https://www.gob.mx/sedena/acciones-y-programas/que-es-el-plan-dn-iii-e> [consultado el 15 agosto 2019].

NORMA Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo (en línea). https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5170410 [consultado el 15 octubre 2020].

Obras (2017) Propuestas de vivienda para la reconstrucción tras los sismos (en línea). <https://obrasweb.mx/arquitectura/2017/10/10/4-propuestas-de-vivienda-para-la-reconstruccion-tras-los-sismos> [consultado el 12 septiembre 2019].

Ochoa, J. (2019). Otate, el bambú mexicano, México Desconocido (en línea). <https://www.mexicodesconocido.com.mx/otate-bambu-mexicano.html> [consultado el 1 octubre 2019].

Porcayo González, Guillermo A. (2017) Criterios básicos de instalaciones. Guía para integrar los criterios básicos de instalaciones al proyecto arquitectónico. México.

Requena Rodríguez, Cristal M. (2017). Método de empleo del bambú como material alternativo para la construcción de viviendas de interés social en el municipio de Campo Elías sector Santa Eduviges (Tesis de pregrado). Instituto universitario politécnico, Venezuela.

Rodriguez J., Romo Redalyc.org (2018). El bambú como material de construcción (en línea) <http://www.redalyc.org/pdf/944/94403115.pdf> [consultado 20 junio 2019].

Secretaria de comunicaciones y transportes. Curvas Isoyetas (en línea). <http://www.sct.gob.mx/carreteras/direccion-general-de-servicios-tecnicos/isoyetas/> [consultado el 11 octubre 2020].

Secretaria de Salud. Refugios temporales. (en línea). <http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/emergencias/descargas/pdf/ManualRefugiosTemporales.pdf> [consultado el 3 octubre 2019].

Serrano Gabriela, Zamora Hugo, Pérez Ricardo, Gómez Juncal, Valencia Hans, Rajdev Emanuel, Orozco Pablo, Barragán José (2016) Vivienda Emergente: El proyecto inició en otoño 2015 y continúa en primavera 2016, Jalisco (en línea). <https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/4243/Vivienda+emergente+y+sustentable+con+sistemas+estructurales+de+bamb%FA.pdf;jsessionid=D506569FDC16427AD8FA5113A64559DF?sequence=2> [consultado 15 agosto 2019].

Sismología de México. (2019). Consultado (en línea). <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html> [consultado 16 agosto 2019].

Soria-López, F., & Guerrero-Baca, L. (2019). Polín de Bambú Ensamblado: diseño alternativo para la construcción de estructuras ligeras. *Legado De Arquitectura Y Diseño* 14(25), 84-95. (en línea). <https://legadodearquitecturaydiseno.uaemex.mx/article/view/12350> [consultado 16 agosto 2019].

Tectonicablog.com. (2018). Norias de bambú (en línea). <http://tectonicablog.com/?p=30855> [consultado 20 junio 2019].

Uribe, E. and Revelo, M. (2014). Entalladuras, empalmes y uniones de piezas de bambú en la construcción (en línea). <http://entalladurasyunionesbambu.blogspot.com/> [consultado 13 octubre 2019].

World Health Organization, European Regional Office. Emergency preparedness & response program. EURO/EPR/90 Copenhagen: WHO, European Regional Office; 1990.