



CAPITULO V  
PROCESO  
CONSTRUCTIVO  
DE LA VIVIENDA  
SOCIAL RURAL

# Y AHORA TE EXPLICAREMOS EL PASO A PASO DE LA CONSTRUCCIÓN DE TU NUEVA VIVIENDA.

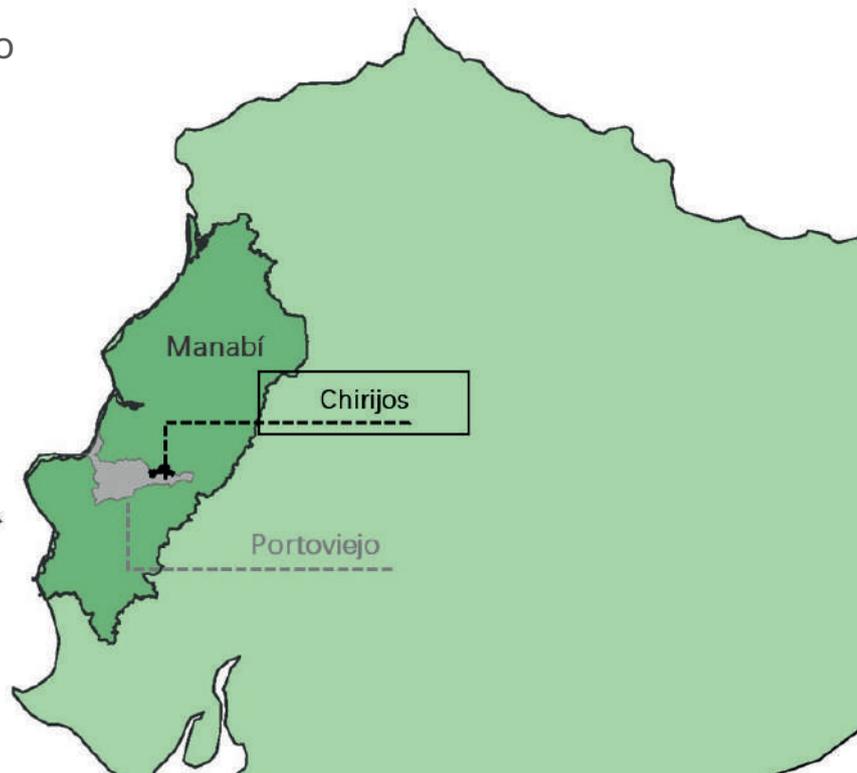
A continuación, se detalla el proceso in-situ y de instalación de los diferentes componentes que forman la Vivienda Social Rural, desarrollados cronológicamente según sus etapas constructivas.

En primera instancia, se determinan las especificaciones del terreno y la explicación de los respectivos estudios de suelo y diseño estructural.

En efecto, se da a conocer el programa de necesidades y la cuantificación de áreas inmersas en los planos arquitectónicos de la vivienda, que dan apertura a la explicación del proceso constructivo de la vivienda, explicando sus etapas de: Limpieza del terreno, Trazado y Replanteo, Cimentación, Contrapiso, Sistema estructural, Instalaciones, Paneles, Puertas y ventanas, Cubierta y por último Pisos y acabados.

## Especificaciones del terreno

El predio se encuentra ubicado en la parroquia rural Chirijos, a 30 kilómetros del casco urbano del cantón Portoviejo correspondiente a la provincia de Manabí.



Mapa de ubicación de Parroquia rural Chirijos, Cantón Portoviejo  
Fuente: INEC 2022, elaboración Patricia Vargas, 2022.

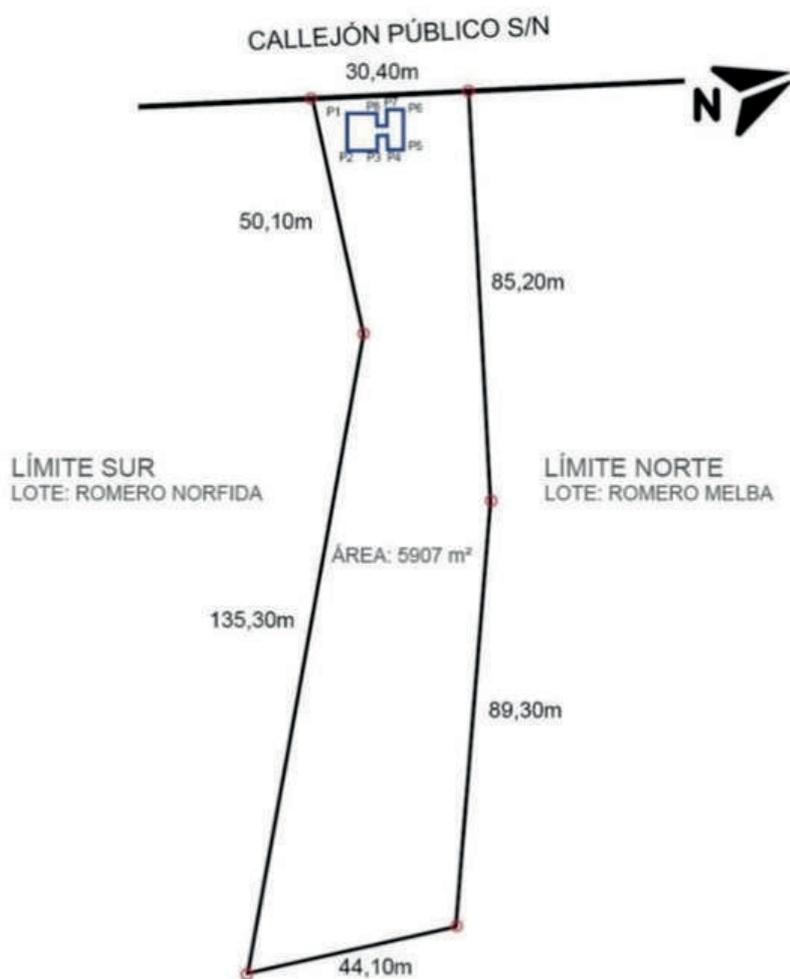
Sobre un camino vecinal, a 2,60 km del centro comercial de esta parroquia, se ubica el lote de forma poligonal, con 5907,35 m<sup>2</sup> de área, cuyos perímetros corresponden a las siguientes dimensiones:

- Fachada Frontal: 30,40 m
- Fachada Lateral-Norte: 174,50 m
- Fachada Lateral-Sur: 185,40 m
- Fachada Posterior: 44,10 m

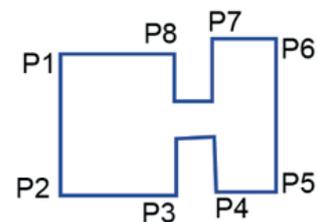
Sus Coordenadas geográficas son UTM- WGS84 17S:

E: 585,408.17  
N: 9,884,670.20

Se muestra la implantación de la vivienda especificando límites, perímetros y área del terreno. Así mismo, se adjunta un esquema de los vértices de construcción y sus respectivas coordenadas de geolocalización.



Coordenadas de Implantación



<b>P1</b>	E: 585268.7487	N: 9884600.1317
<b>P2</b>	E: 585275.8244	N: 9884596.6182
<b>P3</b>	E: 585278.5818	N: 9884602.1713
<b>P4</b>	E: 585279.6278	N: 9884603.9407
<b>P5</b>	E: 585281.1399	N: 9884606.9859
<b>P6</b>	E: 585273.7955	N: 9884610.6328
<b>P7</b>	E: 585272.2834	N: 9884607.5876
<b>P8</b>	E: 585271.5061	N: 9884605.6848

Dimensiones del terreno.  
Fuente: PUCE Sede Manabí, 2022.

Se consideró emplazar la edificación sobre una superficie de terreno libre de deslizamientos o riesgos físicos; de esta forma la construcción es considerada como “aislada”. Respecto a su entorno inmediato, alberga una amplia gama de especie vegetales como árboles de papaya, plátano y frutales.



Terreno de implantación de la Vivienda Social Rural “Hoja de bambú”.

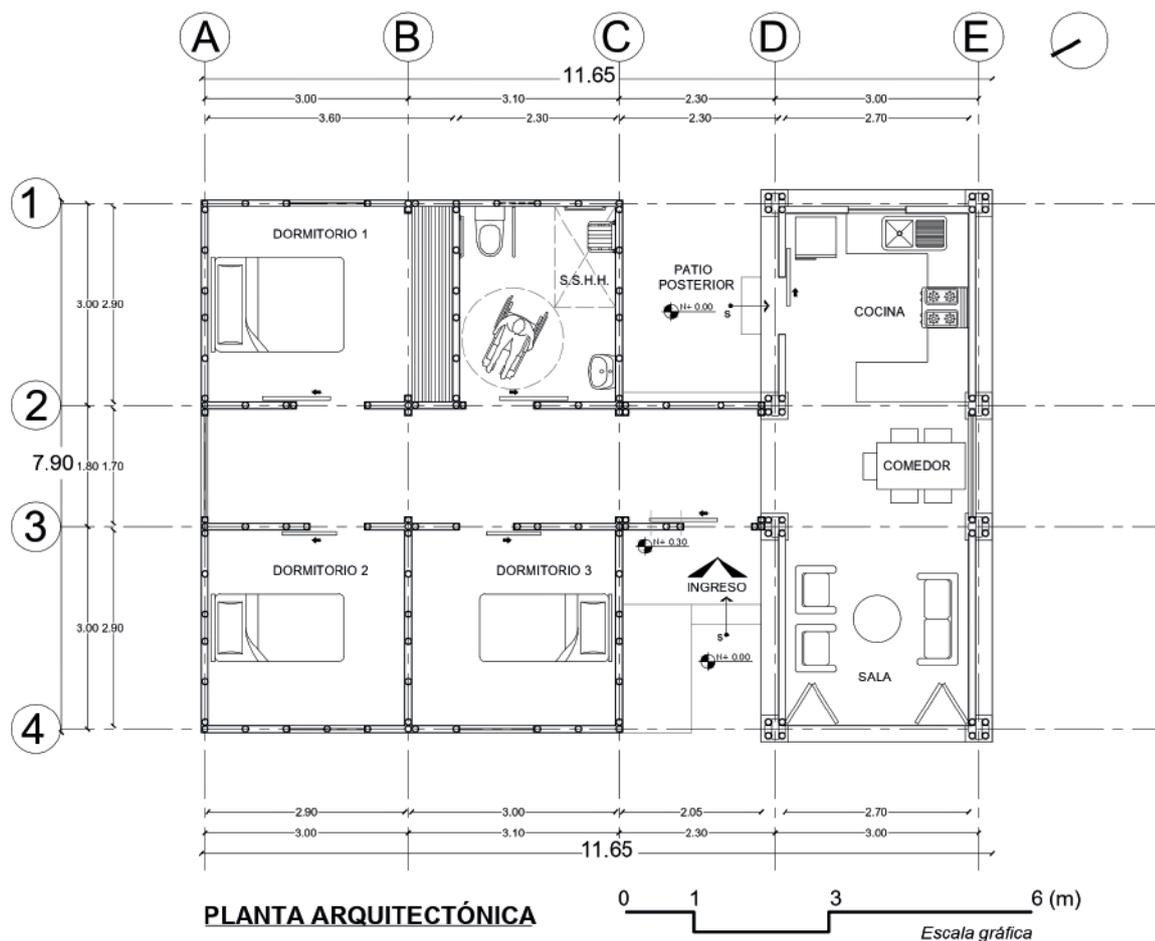
Fuente: Fabián Moreno, 2022.

## Desarrollo arquitectónico

Este proyecto social tiene un área de construcción de 75,67 m<sup>2</sup>, correspondientes al 1% de ocupación (COS) y utilización (CUS) del suelo, implantados sobre un cuadrante de 11,65m de ancho por 7,90m de largo.

El inmueble contiene 9 espacios arquitectónicos cubiertos, como parte del programa de necesidades mínimo de una vivienda unifamiliar, entre los cuales se incluye: Hall de ingreso, sala, comedor, cocina, batería sanitaria, pasillo de distribución y tres dormitorios.

El lector podrá conocer las características de cada espacio y sus dimensiones, según sea a una zona semiprivada o privada.



Planta arquitectónica de la Vivienda Social Rural "Hoja de Bambú".  
Fuente: PUCE Sede Manabí, 2022.

- **Hall de Ingreso:** espacio construido por un sistema de muros portantes, que se conecta con la puerta de acceso principal de 1,00m de ancho por 2,05m de altura. Sus dimensiones corresponden a 2,05m de ancho por 1,70m de largo, cuyo piso se encuentra a un nivel de 0,30m sobre la superficie del terreno.

**ZONA SEMIPRIVADA:** espacio sin muros divisorios constituido por la sala, comedor y cocina. Cubierto y delimitado por paneles de caña picada, sujetos a un sistema estructural porticado, tradicional in-situ.

- **Sala:** sus dimensiones corresponden a 2,70m de ancho por 2,90m de largo para albergar un sofá de dos plazas, dos sillones y una mesa de centro. Este espacio es contiguo al comedor y cocina y alberga un ventanal de cuatro hojas plegables de 2,70m de ancho.

- **Comedor:** espacio ubicado entre la cocina y la sala, que limita con la fachada lateral sur de la vivienda. Sus dimensiones corresponden a 2,70m de ancho por 1,70m de largo para emplazar un set de mesa y cinco asientos. Se dispone una ventana corrediza de dos hojas de 1,50m de ancho.
- **Cocina:** espacio contiguo al comedor que dispone una encimera en L sobre una superficie de 2,70m de ancho por 2,90m de largo; es el punto de acceso hacia el patio posterior a través de una puerta corrediza de 1,00m de ancho. Se dispone un fregadero y una ventana corrediza de dos hojas de 1,50m de ancho.

**ZONA PRIVADA:** constituida por el pasillo, dormitorios y batería sanitaria. Cubierto y delimitado por pórticos y cerchas en caña guadua revestidos con latilla de caña, a través de un sistema estructural portante.

- **Pasillo de distribución:** espacio de conexión directa con el Hall de ingreso. Sus dimensiones de 1,70m de ancho por 6,10m de largo dan acceso a tres dormitorios y la batería sanitaria. Incluye una ventana corrediza de dos hojas de 1,50m de ancho.
- **Dormitorios (3):** espacios diseñados sobre cuadrantes de 2,90m de ancho por 3,60m - 2,90m - 3,00m de largo respecto a cada dormitorio. Se incluye una puerta y una ventanacorrediza de 1,00m y 1,10m de ancho, respectivamente. El dormitorio 1 es considerado el cuarto máster que incluye un armario de 0,60m W.
- **Batería Sanitaria:** característica por ser un espacio inclusivo para personas con movilidad reducida, con dimensiones de 2,90m de ancho por 2,30m de largo que permiten a una persona en silla de ruedas realizar sus maniobras de giro. Incluye una puerta corrediza de 1,00m de ancho, así como una ventana alta corrediza de dos hojas de 0,50m de ancho. Se encuentra equipado con barras de apoyo antideslizantes.

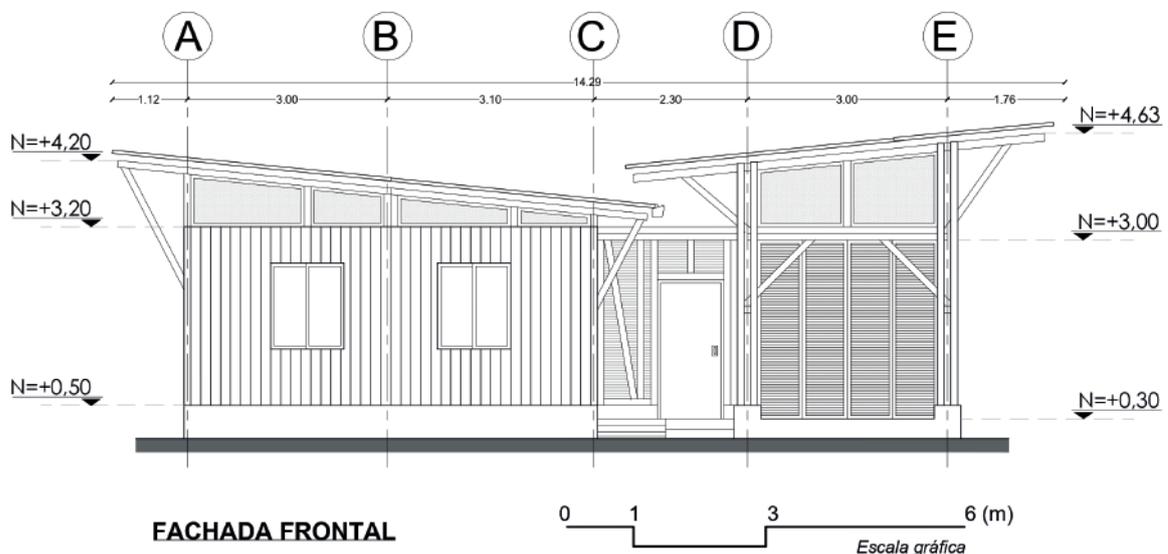
Culminada la explicación de las características arquitectónicas, es fundamental conocer los metros cuadrados de superficie por espacio, que han permitido construir una vivienda social de 75,67m<sup>2</sup> de construcción, área que se encuentra por encima de los estándares prestablecidos en los programas habitacionales del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda MIDUVI.

ESPACIO	ÁREA
Hall de Ingreso	4,37 m <sup>2</sup>
Sala	8,55 m <sup>2</sup>
Comedor	5,22 m <sup>2</sup>
Cocina	8,55 m <sup>2</sup>
Pasillo	10,55 m <sup>2</sup>
Dormitorio 1	11,78 m <sup>2</sup>
Dormitorio 2	9,45 m <sup>2</sup>
Dormitorio 3	9,76 m <sup>2</sup>
Batería Sanitaria	7,44 m <sup>2</sup>
Área de Construcción	75,67 m <sup>2</sup>

Cuantificación de Áreas de la Vivienda Social Rural.  
Fuente: PUCE Sede Manabí, 2022.

Respecto a la composición de sus fachadas y elementos que determinan la tipología constructiva y arquitectónica de este diseño, es recurrente desarrollar un breve análisis crítico respecto a cada elevación.

### Fachada Frontal



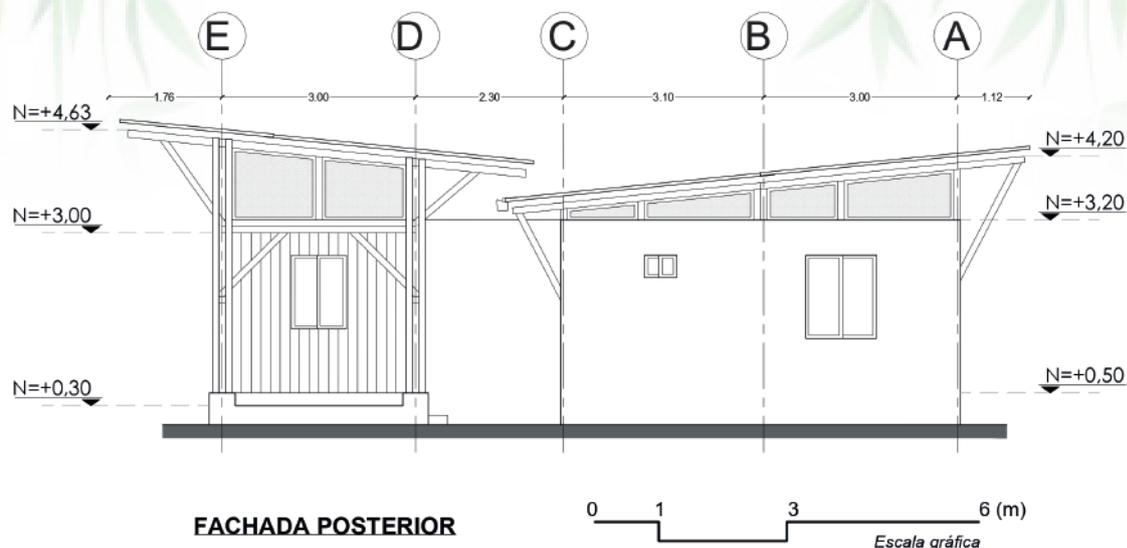
Fachada Frontal-Oeste.  
Fuente: PUCE Sede Manabí, 2022.

Su composición y sistema estructural permiten distinguir una arquitectura vernácula. Esta fachada se caracteriza por la conformación de tres volúmenes correspondientes a la zona privada, semiprivada y hall de ingreso. Presenta cerchas con paneles de latilla de caña guadua, enlucidos con mortero de cemento y acabado final en pintura. Alberga una puerta de ingreso principal a la vivienda, al igual que ventanas corredizas en el bloque de dormitorios y un ventanal de cuatro hojas plegables en la sala.

La fachada frontal y posterior disponen vanos o cavidades por encima de las cerchas para promover la ventilación cruzada. Sobre estos volúmenes se diferencian dos cubiertas con pendientes orientadas hacia el bloque intermedio o hall de ingreso.

La vivienda se encuentra a un nivel de piso terminado de 0,30m sobre la superficie del terreno; los cotas más altas de ambas cubiertas son 4,20m y 4,63m.

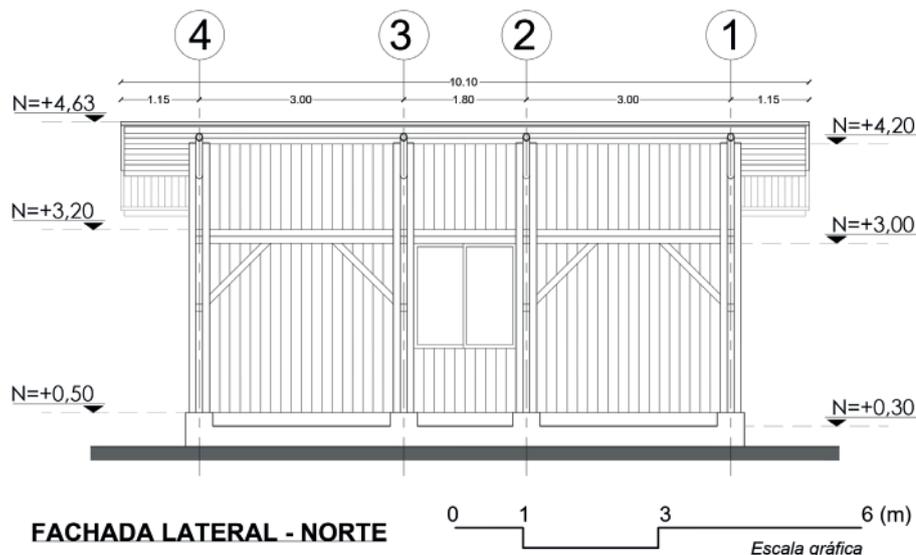
## Fachada Posterior



Fachada Posterior-Este.  
Fuente: PUCE Sede Manabí, 2022.

Se diferencian dos volúmenes correspondientes a las zonas privada y semiprivada, y entre estos, un patio exterior como espacio de lavandería. Se emplazan tres ventanas corredizas de diferentes tamaños y se conservan los sistemas porticados y portantes de cerchas, característicos por la disposición oblicua de cañas que nacen desde los pilares hacia las secciones de cubierta en voladizo.

## Fachada Lateral Norte

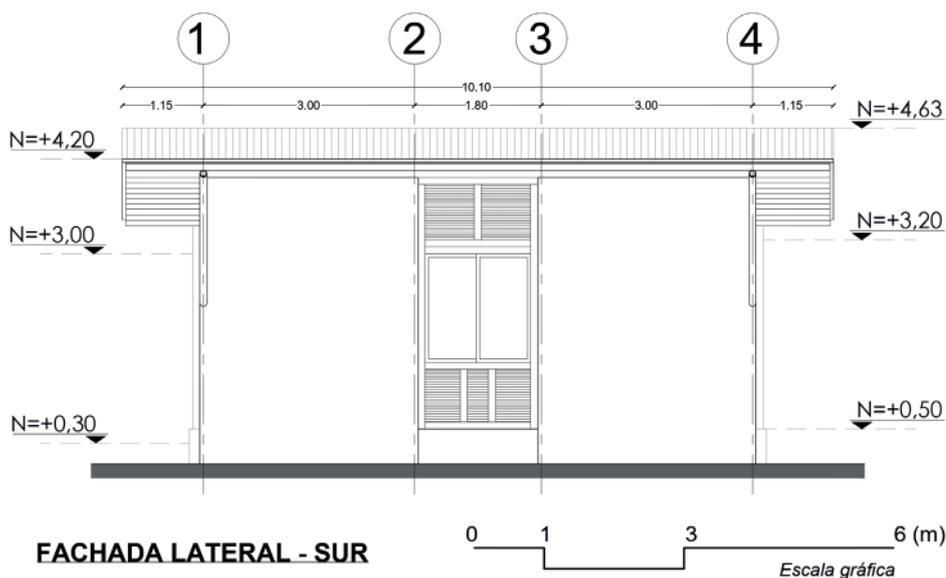


Fachada Lateral-Norte.  
Fuente: PUCE Sede Manabí, 2022.

Esta elevación visualiza el sistema estructural portante en caña guadúa. Se prefabrican muros de 3,00m de ancho conformados por culmos de caña verticales, horizontales y oblicuos, cuyas uniones se realizan utilizando varilla roscada y pernos.

Precisamente, desde este plano, se distingue la ventana corrediza de dos hojas situada en el pasillo. En esta elevación, el acabado de sus muros deja visible el revestimiento en caña picada.

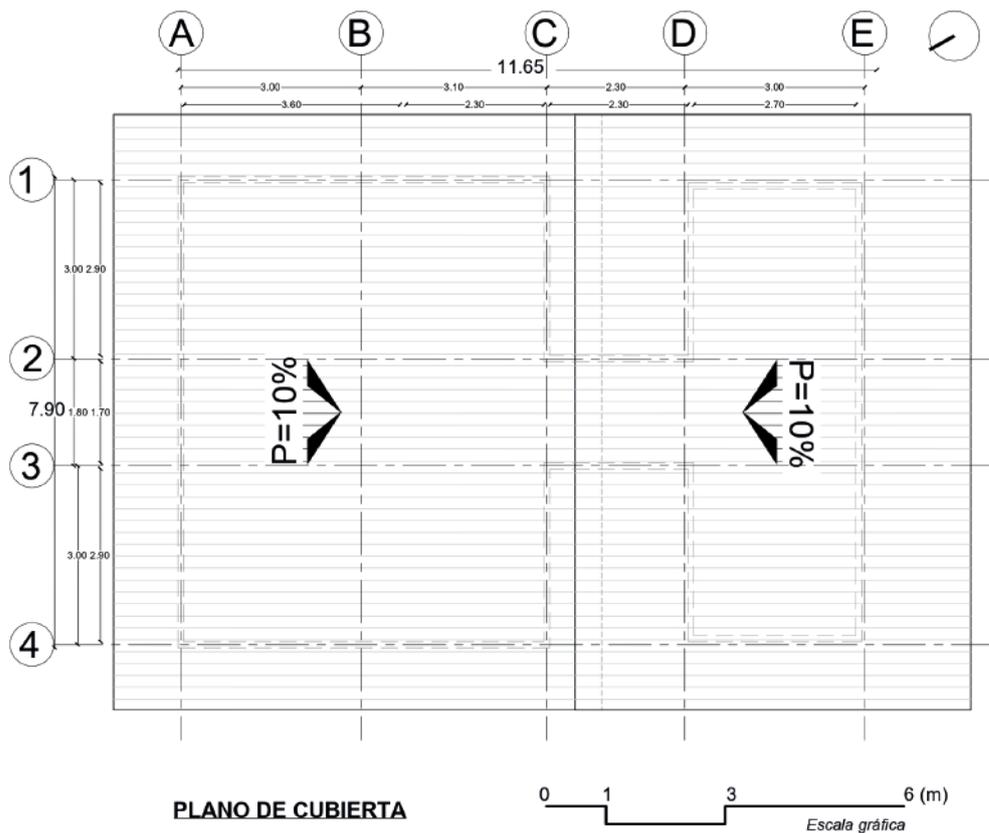
## Fachada Lateral Sur



Fachada Lateral-Sur.  
Fuente: PUCE Sede Manabí, 2022.

Respecto a la fachada Lateral-Sur, que limita con la sala, comedor y cocina, se visualiza una ventana corrediza y niveles en cubierta de 4,20m y 4,63m sobre la superficie del terreno. Sin embargo, un aspecto elemental que diferencia esta fachada de la Lateral Norte es el tipo de acabado en caña picada, enlucido con mortero de cemento y una capa final de pintura.

## Cubierta



Fachada Lateral-Sur.  
Fuente: PUCE Sede Manabí, 2022.

Referente a los elementos de cubierta (Imagen), se establecen dos planos independientes de láminas galvanizadas de 0,30mm de espesor, que cubren los dos bloques de sistemas constructivos, cuyas pendientes convergen hacia el hall de ingreso, entre los ejes C y D del plano arquitectónico.

Las cubiertas tienen pendientes del 10%, con volados de 1,15m hacia sus fachadas frontal y posterior y, volados de 1,12m y 1,76m hacia sus fachadas laterales.

# COMPOSICIÓN DEL SUELO

El tipo de suelo del sitio donde está construida la vivienda, se determinó en base a la Microzonificación Sísmica del Cantón Portoviejo, cuyas especificaciones fueron útiles para determinar las fuerzas sísmicas de diseño, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de la Construcción: Cargas Sísmicas. Diseño Sismo resistente NEC-SE-DS.

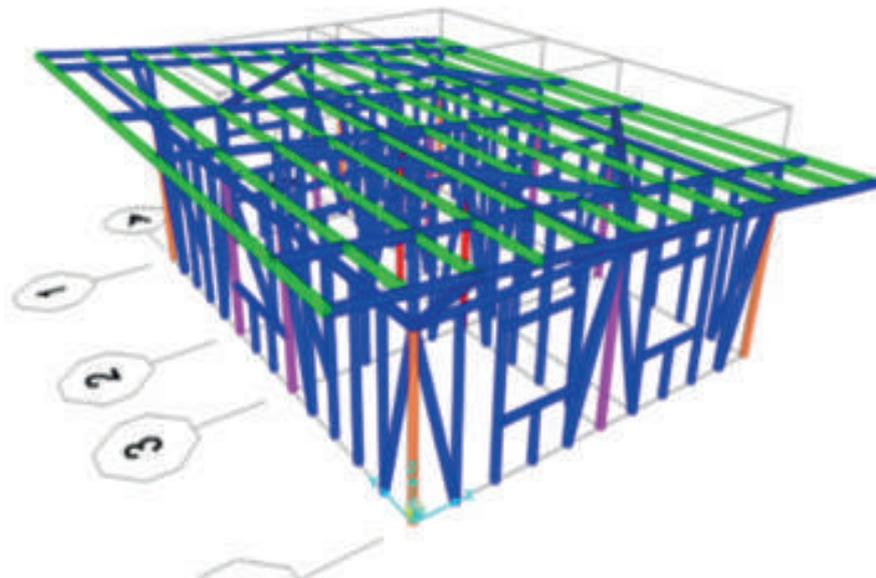
En vista de que las condiciones del suelo cumplían con las especificaciones para el cálculo estructural, se conservó el mismo material de relleno; sin embargo, se hicieron trabajos de nivelación y compactación de su superficie.



Retroexcavadora utilizada para limpieza y nivelación del terreno.  
Fuente: PUCE Sede Manabí, 2022.

## Modelado y Análisis Estructural

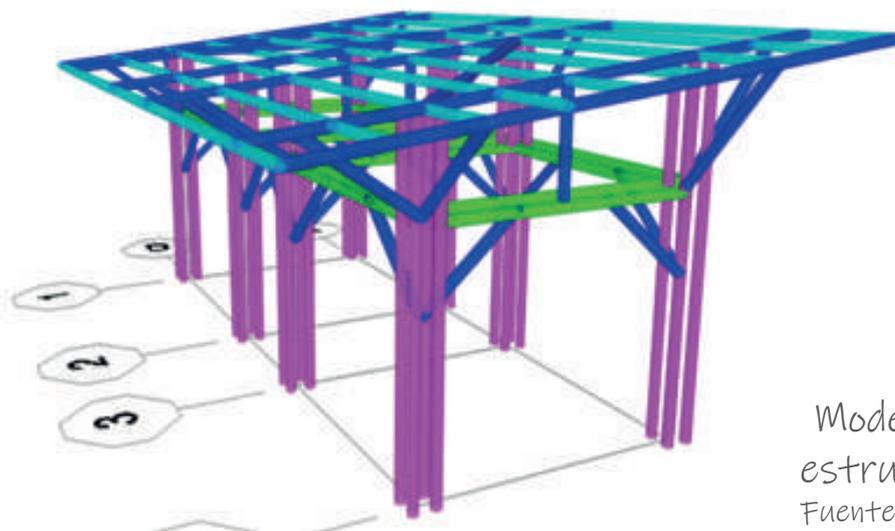
La vivienda cuenta con dos sistemas estructurales, correspondientes a muros portantes, con elementos verticales, horizontales y diagonales de caña guadúa, mientras que el otro es un sistema de pórticos a momento con pilares de cuatro culmos de caña, cuyas directrices se sustentan en la Norma Andina para Diseño y Construcción de Casas de Uno y Dos Pisos en Bahareque Encementado NEC-DR-BE.



Modelado de sistema estructural portante.  
Fuente: Juan Quiroz, 2022.

Ambas estructuras se modelaron en el software SAP2000 24 Ultimate, para conocer sus cargas y deformaciones. Para el sistema de pórticos se ha determinado el número mínimo de culmos necesario en cada miembro, considerando la posibilidad de realizar conexiones simples con varillas roscadas y mortero inyectado. Las diagonales de las esquinas son indispensables para mantener la estabilidad de estos sistemas, puesto que todas las conexiones se consideran articuladas.

El análisis sísmico consistió en el análisis modal espectral. Se verificó que las derivas inelásticas de entrepiso no excedieran el 2% y que las propiedades de la caña guadúa se establecen en base a la Norma Ecuatoriana de la Construcción: Cargas Sísmicas. Diseño Sismo resistente NEC-SE-DS.



Modelado de sistema estructural porticado  
Fuente: Juan Quiroz, 2022.

El diseño estructural se ha realizado por medio de planillas de cálculo de Excel, con base en la norma Structural Design of Bamboo ISO 22156, por el método de esfuerzos admisibles (ASD).

De la modelación, el análisis y el diseño de ambos sistemas estructurales, se concluye que:

- Ambos sistemas estructurales tendrán la rigidez suficiente para evitar el colapso durante un evento sísmico importante.
- Los sistemas de muros portantes de caña guadúa son más rígidos que los sistemas de pórticos a momento y mantiene muy bajas las deformaciones laterales por sismo y viento, sin embargo, presenta una mayor densidad de culmos de GaK por metro cuadrado de construcción.
- Los culmos de caña que componen los muros portantes alcanzaron relaciones demanda/capacidad menores al 80%, lo que sugiere que los parantes podrían haber sido separados a mayor distancia que lo que recomienda la Norma Andina.
- Los culmos de caña que componen el sistema porticado presentaron relaciones demanda/capacidad menores al 60% (con excepción de las correas de techo), lo que indica que se podría optimizar la estructura reduciendo el número de culmos en los miembros; sin embargo, a menor cantidad de elementos, más especializadas serán las uniones.
- La norma ISO 22156 y la NEC-GUADUA son conservadoras al establecer que las propiedades mecánicas de las cañas, no obstante, no se consideran sus compatibilidades de deformaciones entre culmos, a pesar de establecer uniones mecánicas.
- No existe una variada producción investigativa respecto a la ductilidad y la resistencia que la caña presenta en los sistemas con GaK, de manera que el estudio se limita al comportamiento elástico de las fuerzas sísmicas  $R=2$ .

# LA CONSTRUCCIÓN IN-SITU

## Limpieza del Terreno

Culminada la fase de estudios y diseño, inician los trabajos in-situ. Se desarrolla un reconocimiento del terreno de la vivienda social rural; se procede a ejecutar actividades de limpieza y desalojo manual y mecánico de desechos y residuos orgánicos, a fin de tener un espacio constructivo apto para emplazar desarrollar la cimentación. En la imagen, se observa un antes y después de la limpieza del terreno.

## Trazado y Replanteo

Posterior a la limpieza y nivelación del terreno, se procede a realizar el trazado de los ejes constructivos de la vivienda. A efectos de demarcar la proyección de los elementos de cimentación, se utiliza cinta métrica y mangueras transparentes con agua, como instrumento de nivel.



*Antes y después de la limpieza del terreno.*

*Fuente: Carlos Párraga, Consuelo Pérez, 2022.*



Trazado de ejes y componentes de cimentación.  
Fuente: Ghyslaine Manzaba, 2022.

Se forman cuadrantes o ángulos rectos en todos los vértices de construcción, con estacas y listones de madera, sobre los cuales inicia y culmina la trayectoria de la piola o cordel para los ejes.



Formación de cuadrantes y límites de excavación.  
Fuente: Ghyslaine Manzaba, 2022.

Se demarca el perímetro de los elementos de cimentación en el terreno, se excava la superficie del terreno según estos límites e inician las labores de encofrado y armado de zapatas y vigas.



Trazado de perímetros y excavación de la cimentación.  
Fuente: Ghyslaine Manzaba, 2022.

## Cimentación

### Sistema de Zapatas aisladas

El área semiprivada (sala-comedor-cocina) se encuentra apoyada sobre ocho zapatas de cimentación de 60 centímetros de profundidad, cuya sección de 0,40x0,40m sirve de soporte para formar las columnas de bambú.

La conexión entre zapatas se establece mediante cadenas de cimentación, de sección 0,25x0,30 m, dispuestas sobre una capa de 50cm de profundidad de hormigón ciclópeo con áridos de 35 mm.

Fundida la base de hormigón ciclópeo, se procede al armado y fundición de las cadenas.



4. Armado de cadenas de cimentación.  
Fuente: Fabián Moreno, 2022.



1. Zapatas de cimentación.  
Fuente: Ghyslaine Manzaba, 2022.



2. Base de cadenas de cimentación.  
Fuente: Ghyslaine Manzaba, 2022.



3. Fundición de base de hormigón ciclópeo.  
Fuente: Fabián Moreno, 2022.

Al culminar la cimentación de zapatas aisladas, es momento de fundir el contrapiso con una chapa de hormigón armado que incluye la malla electrosoldada de  $\text{Ø}6$  mm.



Malla electrosoldada de contrapiso de Sistema estructural porticado.  
Fuente: Fabián Moreno, 2022.

## Losa de Cimentación

Los muros portantes del área privada (dormitorios, baño y pasillo) se encuentra sostenidos sobre una losa de cimentación de 8 cm de ancho. Esta losa de cimentación se constituye por una malla electrosoldada de  $\text{Ø}6\text{mm}$  y una chapa de hormigón armado de 7,5 cm de espesor.

A lo largo y ancho de este tipo de cimentación, se distribuyen cadenas, de sección 0,25x0,30m, de la misma composición que las cadenas del sistema porticado, con base de hormigón ciclópeo y estribos de Ø8mm cada 20 cm de separación, que arriostran la losa.

Armadas las cadenas y dispuesta la malla electrosoldada, es momento de fundir la losa. Un aspecto importante a mencionar es que el hormigón utilizado para todos los elementos de cimentación tiene una resistencia a la compresión de 240 kg/cm<sup>3</sup>.

Además, la conexión entre la losa de cimentación y el muro portante se realiza a través de una hilera de bloque aligerado de sección 10x20x40 cm. Precisamente a través de las cavidades de estos elementos, los chicotes o varillas (nacen desde las cadenas) sobresalen hacia la superficie en cada nodo o punto de intersección entre cadenas. Para compactar los chicotes entre los bloques, sus cavidades son rellenas de hormigón.



Malla electrosoldada previo fundición de losa de cimentación.  
Fuente: Fabián Moreno, 2022.



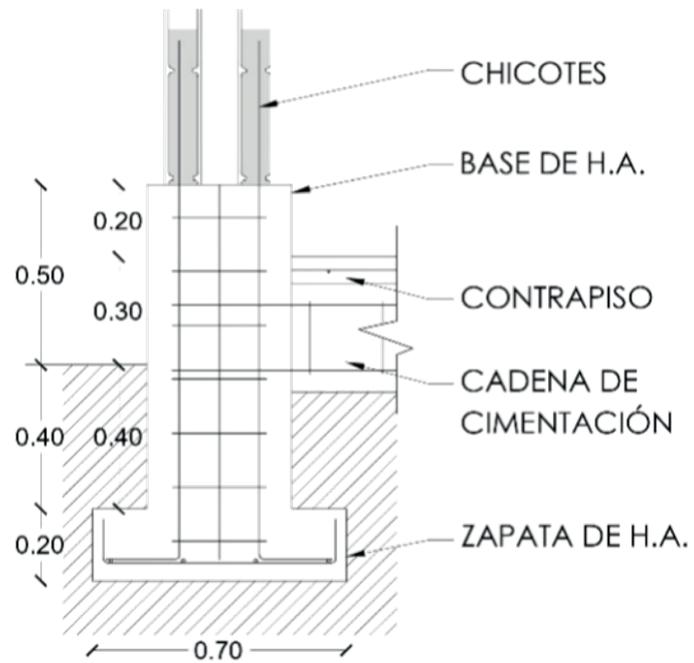
Fundición de Losa de cimentación.  
Fuente: Fabián Moreno, 2022.



Cavidades de bloques rellenas de hormigón.  
Fuente: Fabián Moreno, 2022.

## Porticado

Sobre la superficie del terreno y en el sistema de zapatas aisladas, se estructura una base de hormigón armado de 50 cm de altura con 4 varillas de  $\varnothing 16\text{mm}$  que funcionan como piezas de inserción para cada uno de los cuatro culmos que conforman el pilar.



Sección de zapata aislada con base de H.A. para formación de pilares.  
Fuente: PUCE Sede Manabí, 2022.

Una vez conformados los pilares, en total 8 unidades, se arma in-situ todo el conjunto de cañas que actúan como vigas y elementos oblicuos de sujeción entre pilar y pilar. Este sistema se lo considera tradicional, ya que todo el trabajo de cortes, uniones y arriostramientos se los ejecuta en la obra; a diferencia del sistema de muros portantes cuyos pórticos y cercas se han prefabricado y su proceso en obra es netamente de instalación.



Pilares con cuatro culmos.  
Fuente: Fabián Moreno, 2022.

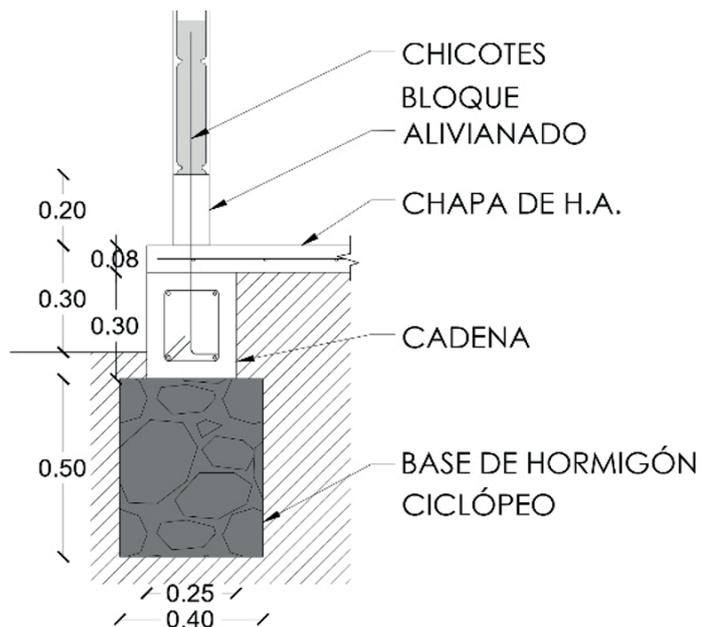


Instalación de Culmos.  
Fuente: Consuelo Pérez, 2022.

## Portante

El Sistema de muros portantes, como su denominación lo indica, está conformado por pórticos y cerchas cuya capacidad estructural permite sostener todos los elementos de la vivienda, sin necesidad de recurrir a un sistema de pilares y vigas.

Este sistema es instalado sobre la losa de cimentación, cuyo proceso de armado permite instalar en obra todos los elementos portantes prefabricados sobre hileras de bloque aligerado.



Sección de cadena de cimentación sobre base de hormigón ciclópeo.  
Fuente: PUCE Sede Manabí, 2022.



Inserción de cercha en base de bloque y chicotes.  
Fuente: Consuelo Pérez, 2022.

Los elementos verticales de pórticos y cerchas se insertan sobre el eje de diseño a través de los chicotes compactados en la base de bloques. Una vez colocados, se emplean elementos como varilla roscada y pernos, para unir pórticos y cerchas entre sí, a través de sus extremos laterales.



Unión mecánica entre pórtico y cercha.  
Fuente: Ghyslaine Manzaba, 2022.

Al finalizar todos los procesos de instalación de muros sobre sus respectivas bases de ladrillo, se procede a inyectar de hormigón aquellos culmos que están sujetos a los chicotes.

## Sujeción de Paneles

Cada uno de los paneles que conforman la vivienda, son anclados a los pórticos y cerchas a través de grapas industriales dispuestas a una distancia de 7-10cm sobre el eje vertical del culmo.



Inserción de muro sobre base.  
Fuente: Consuelo Pérez, 2022.



Panel de revestimiento.  
Fuente: Patricia Vargas, 2022.

## Puertas y Ventanas

Al haber culminado la construcción de todos los pórticos, cerchas y paneles, se continúa con la fase de instalación de puertas y ventanas.

Precisamente la estructura, jamba y dinteles que sostienen estos elementos arquitectónicos, corresponde a módulos de caña guadúa en cada muro.

La puerta principal dispone de un marco en Laurel y una base en tableros de caña *Angustifolia* y *Phyllostachys*. Respecto a las puertas de habitaciones, baño y patio exterior, los marcos también son elaborados en Laurel pero su base de tableros es elaborada solamente con caña *Angustifolia*. Su instalación se realiza mediante bisagras de sujeción entre la estructura de caña y el marco de las puertas y ventanas.

Las ventanas tienen una estructura y composición similar a las puertas.



Estructura de Ventana.  
Fuente: Consuelo Pérez, 2022.



Puerta principal.  
Fuente: Carlos Párraga, 2022.



Modelo de Ventana.  
Fuente: Carlos Párraga, 2022.

## Cubierta

A través del sistema de cerchas de caña guadua, se sujetan las láminas galvanizadas que conforman la cubierta. Precisamente existen dos planos oblicuos que cubren el sistema de muros portantes y porticado de la vivienda; a través de elementos de sujeción mecánica, como varillas roscadas y pernos, se anclan las correas de la estructura de la cubierta hacia las cerchas de ambos bloques. La cubierta situada sobre el sistema estructural de muro portante alberga un canal recolector de aguas lluvias.



Estructura y material de cubierta.  
Fuente: Ghyslaine Manzaba, 2022.

## Pisos y Acabados

Respecto a los acabados, se puede indicar que se han utilizado piezas cerámicas para revestir los pisos de la vivienda, en tono claro y de configuración cuadrada. Desde el espacio interior de las habitaciones, el acabado de las paredes dejará “vista” la estructura de los pórticos, cerchas y la latilla de caña picada.

Así mismo, se determina que el acabado de las paredes que limitan con espacios de uso compartido (pasillos, sala, comedor, cocina) es enlucido de mortero de cemento y una capa final de pintura, al igual que en determinados revestimientos de la fachada frontal, posterior y lateral sur.

También existen otros paneles prefabricados dispuestos en las fachadas, cuya apariencia exterior muestra la latilla de caña picada “en bruto”.

Toda edificación de bambú debe preservarse y tener un buen acabado para darle un valor estético agregado a la vivienda de arquitectura vernácula, utilizando recursos como ceras, lacas, barnices o pintura.



Sobrepiso cerámico.  
Fuente: Ghyslaine Manzaba, 2022.



Latilla de caña picada.  
Fuente: Ghyslaine Manzaba, 2022.



Paredes con enlucido de cemento.  
Fuente: Ghyslaine Manzaba, 2022.

### Sistema Eléctrico

Las instalaciones eléctricas van por paredes y techo, a través de tuberías plásticas. Todos los cables llegan a una caja de control o panel de breaker, que tiene conexión directa con la acometida eléctrica y un medidor.

Tanto las cajas ciegas y tuberías van empotradas a los paneles de caña picada que conforman la vivienda; actualmente se disponen 10 puntos de tomacorrientes en un solo circuito. Además, se proyectan 9 puntos de luz y una conexión adicional para la ducha del baño.

### Baño Ecológico o Baño Seco

Otra de las innovaciones que se integran a la vivienda social rural, es el sistema de baño ecológico o baño seco. En zonas rurales este sistema es ideal porque no cuentan con una red de alcantarillado, lo que obliga a las familias a instalar un pozo séptico, contaminando con heces fecales el agua subterránea, ríos o esteros, que a su vez es utilizada para el consumo humano<sup>1</sup>. El agua contaminada produce desnutrición infantil, problemas de crecimiento y bajo desarrollo intelectual.

Se calcula que una persona puede gastar hasta 10.800 litros de agua por año, cada vez que utiliza un servicio higiénico tradicional<sup>2</sup>. En zonas donde el agua es escasa el baño ecológico es la mejor solución para ahorrar agua.

Bajo un correcto funcionamiento, no produce malos olores y se basa en la fermentación aeróbica, lo que permite secar o degradar la materia fecal para transformarse en abono que puede utilizarse posteriormente para la agricultura.

<sup>1</sup> "Se calcula que unas 829 000 personas mueren cada año de diarrea como consecuencia de la insalubridad del agua, de un saneamiento insuficiente o de una mala higiene de manos, siendo que la diarrea es ampliamente prevenible y la muerte de unos 297 000 niños menores de cinco años podría prevenirse cada año si se abordasen estos factores de riesgo".

Fuente: OMS. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water#:~:text=El%20agua%20contaminada%20y%20el,fiembre%20tifoidea%20y%20la%20poliomielitis>.

<sup>2</sup> <https://www.lavabosduchas.es/blog/bano-seco/>

En cuanto a la orina, esta se filtra en el suelo impidiendo malos olores, la urea que contiene puede ser utilizado como fertilizante para la agricultura.

Algunas de las ventajas del baño seco<sup>2</sup>:

- Son baratos
- Ahorran agua
- No utilizan electricidad
- No contaminan
- No necesitan red de alcantarillado
- Fácil instalación
- Sirve de abono

De fácil uso, el sanitario seco cuenta con un diseño ergonómico, que lo hace muy eficiente separando las orinas de las heces fecales. Como se ve en la imagen, cuenta con un ducto bajo el piso que llega hasta la caneca de carga, donde se depositarán las heces. Este mismo ducto sirve para conectar la chimenea de gases que evitará malos olores.



Sanitario.

Fuente: Rafael López, 2022.



Sección de Baño seco

Fuente: Rafael López, 2022.

<sup>2</sup> <https://www.lavabosduchas.es/blog/bano-seco/>



Caneca de Carga.  
Fuente: Rafael López, 2022.



Rampa.  
Fuente: Rafael López, 2022.

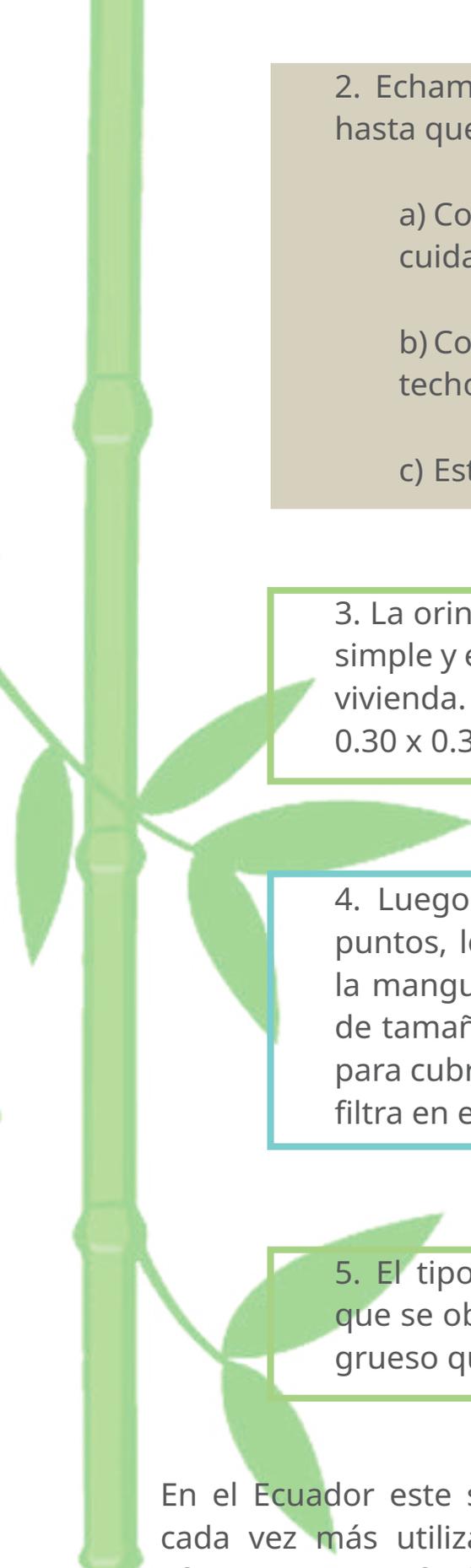
## ¿Cómo funciona?

Después de cada uso, el usuario debe arrojar en la tasa o sanitario un poco del aserrín que encuentra en el gabinete para caneca de aserrín y así tapar las heces fecales. El papel higiénico debe ser recogido en un basurero para no mezclar con las heces fecales u orina. Las heces fecales caen en la caneca de carga y no es necesario vaciar hasta cuando alcance un cierto volumen.

Modo de limpieza y descarga:

1. Para vaciar la caneca de carga, realizamos los siguientes pasos:

- a) Retiramos el techo plástico del foso o cámara de descarga.
- b) Quitamos el calzador bajo la rampa de carga.
- c) Tomamos la caneca y vaciamos las heces en un sitio seleccionado previamente, por ejemplo, en un lugar de compostaje o directamente en la tierra de cultivo para que sirva de abono.



2. Echamos hojas, aserrín o cualquier material seco hasta que cubra el fondo de la caneca.

a) Colocamos la caneca en su rampa y la elevamos cuidando que calce bien con la boca del ducto.

b) Colocamos el calzador y cerramos el foso con el techo.

c) Está listo para usarse.

3. La orina llega hasta una cámara de infiltración muy simple y eficiente que se encuentra en el exterior de la vivienda. Para construir la cámara se cava un hueco de 0.30 x 0.30 x 0.40.

4. Luego perforamos un galón plástico en muchos puntos, lo llenamos de piedra chispa e introducimos la manguera. Finalmente, colocamos ladrillos, piedra de tamaño medio, arena y encima una capa de tierra para cubrir completamente el drenaje de orina que se filtra en el suelo.

5. El tipo de aserrín que mejor funciona es el fino, que se obtiene del uso de una sierra, no así el aserrín grueso que es desecho de la cepilladora.

En el Ecuador este sistema de baño ecológico o baño seco es cada vez más utilizado, sobre todo en zonas rurales, por su eficiencia, costo, facilidad de uso. Sin duda es la mejor opción de infraestructura sanitaria para una vivienda social rural de bambú, aumenta la sostenibilidad porque implica menor contaminación, ahorro de recursos, reciclaje y reutilización como abono para la agricultura y en su conjunto, constituye una solución ecológica y apropiada para zonas rurales.