

MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA

SISMO RESISTENTE PARA EL MUNICIPIO
DE ASUNCIÓN IXTALTEPEC

~~~~~  
Estrategias de construcción asistida para zonas afectadas por  
los sismos de septiembre de 2017 en el estado de Oaxaca

## PROTOTIPO DE VIVIENDA 1

Propuesta del Taller de Restauración FAHHO



## PROBLEMÁTICA

El pasado 7 de septiembre de 2017 se registró un fuerte sismo en México de magnitud 8.2 grados en la escala de Richter con epicentro en Pijijiapan, Chiapas. La región del Istmo de Tehuantepec fue una de las más afectadas.

Tan sólo doce días después, un segundo sismo de magnitud 7.1 grados con epicentro en Axochiapan, Morelos azotó al país; además de registrarse numerosas réplicas.

A lo largo de la República Mexicana cruzan cinco placas tectónicas subterráneas que han influido en su biodiversidad, pero también son causantes de los frecuentes sismos que se registran en todo el año. México se divide en cuatro regiones sísmicas y Oaxaca se ubica principalmente entre la región C y D (ver mapa). Por esa razón, es muy importante que la vivienda cuente con las medidas necesarias para brindar seguridad durante un sismo<sup>1</sup>.

La vivienda es el punto de encuentro y convivencia en familia. Este manual ofrece la información necesaria para la construcción asistida de vivienda sismo resistente, estable y segura.



Mapa de las regiones sísmicas en México

## LA VIVIENDA EN IXTALTEPEC

La tipología de la vivienda en la región es conocida en lengua zapoteca como *Yoo de Yuu* o de tejavana, es sucesora de la casa *Yoo Siiña* (casa de lodo con cubierta de palma). Esta vivienda consiste en muros de lodo o adobe con estructuras de madera y techos de teja a dos aguas. Cuenta con un cuarto rectangular llamado *Yoo Bidó* (casa del santo), ya que es el espacio en donde se encuentra el altar

que protege a la familia y por las noches se convierte en su espacio de descanso. Al frente se encuentra el corredor que tiene en el extremo la cocina con comal y horno sobre una base de barro.

Los muros de adobe (*Ba soo*) alcanzan hasta 1 metro de espesor, soportando techumbres a base de morillos y tejas de barro cocido. La techumbre está asentada en un entramado de madera conocida como *Biliguana*, alineada una tras otra en los morillos espaciados. Recibe después una capa de lodo o mortero que servirá de base a las tejas. Los pisos son de concreto pulido; ladrillos cuadrados o hexagonales; las puertas, ventanas, dinteles y rejas son de madera<sup>2</sup>.

**Las viviendas tradicionales son parte de la identidad de las comunidades y enriquecen a México, es por ello que la Fundación Alfredo Harp Helú Oaxaca ha decidido apoyar las reconstrucciones con este tipo de arquitectura que da vida a la historia, a la tradición y al futuro de nuestro país.**

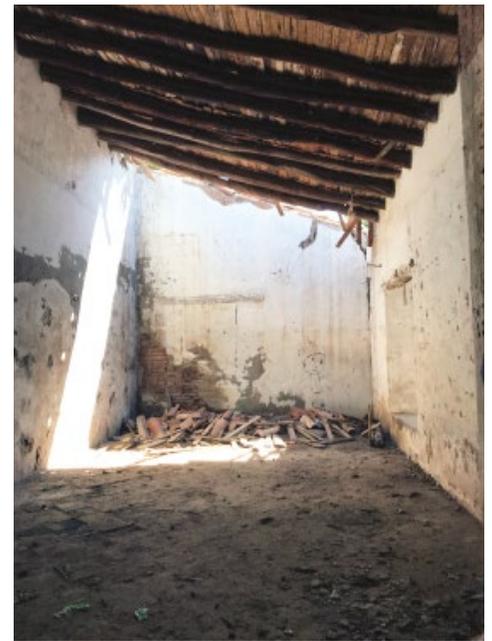
## ANÁLISIS DE LA VIVIENDA

Se realizaron visitas al sitio para analizar las viviendas típicas de la región; elaboramos levantamientos para conocer las dimensiones y la distribución de los espacios con la finalidad de tener un registro de la tipología en la zona. Además se mantuvo comunicación con los pobladores de Asunción Ixtaltepec para tener una perspectiva amplia, implementar proyectos acorde a la región, rescatar y conservar la arquitectura que le da identidad a la población.

<sup>1</sup> Pacheco, Corona, López y Salinas (2010). *Cartilla breve para refuerzo de la vivienda rural de autoconstrucción contra sismo y viento*. CENAPRED, pág. 6.

<sup>2</sup> José Toledo Santiago, (1998). *Análisis, conservación y rescate de las viviendas típicas de la población de Asunción Ixtaltepec, Juchitan, Oax.* Tesis.

<sup>3</sup> Julio César Osorio Santiago. (2017). *Diseño estructural del proyecto: Prototipo de Vivienda 01 (Memoria de cálculo)*.



*Yoo Bidó* - cuarto rectangular característico de la zona del Istmo

## PROTOTIPO DE VIVIENDA 01

A partir del análisis de la tipología de la vivienda tradicional en la región, se desarrolló el siguiente modelo de vivienda, el cual comprende, al igual que la vivienda tradicional: una crujía (*Yoo Bidó*) y un corredor, en cuyos extremos se ubican el sanitario y la cocina.

Se propone utilizar materiales de la región, como tabique rojo, teja tradicional, y madera; reforzados con materiales contemporáneos como el acero y el concreto, respetando la tipología del lugar pero implementando sistemas que le darán mayor resistencia a las viviendas.

### CONSTRUCCIÓN

Crujía: 36.19 m<sup>2</sup>

Corredor: 33.36 m<sup>2</sup>

**Total: 69.55 m<sup>2</sup>**

## ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Para este prototipo de vivienda se realizó un estudio estructural para la región sísmica del istmo. El sistema constructivo propuesto es a base de una cimentación de zapatas corridas, muros de carga (mampostería confinada), columnas de concreto reforzado y la cu-



Techo de teja con estructura de madera a base de Oate sobre morillos



Recuperación de tejas para su reutilización

bierta fabricada con vigas de acero, triplay de madera y teja de barro rojo recocido. El análisis y diseño estructural de la vivienda prototipo dio como resultado que cumple con los niveles de seguridad establecidos en las normas y reglamentos del estado de Oaxaca, por lo tanto el constructor deberá sujetarse a los procedimientos constructivos especificados.



Cubierta de estructura de madera (morillos y biliguanas)



Recuperación de biliguanas para su reutilización

## PROCESO CONSTRUCTIVO

La estructura propuesta consiste en muros de carga (mampostería confinada, reforzada con castillos y dalas), columnas de concreto reforzado, cimentación de zapatas corridas y cubierta a base de vigas de montén, triplay y teja.

### 1 TRAZO, NIVELACIÓN Y EXCAVACIÓN

Hacer limpieza y deshierbe del terreno para dejarlo en condiciones óptimas. Es necesario hacer el deslinde del terreno, trazar ejes y niveles (pasar nivel) para conservar los niveles marcados en el plano arquitectónico. Posteriormente, hacer la excavación necesaria para la cimentación.

### 2 CIMENTACIÓN

Se realiza con zapata corrida (estructura rectangular de acero armado y concreto). Sobre la zapata se coloca el muro de enrase de tabicón pesado para alcanzar el nivel de la cadena de desplante, en la cual se anclan los castillos y las columnas.

### 3 CASTILLOS Y COLUMNAS

Elementos de acero armado y concreto anclados a la cadena de desplante, ubicados en las intersecciones de muros y los confinamientos de vanos y puertas.

### 4 MUROS DE TABIQUE ROJO

Colocación de tabique rojo asentado con mortero, cemento-arena en proporción 1:3 (1 bulto de cemento por cada 3 botes de arena).

### 5 CADENA DE CERRAMIENTO

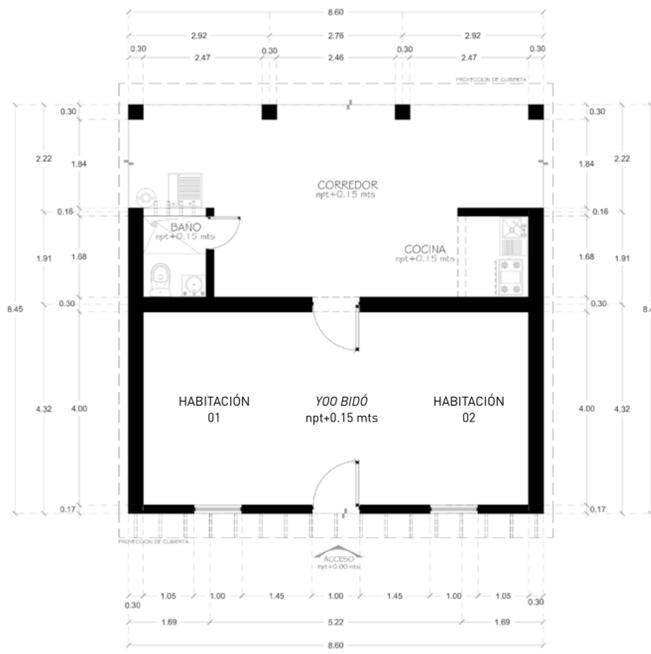
Se coloca al alcanzar la altura final del muro. Funciona como amarre entre muros y cubierta; está hecha de acero armado y concreto.

### 6 MONTENES

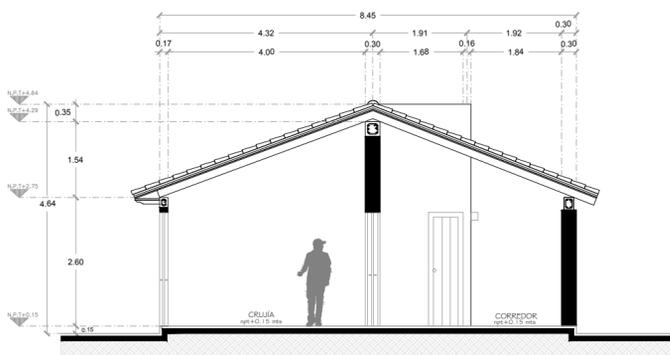
Sustituyen la función de los morillos en la vivienda tradicional. Se conserva la misma distancia que en la disposición original (84 cm), y se apoyan sobre la cadena de cerramiento CC2.

### 7 TRIPLAY DE MADERA

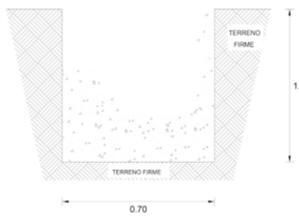
Se coloca sobre los montenes; funciona como aislamiento y apoyo para las siguientes capas.



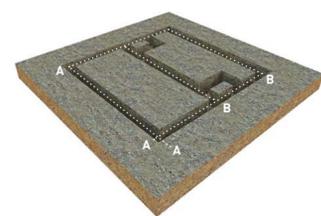
Planta arquitectónica de vivienda / PROTOTIPO 1



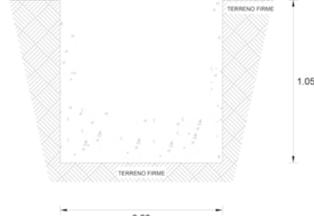
Corte transversal de vivienda / PROTOTIPO 1



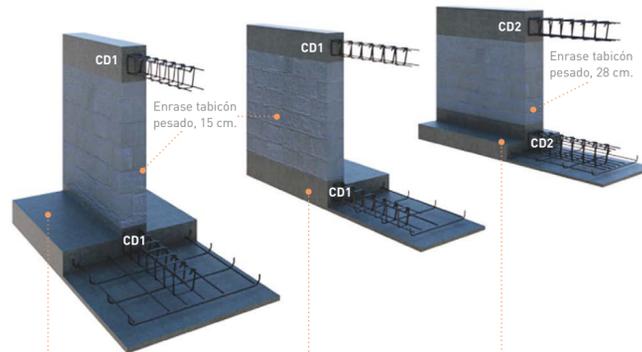
CEPA A



Excavación para cimentación



CEPA B



ZAPATA DE COLINDANCIA Z1 Parrilla 4 varillas #3 @24cm

ZAPATA INTERMEDIA Z2 Parrilla 4 varillas #3 @24cm

ZAPATA INTERMEDIA Z3 Parrilla 4 varillas #3 @24cm



CADENAS DE DESPLANTE  
CD1 15X20 CM 4 Varillas est. #2 @10cm  
CD1 15X20 CM 6 Varillas #3 est. #2 @10cm

### 8 IMPERMEABILIZANTE

Impermeabilizante prefabricado asfáltico APP. Es una membrana de polipropileno atáctico resistente al tiempo y al agua. Se coloca sobre una superficie limpia y seca por medio del calentamiento con soplete al respaldo del polietileno para fundir el asfalto y adherirlo a la superficie.

### 9 BASTIDOR DE MADERA

Servirá de apoyo para atornillar las tejas y asegurarlas a la cubierta, de manera que no resbalen durante o después de un movimiento sísmico.

### 10 TEJA

Colocación de teja tradicional sobre la retícula de bastones de madera y atornillamiento.

### 11 ACABADOS

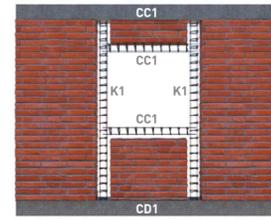
Aplanado de muros con mortero cemento-arena y pintura a la cal, excepto en muros exteriores laterales, que serán de tabique rojo.

### 12 PISO

Piso firme de concreto pulido de 5 centímetros de espesor.

### 13 CARPINTERÍA

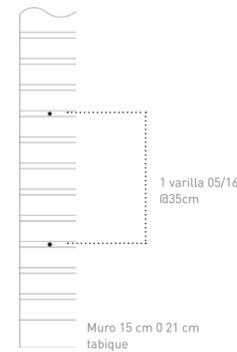
La carpintería se coloca al término de la obra. Puertas y ventanas de madera, respetando la tipología de la región.



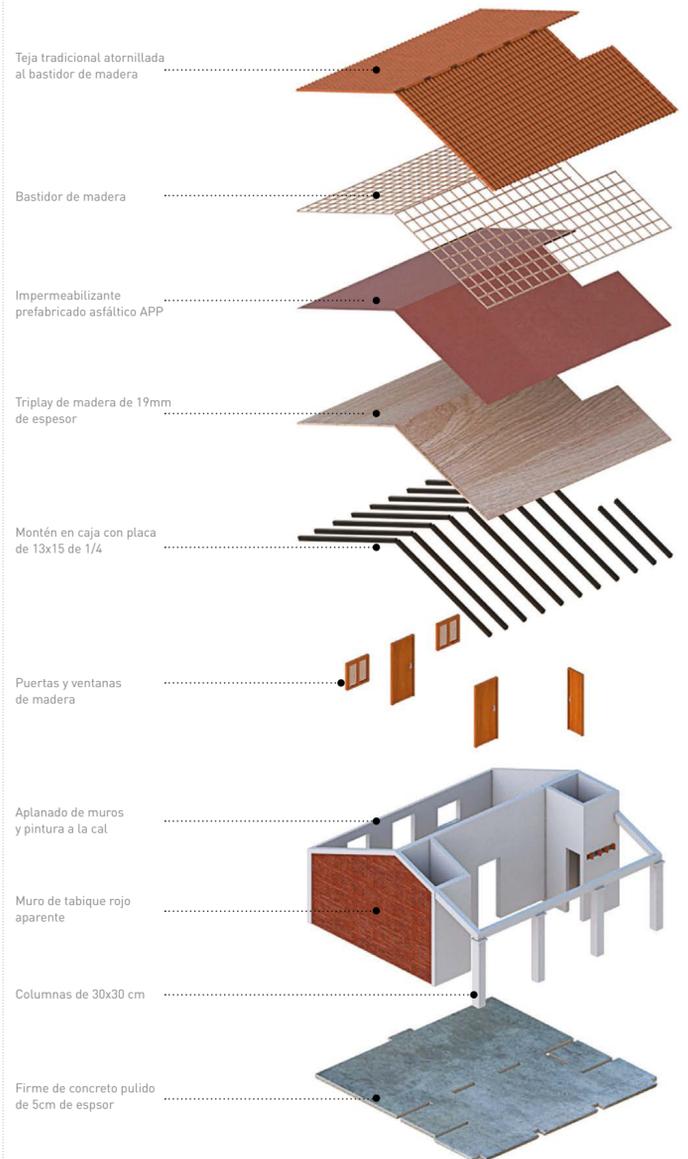
Detalle de confinamiento de vanos



CASTILLOS Y COLUMNAS  
CASTILLO 1 15X20 CM K1 4 Varillas #3 est. #2 @10cm  
CASTILLO 2 15X20 CM K2 2 Varillas #3 est. #2 @10cm  
COLUMNA 1 21X21 CM K3 6 varillas #3 est. #2 @10cm



CADENAS DE CERRAMIENTO  
CERRAMIENTO 1 15X20 CM CC1 4 Varillas #3 est. #2 @10cm  
CERRAMIENTO 2 15X20 CM CC2 6 Varillas #3 est. #2 @10cm



Teja tradicional atornillada al bastidor de madera

Bastidor de madera

Impermeabilizante prefabricado asfáltico APP

Triplay de madera de 19mm de espesor

Montén en caja con placa de 13x15 de 1/4

Puertas y ventanas de madera

Aplanado de muros y pintura a la cal

Muro de tabique rojo aparente

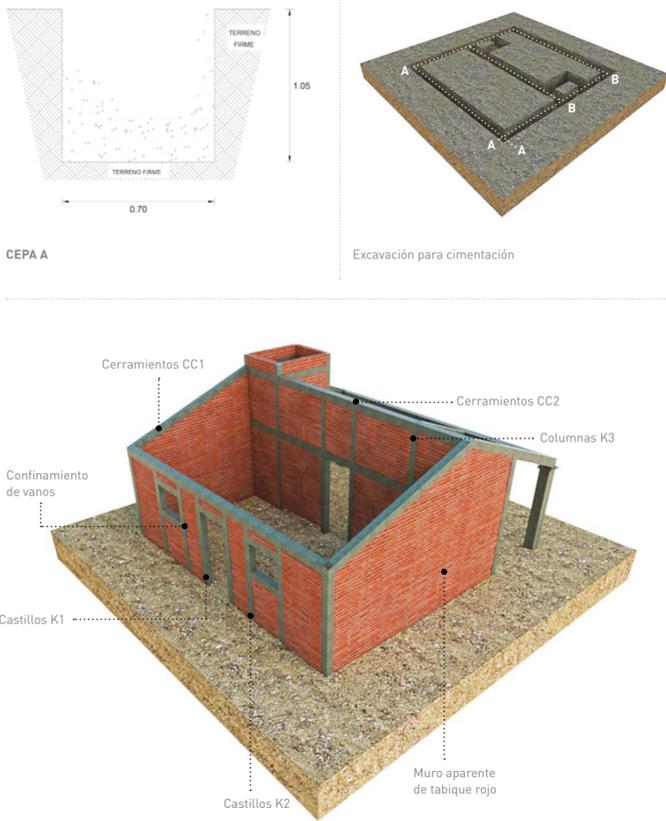
Columnas de 30x30 cm

Firme de concreto pulido de 5cm de espesor

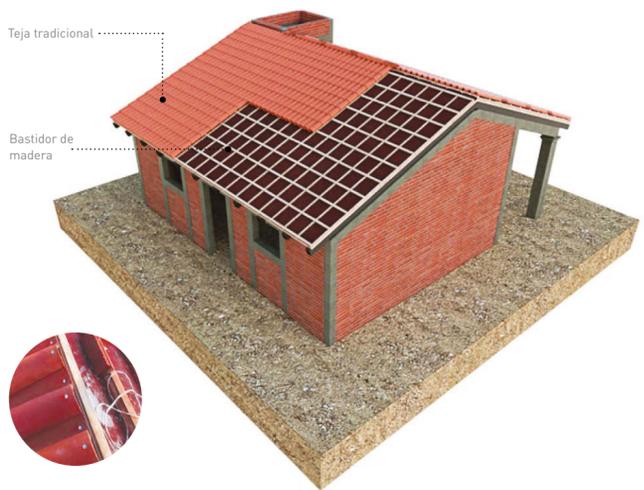
NOTA: Este proyecto puede sufrir cambios y adecuaciones, y estará sujeto a las condiciones de cada sitio. La Fundación Alfredo Harp Helú Oaxaca, está facultada para realizar las modificaciones pertinentes al proyecto según lo requiera.

## BIBLIOGRAFÍA

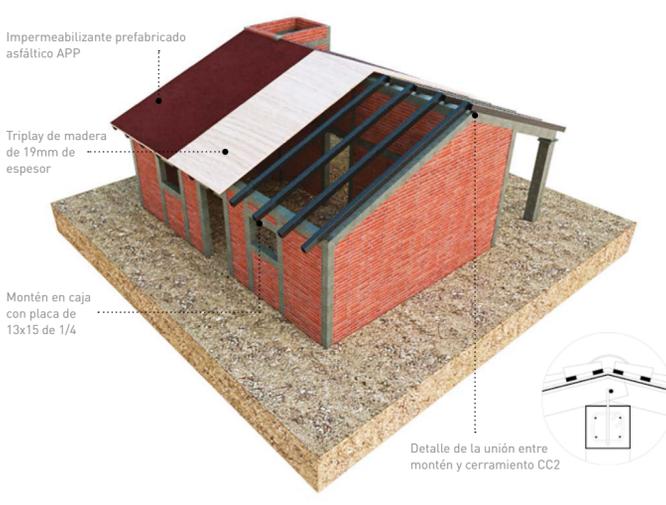
Manuel Manzo y Fuentes. [2013]. *Casas de Unión Hidalgo: Espejos del alma*. México. SECULTA.  
 Julio César Osorio Santiago. [2017]. *Diseño estructural del proyecto: Prototipo de Vivienda 01*. México. Memoria de cálculo.  
 Pacheco, Corona, López y Salinas. [2010]. *Cartilla breve para refuerzo de la vivienda rural de autoconstrucción contra sismo y viento*. México. CENAPRED.  
 José Toledo Santiago. [1998]. *Análisis, conservación y rescate de las viviendas típicas de la población de Asunción Ixtaltepec, Juchitán, Oax.* México. UABJO, Tesis de titulación.



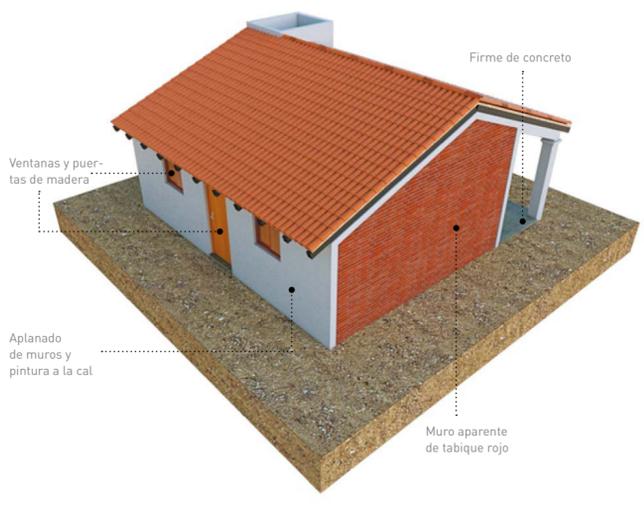
Cerramientos CC1, Cerramientos CC2, Columnas K3, Confinamiento de vanos, Castillos K1, Castillos K2, Muro aparente de tabique rojo



Detalle de atornillamiento de la teja al bastidor



Detalle de la unión entre montén y cerramiento CC2



Muro aparente de tabique rojo

“Las casas se vuelven espejos de quienes las habitan y las van transformando al paso del tiempo, según sus actividades, sus necesidades, el crecimiento o disminución de la familia. A veces dejamos de reconocer los espacios que fueron construidos pensando en un sitio para resguardar sueños, para albergar amores, para darle sombra al descanso o para ocultar el llanto.

Cualquiera que haya sido la intención de origen, las casas se van reescribiendo como libros, con paredes que se mueven como si fueran páginas que nos van contando historias, que nos llevan de la mano para recorrer el tiempo, para recordarnos que también están vivas, que unas son felices, que otras agonizan y que algunas más definitivamente se resisten al olvido”.

Irma Pineda. Del libro *“Casas de Unión Hidalgo: Espejos del alma”*.