

a
Autónoma de
de los objetivos y políticas
2014-2018, presenta la **Colección de**
su versión digital, resultado de la
Patrimonio emitida a través de la Dirección

Universitarios, editada por la Dirección General de
H, difunde el patrimonio científico, cultural y
Patrimonio 2014-2018 de la Universidad. Es una colección
que responde a los avances tecnológicos, modernizando su
valor académico. Los títulos publicados conforman
el patrimonio científico de nuestra Universidad en el siglo
XXI de nuestro tiempo.

Universit
nuest

testimonio de la recepción en el ámbito de
con singular claridad las convicciones de que
fronteras, al estar disponibles virtualmente

Universitarios se propone ser parte del
Editorial Universitario. Su propósito es
investigación referidos en el mejoramiento de

comités y grupos colegiados de científicos y académicos con
investigaciones, formulen sus propias preguntas y encuentren
conocimientos científicos, tecnológicos y humanísticos
científicos y ambientales del estado de Chiapas, la región y el país.
herramientas necesarias para que, a través del estudio
científico y enriquecer humanamente su entorno.

de la necesidad de servir”

Antonio Ruiz Hernández
Universidad Autónoma de Chiapas

enero de 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS
COLECCIÓN DE TEXTOS UNIVERSITARIOS

Manual para la autoconstrucción de viviendas y servicios sanitarios en el medio rural

Caso de estudio: Ocuilapa de Juárez, municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas

Lorenzo Franco
Escamirosa Montalvo
Coordinador





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

**MANUAL PARA
LA AUTOCONSTRUCCIÓN
DE VIVIENDAS Y SERVICIOS
SANITARIOS EN EL MEDIO RURAL
CASO DE ESTUDIO: OCUILAPA DE JUÁREZ,
MUNICIPIO DE OCOZOCOAUTLA
DE ESPINOSA, CHIAPAS**

Lorenzo Franco Escamirosa Montalvo
Coordinador

DIRECTORIO

Mtro. Carlos Eugenio Ruiz Hernández

RECTOR

Mtro. Hugo Armando Aguilar Aguilar

SECRETARIO GENERAL

Mtro. Roberto Sosa Rincón

SECRETARIO ACADÉMICO

C.P. José Hugo Ruíz Santiago

ENCARGADO DE LA SECRETARÍA ADMINISTRATIVA

Mtro. Luis Iván Camacho Morales

SECRETARIO AUXILIAR DE RELACIONES INTERINSTITUCIONALES

Dr. Lisandro Montesinos Salazar

DIRECTOR GENERAL DE PLANEACIÓN

Lic. Víctor Fabián Rumaya Farrera

DIRECTOR GENERAL DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

Dra. María Eugenia Culebro Mandujano

DIRECTORA GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Mtra. Rocío Aguilar Sánchez

JEFA DE LA UNIDAD DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO



FACULTAD DE ARQUITECTURA TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS

Mtro. Berzaín Cortés Martínez

DIRECTOR

Arq. Víctor Cordoba Redonda

SECRETARIO ACADÉMICO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

Manual para la autoconstrucción de viviendas y servicios sanitarios en el medio rural

Caso de estudio: Ocuilapa de Juárez, municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas

Lorenzo Franco Escamiroso Montalvo
Coordinador



COLECCIÓN DE TEXTOS UNIVERSITARIOS

a
Autónoma de
de los objetivos y políticas
4-2018, presenta la **Colección de**
versión digital, resultado de la
Universitario emitida a través de la Dirección

arios, editada por la Dirección General de
H, difunde el patrimonio científico, cultural y
nico 2014-2018 de la Universidad. Es una colección
re a los avances tecnológicos, modernizando su
de su valor académico. Los títulos publicados conforman
ífico de nuestra Univ
e nuestro tiempo.

Universit
nuest

testimonio de la recepción en el ámbito de
con singular claridad las convicciones de que
fronteras, al estar disponibles virtualmente
Universitarios se propone ser parte del
Editorial Universitario. Su pre
investigación referidos en el mejoramiento de

onas y grupos colegiados de científicos y académicos con
gaciones, formulen sus propias preguntas y encuentren
conocimientos científicos, tecnológicos y humanísticos
y ambiental del estado de Chiapas, la región y el país.
amiantas necesarias para que, a través del estudio
s y enriquecer humanamente su entorno.

de la necesidad de servir”

io Ruiz Hernández
idad Autónoma de Chiapas

vo de 2015

MANUAL PARA LA AUTOCONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS Y SERVICIOS SANITARIOS EN EL MEDIO RURAL
CASO DE ESTUDIO: OCUILAPA DE JUÁREZ, MUNICIPIO DE OCOZOCOAUTLA DE ESPINOSA, CHIAPAS

Primera edición (impresa), noviembre de 2011

ISBN: 978-607-8003-00-6

Segunda edición (digital), enero de 2016

ISBN: 978-607-8459-02-5

D.R. © 2016. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

Boulevard Belisario Domínguez Km. 1081 sin número, Colina Universitaria,
Terán, C.P. 29050, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

D.R. © 2016. LORENZO FRANCO ESCAMIROSA MONTALVO (coordinador)

No. de registro de derechos de autor: 03-2015-052212354500-01

EDICIÓN:

Lorenzo Franco Escamirosa Montalvo, Bernardo Olivio Reyes de León y Ernesto de Jesús Pérez Álvarez

CORRECCIÓN DE ESTILO:

Lorenzo Franco Escamirosa Montalvo, Carlos Uriel del Carpio Penagos y Arturo Mérida Mancilla

TEXTOS:

Lorenzo Franco Escamirosa Montalvo, Arturo Mérida Mancilla, María de Lourdes Ocampo García,
Carlos Uriel del Carpio Penagos, Arturo López González, Sergio Naraín Zebadúa Velasco,
Rosa María Badillo González y Bernardo Olivio Reyes de León

DISEÑO EDITORIAL Y FORMACIÓN:

Bernardo Olivio Reyes de León

FOTOGRAFÍA DE PORTADA:

Bernardo Olivio Reyes de León

FOTOGRAFÍAS DE PORTADA E INTERIORES:

Lorenzo Franco Escamirosa Montalvo y Bernardo Olivio Reyes de León

REPRESENTACIÓN GRÁFICA:

Ernesto de Jesús Pérez Álvarez, Bernardo Olivio Reyes de León e Illiana Isabel Vázquez Ovando

COLECCIÓN:

Textos Universitarios

COORDINACIÓN DE LA COLECCIÓN:

Rocío Aguilar Sánchez

DISEÑO DE LA COLECCIÓN:

Bernardo Olivio Reyes de León

E-BOOK:

Ernesto de Jesús Pérez Álvarez

La presente publicación ha sido evaluada y aprobada por pares académicos externos a la institución

Hecho en México (Made in México)

Autores

**Integrantes y colaboradores del Cuerpo Académico Desarrollo Urbano
Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas**

Integrantes

Lorenzo Franco Escamiroso Montalvo, Arturo Mérida Mancilla,
María de Lourdes Ocampo García, Sergio Naráin Zebadúa Velasco

Colaboradores

Arturo López González, Rosa María Badillo González, Nguyen Molina Narvárez,
Carlos Uriel del Carpio Penagos, Luis Alberto Pérez Escobar, Manuel de Jesús Linares Cruz,
Ramón de la Torre y Padilla, y Bernardo Olivio Reyes de León

Agradecimientos

Se agradece la participación de los estudiantes de segundo, cuarto y octavo semestre de arquitectura, durante los periodos de agosto de 2004 a diciembre de 2007, especialmente a los tesisistas: Adelfo Rodríguez Morales, Mario Alberto Ballinas Molano y José Alfonso Ramírez Zea de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas. A Karen Lizeth Ayala Cardona de la Universidad Autónoma de Sinaloa, que participó en este proyecto, a través de la estancia de verano científico en el programa "Delfín". Asimismo, nuestro agradecimiento a las autoridades del municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas, y a los habitantes del Ejido Ocuilapa de Juárez, especialmente a la Lic. Maribel Ovando Domínguez, por las facilidades e información proporcionada para el desarrollo de los trabajos de investigación. Finalmente, nuestro reconocimiento a las autoridades de la Facultad de Arquitectura, al C.P. Porfirio A. Díaz Becerra, y a la administración central de la Universidad Autónoma de Chiapas.

Financiamiento

El manual es producto del proyecto de investigación denominado: **Proyecto de vinculación para el mejoramiento habitacional y saneamiento comunitario en Ocuilapa de Juárez, Municipio de Ocozocoautla, Chiapas**, realizado por los integrantes y colaboradores del Cuerpo Académico Desarrollo Urbano (CADU) de la Universidad Autónoma de Chiapas, dirigido por Lorenzo Franco Escamirosa Montalvo, con el apoyo financiero otorgado por el Fondo Mixto de gobierno del estado de Chiapas y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).

CONTENIDO

PRESENTACIÓN INTRODUCCIÓN

I. OCUILAPA DE JUÁREZ

- 1.1 Antecedentes **18**
- 1.2 Aspectos generales de la comunidad **19**
- 1.3 Diagnóstico de la vivienda **22**
- 1.4 Los prototipos de vivienda **23**
- 1.5 Propósitos del Manual **27**

II. PROTOTIPOS ARQUITECTÓNICOS DE VIVIENDA RURAL

- 2.1 Prototipos con bloques huecos de concreto (Block)
 - 2.1.1 Prototipo I. Familia Pérez Pérez **32**
 - 2.1.2 Prototipo II. Familia Martínez Jiménez **40**
 - 2.1.3 Prototipo III. Familia Ovando Vázquez **48**
 - 2.1.4 Prototipo IV. Familia Pérez López **56**
 - 2.2. Prototipo con madera (Madera tratada)
 - 2.2.1 Prototipo I. Familia López Gómez **66**
-

III. PLANOS ESTRUCTURALES Y DETALLES

Prototipo I. Con bloques huecos de concreto (Block)

- 3.1 Descripción **76**
- 3.2 Cimentación **78**
- 3.3 Refuerzos verticales (Castillos) **80**
- 3.4 Diseño de bloquera manual **86**
- 3.5 Diseño de bloques huecos de concreto (Block) y piezas especiales **90**
 - 3.5.1 Configuración de piezas especiales para castillos **91**
- 3.6 Plantas de configuración del block **92**
- 3.7 Refuerzos horizontales (Cadenas) **97**
- 3.8 Mortero y concreto **101**
- 3.9 Estructura de madera para cubierta **103**

IV. PLANOS DE INSTALACIONES Y DETALLES

Prototipo I. Con bloques huecos de concreto (Block)

- 4.1 Descripción **110**
- 4.2 Letrina seca abonera **114**
- 4.3 Área de aseo personal, tanque de almacenamiento y captación de agua pluvial **126**
- 4.4 Fogón ecológico **131**
- 4.5 Instalación eléctrica **133**
- 4.6 Puertas y ventanas **135**

V. PROCESO AUTOCONSTRUCTIVO DE UN PROTOTIPO DE VIVIENDA RURAL

Prototipo I. Con bloques huecos de concreto (Block)

- 5.1 Proceso de elaboración del block **I 38**
 - 5.1.1 El block y sus piezas especiales **I 45**
- 5.2 Herramientas a usar **I 51**
- 5.3 El trazo, la nivelación y la excavación **I 55**
- 5.4 La cimentación **I 65**
- 5.5 Los muros y sus refuerzos **I 78**
- 5.6 La cubierta **2 15**
- 5.7 El piso **2 31**

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

UNACH

PRESENTACIÓN

La Universidad Autónoma de Chiapas, en el marco de los objetivos y políticas del *Proyecto Académico 2014-2018*, presenta la **Colección de Textos Universitarios** en su versión digital, resultado de la convocatoria **Libro Digital Universitario** emitida a través de la Dirección General de Investigación y Posgrado.

La Colección de Textos Universitarios, editada por la Dirección General de Investigación y Posgrado de la UNACH, difunde el patrimonio científico, cultural y tecnológico enunciado en el *Proyecto Académico 2014-2018* de la Universidad. Es una colección con doble propósito editorial porque recurre a los avances tecnológicos, modernizando su producción, publicación y distribución; además de su valor académico. Los títulos publicados conforman escenarios para el desarrollo académico y científico de nuestra Universidad. Así, la **Colección** puede considerarse como una estrategia representativa de nuestro tiempo.

Los contenidos presentes en el **Libro Digital Universitario** revelan aspectos decisivos en la investigación de los estudiosos activos en nuestra Universidad en el momento de su publicación, al mismo tiempo que dan testimonio de la recepción en el ámbito de las Instituciones Educativas, que perciben con singular claridad las convicciones de que los libros digitales nos permiten cruzar las fronteras, al estar disponibles virtualmente en cualquier parte del mundo.

La Colección de Textos Universitarios se propone ser parte del quehacer universitario dentro del Programa Editorial Universitario. Su producción contribuirá a lograr los objetivos de docencia e investigación referidos en el mejoramiento de los programas educativos.

Hoy más que nunca, la sociedad necesita personas y grupos colegiados de científicos y académicos con mentes de capacidad crítica, que realicen investigaciones, formulen sus propias preguntas y encuentren sus propias respuestas; asimismo, que generen conocimientos científicos, tecnológicos y humanísticos para contribuir al desarrollo social, económico y ambiental del estado de Chiapas, la región y el país. Es tiempo de brindar a los lectores las herramientas necesarias para que, a través del estudio reflexivo, puedan transformarse a sí mismos y enriquecer humanamente su entorno.

“Por la conciencia de la necesidad de servir”

Mtro. Carlos Eugenio Ruiz Hernández

RECTOR DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

MAYO DE 2015

INTRODUCCIÓN

Los integrantes del Cuerpo Académico Desarrollo Urbano (CADU) de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), con los proyectos de investigación presentados y aprobados en las convocatorias del Sistema Institucional de Investigación (SIINV-UNACH), y del Fondo Mixto de Gobierno del estado de Chiapas y CONACyT, durante los años 2006 a 2008, obtuvieron financiamiento para el diseño y construcción de cinco prototipos de viviendas rurales que beneficiaron a igual número de familias de bajos ingresos económicos de la localidad de Ocuilapa de Juárez, municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas.

El diseño de los prototipos fue elaborado por los integrantes y colaboradores del CADU, con la participación de estudiantes de arquitectura, con base en el diagnóstico obtenido en los trabajos de campo realizados en Ocuilapa de Juárez, relacionado con las condiciones socioeconómicas de las personas, la vivienda, los servicios básicos de agua y drenaje, el ambiente natural, etc.; asimismo, se contó con la valiosa intervención de las familias – futuros usuarios – quienes interactuaron con el grupo de trabajo en la definición de los elementos arquitectónicos. Lo anterior, permitió la conformación de viviendas adecuadas a los usos y costumbres de los habitantes, a la imagen y tipología de la comunidad y a las condiciones medioambientales, entre otros aspectos. Posteriormente, con el uso de los materiales existentes en el lugar, se estableció un programa de adiestramiento y supervisión técnica para el control de calidad de los procesos constructivos realizados por las propias familias, y con ello, garantizar la seguridad de las viviendas ante la acción de posibles sismos.

El **Manual para la autoconstrucción de viviendas y servicios sanitarios en el medio rural**, integra la información generada durante la construcción de los cinco prototipos de viviendas en Ocuilapa de Juárez, y está estructurado en forma de guía técnica para que las familias tengan la posibilidad de construir sus propias viviendas con el apoyo de un facilitador¹, quien será el encargado de la capacitación y asistencia técnica durante la construcción; también, el manual se concibe como un documento didáctico de utilidad para estudiantes y profesores-investigadores interesados en trabajos similares.

Con el presente trabajo, el CADU contribuye con las propuestas de soluciones físico-espaciales y técnicas-constructivas alternativas hacia el mejoramiento de las viviendas y sanidad del hábitat de las familias con bajos ingresos económicos de localidades rurales del estado de Chiapas, que debido a esa condición social poseen viviendas con severos problemas en la disposición de espacios, en la calidad de los materiales usados, en los sistemas constructivos, en el uso limitado y en ocasiones nulo acceso a los servicios básicos de agua y drenaje; asimismo, el manual puede servir como instrumento en la toma de decisiones de las personas, autoridades o funcionarios de las dependencias que promueven financiamientos para construir viviendas rurales.

Lorenzo Franco Escamiroso Montalvo
Facultad de Arquitectura
Universidad Autónoma de Chiapas
franco@unach.mx

¹ Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el facilitador puede ser un funcionario institucional local relacionado con el tema; debe ser técnico o especialista en construcción y además, poseer las siguientes habilidades: trabajar en gestión y tener dominio y manejo de grupos.

OCUILAPA DE JUÁREZ



1.1 ANTECEDENTES

Los primeros acercamientos a la localidad de Ocuilapa de Juárez, municipio de Ocozocoautla, Chiapas, efectuados por el equipo de trabajo conformado por profesores-investigadores, integrantes y colaboradores del Cuerpo Académico Desarrollo Urbano (CADU), de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), con la participación de estudiantes de la carrera de arquitectura, se realizaron durante los meses de noviembre de 2004 a agosto de 2005, y permitieron identificar y analizar la infraestructura, la vivienda, la imagen urbana, los aspectos socioeconómicos y culturales, así como el riesgo y vulnerabilidad ambiental, entre otros aspectos tanto del medio físico natural como artificial y antrópico. Lo anterior fue posible gracias al proyecto de investigación denominado “Propuesta de regeneración urbana, mejoramiento de la vivienda y saneamiento ambiental de la comunidad Ocuilapa de Juárez, municipio de Ocozocoautla, Chiapas” (Escamirosa, *et al.*, 2006), financiado por el SIINV-UNACH. El objetivo del proyecto fue replantear la estructura urbana, sin alterar las características tipológicas propias de la comunidad, partiendo del núcleo social más íntimo –la familia– y su espacio intrínseco –la vivienda– considerando las actividades del uso de suelo ejidal que sustentan la economía local.

Por otra parte, con los recursos económicos obtenidos en los proyectos de investigación: “Mejoramiento habitacional y saneamiento comunitario del Ejido Ocuilapa de Juárez, municipio de Ocozocoautla, Chiapas”, y el “Proyecto de vinculación para el mejoramiento habitacional y saneamiento comunitario en Ocuilapa de Juárez, municipio de Ocozocoautla, Chiapas”, a través del SIINV-UNACH en el año 2006 y del Fondo Mixto CONACyT–Gobierno del estado de Chiapas (FOMIX-Chiapas), período julio 2006 a julio 2008,² respectivamente, se diseñaron y construyeron cinco prototipos de

2 Los proyectos de investigación fueron desarrollados por los integrantes y colaboradores del Cuerpo Académico Desarrollo Urbano (CADU) de la Facultad de Arquitectura de la UNACH, siendo Lorenzo Franco Escamirosa Montalvo, el responsable técnico.

vivienda rural en la mencionada localidad, que benefició a igual número de familias de bajos ingresos económicos. Se pretende que los prototipos sirvan para que las familias con similar condición social o quienes lo deseen, tengan la posibilidad de construir, por si mismos, su propia vivienda mucho más digna y de mejor calidad que las que habitualmente se construyen.

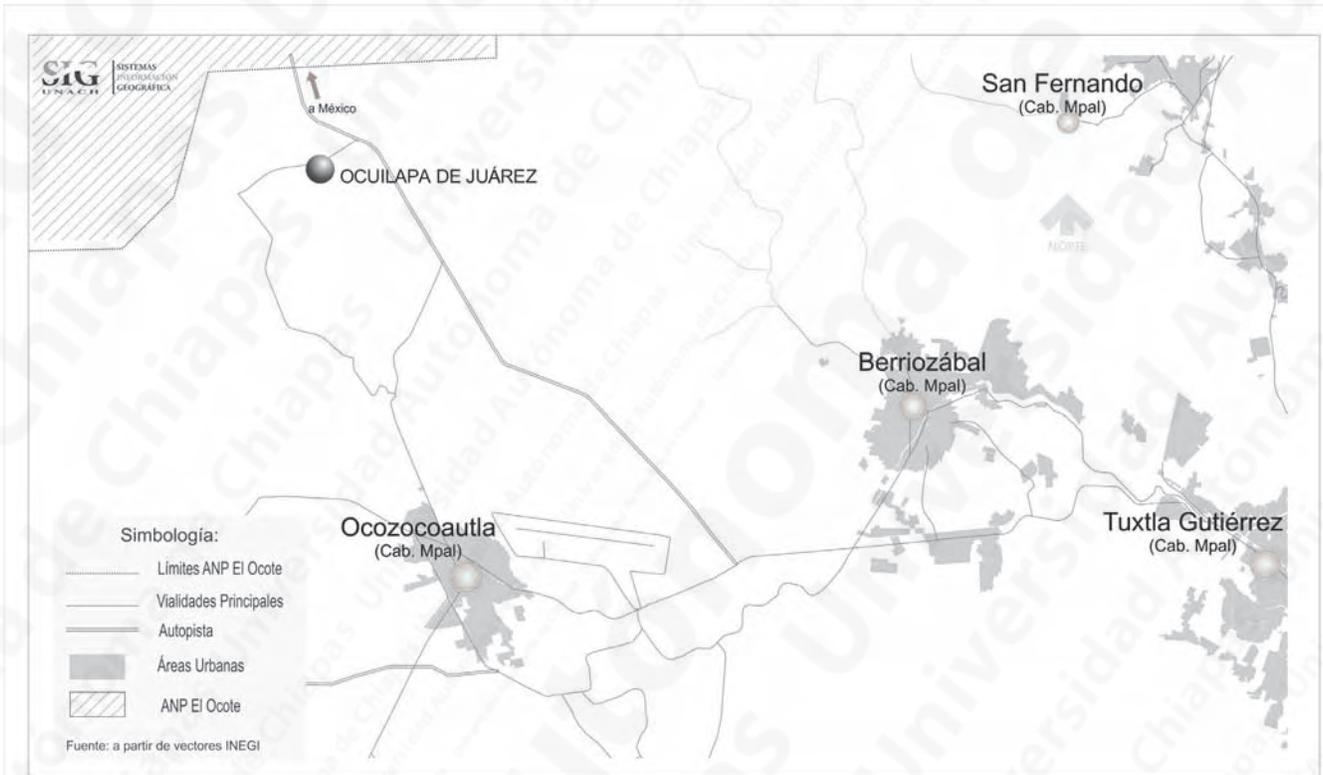
Los trabajos antes mencionados, se llevaron a cabo en Ocuilapa de Juárez debido a que la población de ese lugar registra un grado de marginación “Alto”, referido a las necesidades existentes en la localidad en materia de educación, vivienda y disponibilidad de bienes.

Ocuilapa de Juárez es una comunidad ejidal, predominantemente rural, con una población que se sustenta en la producción agrícola, predominando la siembra y cosecha de maíz, frijol, piña y café; en menor escala se dedican a la producción alfarera, específicamente a la elaboración de artesanías de barro como ollas, pichanchas, macetas, máscaras, soles y cruces. Otro pequeño sector de la población se dedica a la producción de muebles de madera como roperos, cajoneras, puertas, ventanas, mesas, sillas y camas (Escamirosa, *et al.*, 2006). Otros más, se dedican a extraer recursos forestales y faunísticos de manera clandestina para vender en Ocozocoautla y Tuxtla Gutiérrez, a la ganadería en pequeña escala y al trabajo asalariado dentro y fuera de la localidad como albañiles y peones de la construcción.

1.2 ASPECTOS GENERALES DE LA COMUNIDAD

Geográficamente, la localidad Ocuilapa de Juárez forma parte del municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas; tiene las siguientes coordenadas: longitud 932,440 y latitud 165,107, con una altitud promedio de 940 metros sobre el nivel del mar (msnm). Se ubica en la zona de transición entre dos regiones fisiográficas del estado de Chiapas, las Montañas del Norte y la Depresión Central. Existen dos vías de acceso; la primera por la carretera estatal Ocozocoautla–Apicpac, al noroeste de la ciudad de Ocozocoautla, con un recorrido de 11 kilómetros de camino pavimentado y 2 kiló-

metros de terracería; la segunda, a partir de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, capital del estado, por la carretera de cuota Tuxtla Gutiérrez-Las Choapas, con un recorrido de 31 km. (mapa 1).



Mapa 1. Ubicación geográfica de Ocuilapa de Juárez

El clima de Ocuilapa de Juárez es variable, entre cálido húmedo, cálido subhúmedo y semicálido húmedo con temperatura media anual entre 24 y 25°C, y precipitaciones que alcanzan un promedio de 1,275 mm de mayo a octubre y 400 mm de octubre a abril. Los vientos dominantes soplan de NW a SE.

El territorio ejidal posee una superficie de 2,716.68 hectáreas, y está atravesado por dos sierras montañosas: Sierra Monterrey y Sierra Veinte Casas, orientadas de NW-SE, con altitud variable de

800 msnm (Cerros Linda Vista y Sombrerón) a 1500 msnm (Cerro la Colmena). Geológicamente estas formaciones son rocosas, compuestas por dolomitas y calizas estratificadas del periodo Cretácico Medio; además, el suelo está conformado por areniscas, conglomerados, lutitas y margas del Cretácico Superior (Giulivo: 2000:22). En general, 81 % de la superficie ejidal es rocoso y 19 % restante es arcilloso, abundando el cárstico-litosol y los tipos luvisol plántico y litosol (INEGI, 2005).

De los cuerpos de agua existentes en el territorio ejidal, dos tercios de ellos son arroyos de temporal y el resto perennes, destacándose el Ocuilapa, el Equipac, el Puente, el Mujular y el arroyo La Flor. Los arroyos “El Zapote” y “Paso Coyol”, localizados al sur y noreste del territorio ejidal respectivamente, constituyen las principales fuentes de abastecimiento de agua para la localidad. Además, existen algunas viviendas que se abastecen regularmente con agua subterránea, a través de pozos localizados en los predios, debido a que el nivel freático es elevado, llegando hasta 20 centímetros de la superficie en época de lluvias (INEGI, 2005).

Conforme al clima, el tipo de suelo y la altitud de Ocuilapa, la vocación y potencialidad vegetal son muy diversas y extensas: 77 % de la superficie del territorio está cubierto por Selva Alta y Mediana Perinnifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea, 6 % está cubierto de Bosque de Encino. La agricultura que se practica es de temporal y los pastizales ocupan 10 % de la superficie (INEGI, 2005).

En el análisis del entorno inmediato de las viviendas de Ocuilapa –el traspatio–, se observó la riqueza existente de especies florísticas, tanto de árboles frutales y maderables como plantas en general. Las especies de árboles frutales son: naranja, mango, plátano, mandarina, limón, café, nance, guanábana, zapote, guayaba, aguacate, chincuya, durazno, tamarindo, lima, papaya, etc.; y los árboles maderables: machetón, pino, palo de humo, quebracho, palmera, nambimbo, jícara, cedro, caoba, maculis, pimienta, huapinol, mulato, etc. Respecto a las plantas, se identificaron las siguientes: gloria, albahaca, hortalizas, dalia, bugambilia, muralla, hierbabuena, calabaza, lirio, violeta, frijol, ma-

riposa, tulipán, margarita, begonia, navidad, geranio, cola de gallo, orquídea, hojas pintas, cambray, nardo, maíz, etc. Por otra parte, los animales de corral identificados fueron: 55 % gallinas, 5 % patos, 28 % perros, 7 % caballos, 3 % gatos y 2 % mulas (Escamiroso, et al., 2006).

1.3 DIAGNÓSTICO DE LA VIVIENDA

El análisis de la vivienda permitió identificar los principales problemas, entre los que destaca el hacinamiento existente en más de 60 % de las mismas; es decir, los espacios de la vivienda son insuficientes respecto al número de habitantes (Ocuilapa tiene más de 5 habitantes, en promedio, por vivienda). Otro de los problemas observado, es el uso de materiales inadecuados para la construcción de las viviendas, que en algunos casos incluyen desechos de materiales como plástico, cartón, madera, lámina, entre otros, que contribuyen a la creación de condiciones insalubres e inseguras. Una de las causas de estas condiciones habitacionales, es el bajo ingreso económico de las personas (41 % de los que perciben ingresos obtienen menos de un salario mínimo al día y, 18 % percibe entre uno y dos salarios mínimos) (Escamiroso, et al., 2006).

Adicionalmente, se advierte que 41 % de las viviendas usan lámina galvanizada para las cubiertas debido a su bajo costo. Este material, por su elevada conductividad térmica, transmite altas temperaturas al interior en temporadas de calor, mientras que en la época de invierno propaga el frío de la noche, pudiendo ser la causa de padecimientos recurrentes de infecciones respiratorias agudas, principalmente en los grupos vulnerables de ancianos y niños.

A continuación, se enlistan algunos de los problemas observados en la localidad (Escamiroso, et al., 2006).

- 17 % de las viviendas tienen piso de tierra y el material predominante en las paredes es el block con 79 %, pero sin confinamiento interno (bloque de piezas huecas sin acero de refuerzo en el interior).
- 41 % cuenta con un dormitorio y 7 % con un sólo cuarto.

- El servicio de agua es deficiente, limitando su uso para la satisfacción de las necesidades domésticas (46 % de la población recibe abastecimiento de agua una vez por semana y en ocasiones por quincena).
- El agua que se distribuye a la comunidad no recibe ningún tratamiento y, por tanto, no cumple con la calidad establecida por las normas sanitarias correspondientes, presentando severos problemas de olor, sabor, turbidez, entre otros.
- Más de 70 % de las familias almacena el agua en tanques, 15 % en tambos, cubetas y/o recipientes de menor capacidad, 3 % no almacena el agua; en la mayoría de los casos, el agua se expone a la intemperie, siendo esta práctica propicia para la incubación de mosquitos y otro tipo de fauna dañina a la salud humana.
- 12 % de las viviendas tienen letrinas y más de 5 % defecan al aire libre; 26 % poseen fosas sépticas y el resto está conectada a la red de alcantarillado, misma que descarga el agua residual a uno de los arroyos del ejido, sin recibir el tratamiento adecuado.
- En general, con el estudio realizado en la comunidad, se advirtió la insuficiente cobertura de los servicios básicos de agua y drenaje, viviendas con pocos espacios disponibles y en condiciones precarias, inseguras e insalubres; asimismo, se observó contaminación de los cuerpos de agua por la mala disposición de excretas y residuos sólidos.

1.4 LOS PROTOTIPOS DE VIVIENDA

El análisis y diseño de los prototipos de vivienda rural para Ocuilapa de Juárez, fueron realizados por los integrantes y colaboradores del Cuerpo Académico Desarrollo Urbano (CADU) de la Facultad de Arquitectura de la UNACH, con la participación de estudiantes de arquitectura, a partir de la información obtenida en los trabajos de campo durante el desarrollo de los proyectos de investigación señalados anteriormente. Los diseños de los prototipos fueron concebidos para construir viviendas rurales económicas, seguras y salubres, procurando los usos y costumbres de los habitantes, la imagen y tipología de la comunidad, la conservación del ambiente natural y sistemas constructivos tradicionales de fácil ejecución, entre otros aspectos; también, se consideró la intervención de las familias en la definición de los elementos de los prototipos de viviendas; además de su participación

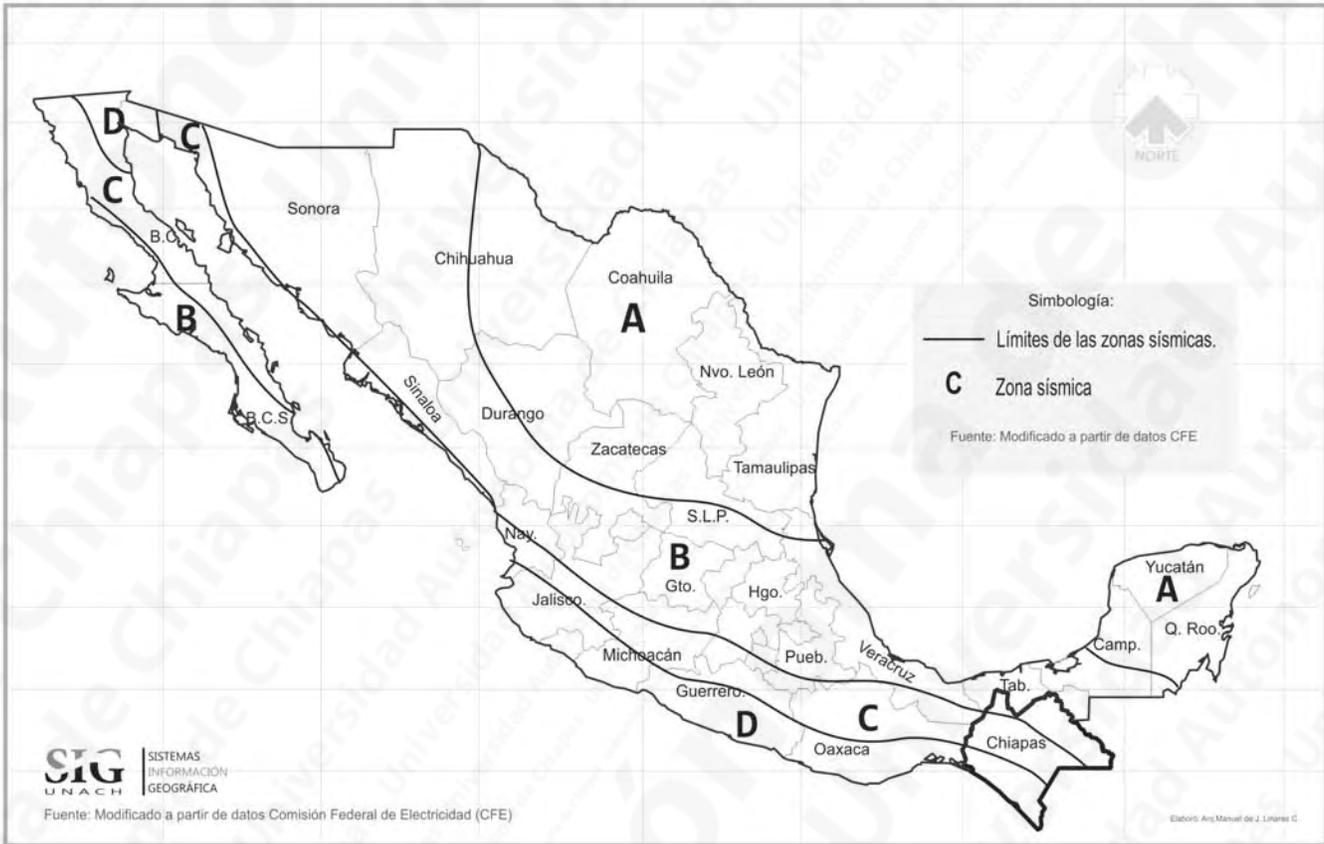
en la construcción usando su propia fuerza de trabajo, con la asistencia técnica de académicos y estudiantes durante todo el proceso.

Las viviendas propuestas incluyen áreas de dormitorio, estancia, área de cocina, área de aseo personal, captación de agua de lluvia, tanque de almacenamiento y letrina seca; además, en el diseño de los prototipos, se planteó la posibilidad de aumentar el número de dormitorios, en etapas posteriores, para el futuro incremento de los miembros de la familia y de acuerdo con los recursos económicos disponibles.

Los elementos estructurales de las viviendas se diseñaron con base en las siguientes condiciones naturales del lugar:

- Suelo rocoso permeable
- Manto freático entre 20 a 40 cm de la superficie
- Temperatura promedio de 24 a 25°C
- Precipitación promedio de 1,275 mm en la época de lluvia
- Vientos dominantes de NW a SE

Debido a que Ocuilapa de Juárez está ubicada en la Zona Sísmica “C” de alto riesgo, de acuerdo con la regionalización sísmica del país (CFE, 2008), se consideró especial atención en el diseño y construcción de todos los elementos de las viviendas propuestas; asimismo, con el propósito de reducir los costos de construcción, se procuró el uso de materiales existentes en el lugar (mapa II y cuadro I).



Mapa II. Regionalización Sísmica de la República Mexicana

Cuadro I. Espectro de Diseño Sísmico para la Republica Mexicana

Zona sísmica de la República Mexicana	Tipo de suelo	ao	C	Ta (s)	Tb (s)	r
Zona A	I (Terreno Firme)	0.02	0.08	0.2	0.6	1/2
	II (Terreno de Transición)	0.04	0.16	0.3	1.5	2/3
	III (Terreno Compresible)	0.05	0.20	0.6	2.5	I
Zona B	I	0.04	0.14	0.2	0.6	1/2
	II	0.08	0.30	0.3	1.5	2/3
	III	0.10	0.36	0.6	2.9	I

Zona C	I	0.36	0.36	0.0	0.6	1/2
	II	0.64	0.64	0.0	1.4	2/3
	III	0.64	0.64	0.0	1.9	1
Zona D	I	0.50	0.50	0.0	0.6	1/2
	II	0.86	0.86	0.0	1.2	2/3
	III	0.86	0.86	0.0	1.7	1

(CFE, 2008)

Cuando se aplique el análisis dinámico modal, se adoptará como ordenada del espectro de aceleraciones para diseño sísmico, a , expresada como fracción de la aceleración de la gravedad, la que se estipula a continuación:

$$a = a_0 + (c - a_0)(T / T_a); \quad \text{si } T \text{ es menor que } T_a$$

$$a = c; \quad \text{si } T \text{ esta entre } T_a \text{ y } T_b$$

$$a = c(T_b/T)^r; \quad \text{si } T > T_b$$

a = Ordenada de los espectros de diseño, como fracción de la aceleración de la gravedad.

a_0 = Valor de a que corresponde a $T = 0$

c = Coeficiente sísmico.

T = Periodo natural de vibración de la estructura (en segundos).

T_a, T_b = Periodos característicos de los espectros de diseño (en segundo).

Las características de los diversos elementos de las viviendas, se describen a continuación:

- Cimientos de mampostería de piedra del lugar, colocada con mortero cemento y arena del lugar.
- Muros de mampostería con bloques de concreto con tres celdas (Block de 15x19x40 cm), fabricados en el sitio con arena del lugar y reforzados con acero corrugado al interior en ambos sentidos: vertical y horizontal, según las normas técnicas complementarias (NTC, 2004). La propuesta de construir paredes de block se realizó en cuatro prototipos, debido a que es el material predominante utilizado por los habitantes de Ocuilapa (cerca de 80 % de las viviendas están construidas con block); además,

el terminado de las paredes es aparente para con ello reducir los costos en la construcción. Adicionalmente, se construyó un prototipo de madera tratada (presentada en 2007 por el Arquitecto Arturo López González en el 3er Concurso Nacional de Vivienda con Madera, emitido por el Consejo Nacional de la Madera en la Construcción, COMACO; obteniendo el primer lugar en la categoría de Unidad Básica de Vivienda Rural).

- Techumbre a dos aguas, con estructura de madera del lugar para soportar teja de barro cocido de la región.
- Piso de concreto con terminado pulido.
- 2 puertas de seguridad: una para el acceso y la otra para la salida al traspatio.
- 2 ventanas de madera; además de las ventanas construidas con el mismo block de canto, formando celosía.
- El área de aseo personal, construido con el mismo sistema en paredes y piso; asimismo, el tanque para almacenamiento de agua con cubierta de losa de concreto y tapa de lámina de acero para llevar a cabo la limpieza correspondiente. El tanque será abastecido por el sistema de recolección de agua de lluvia, a través de las cubiertas de teja de barro cocido.
- Letrina seca abonera con 2 cámaras o tanques construidos con piso de concreto reforzado, mampostería de block en las paredes con acero de refuerzo en ambos sentidos, tapas de acero para mantenimiento de las cámaras, caseta de madera que incluye: puerta de acceso, techo con estructura para soportar teja de barro cocido o lámina de asbesto-cemento, asiento de concreto con tapa de madera y tubos de PVC para el control de las emisiones de gas.
- Fogón economizador de leña y control de humos (estufa ecológica), construido con el mismo procedimiento planteado en los otros elementos.
- Instalación eléctrica superficial.
- Mueble artesanal para el lavado de manos, boca y aseo dental.

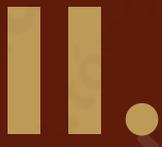
1.5 PROPÓSITOS DEL MANUAL

El propósito principal del presente Manual de autoconstrucción, es ofrecer una guía técnica para que las familias de bajos ingresos económicos de la comunidad de Ocuilapa de Juárez, construyan sus

propias viviendas con la capacitación, asesoría y supervisión técnica proporcionada por un facilitador, que puede ser un académico, estudiante o especialista en construcción con habilidades en el manejo de grupos.

Por otra parte, el manual se concibe como un documento didáctico de utilidad para estudiantes y profesores-investigadores interesados en trabajos similares, dirigidos hacia la atención de las necesidades del núcleo familiar y su espacio intrínseco; la vivienda, procurando los usos y costumbres locales, la conservación de las características tipológicas de la comunidad, el saneamiento, la seguridad y la regeneración ambiental, entre otros aspectos.

Finalmente, con los prototipos diseñados y construidos con base en el diagnóstico realizado, el Cuerpo Académico Desarrollo Urbano de la UNACH, contribuye al mejoramiento de la vivienda rural, en beneficio de familias de bajos ingresos económicos que viven en condiciones de alta marginación en el estado de Chiapas.



PROTOTIPOS ARQUITECTÓNICOS
DE VIVIENDA RURAL



Estudiantes y profesores de la Facultad de Arquitectura de la UNACH, en la plaza principal de la localidad de Ocuilapa de Juárez

2.1

PROTOTIPOS CON BLOQUES HUECOS DE CONCRETO

(BLOCK)



Vivienda anterior de la familia Pérez Pérez (frente)



Vivienda anterior de la familia Pérez Pérez (parte posterior)

2.1.1 PROTOTIPO I Familia Pérez Pérez

Sr. Crescencio Pérez Pérez

Sra. Margarita Pérez Castellanos

Hijos:

José Concepción

Manuel de Jesús

Anazuceli

El prototipo de vivienda

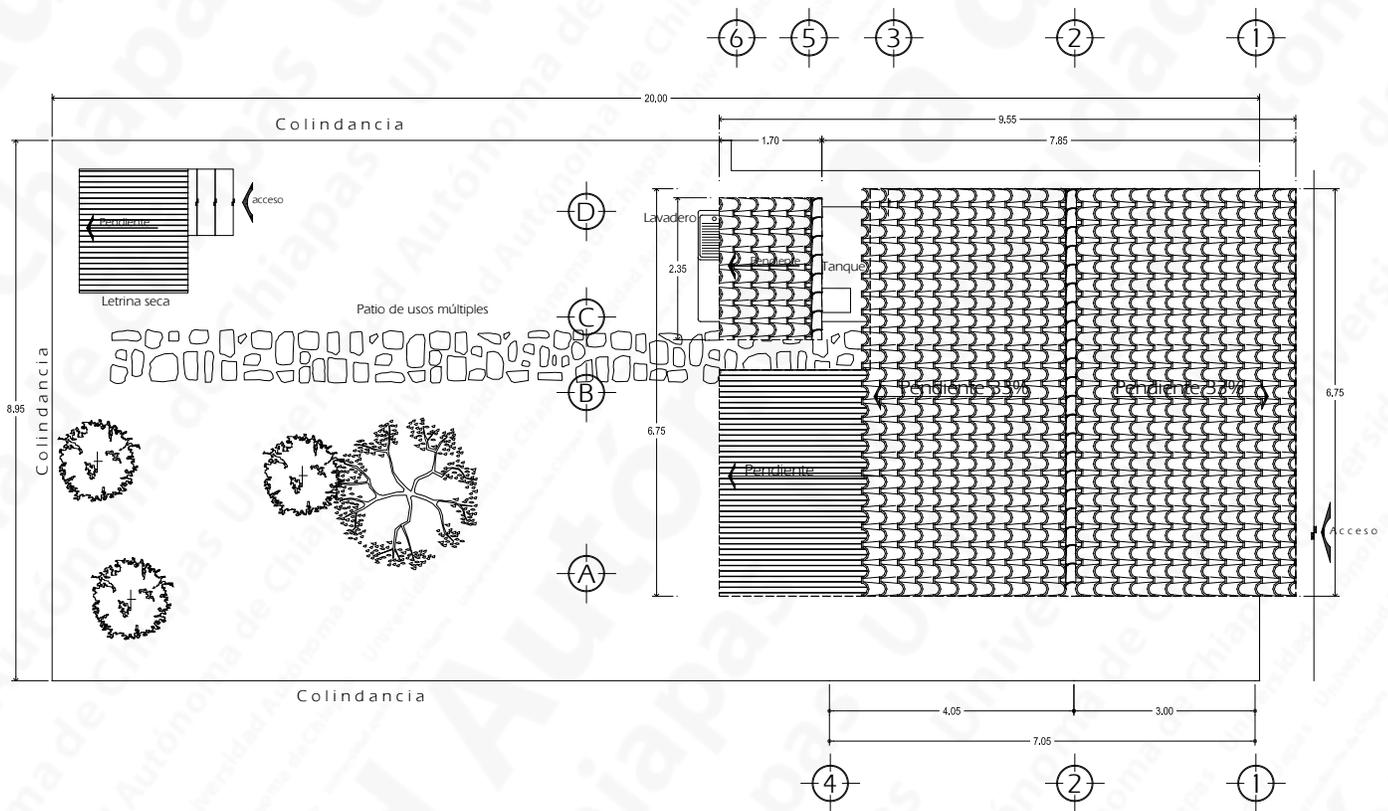
consta de:

- 2 cuartos dormitorios
- Tapanco para guardar productos de cosecha y/o herramientas
- Área de descanso
- Área de comedor
- Área para cocinar
- Área de aseo personal
- Tanque para almacenar agua
- Lavadero
- Fogón ecológico
- Letrina seca



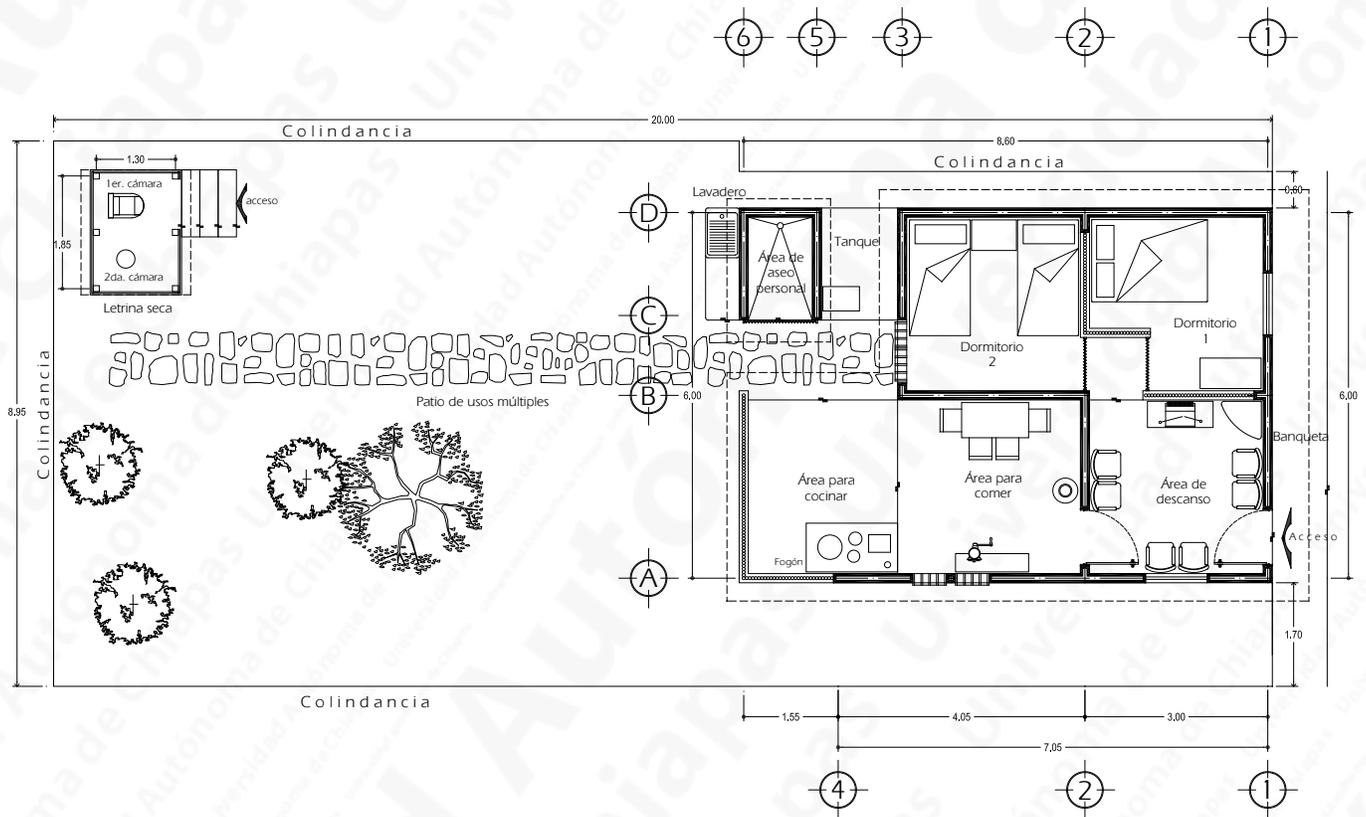
VIVIENDA ACTUAL

PLANTA DE CONJUNTO



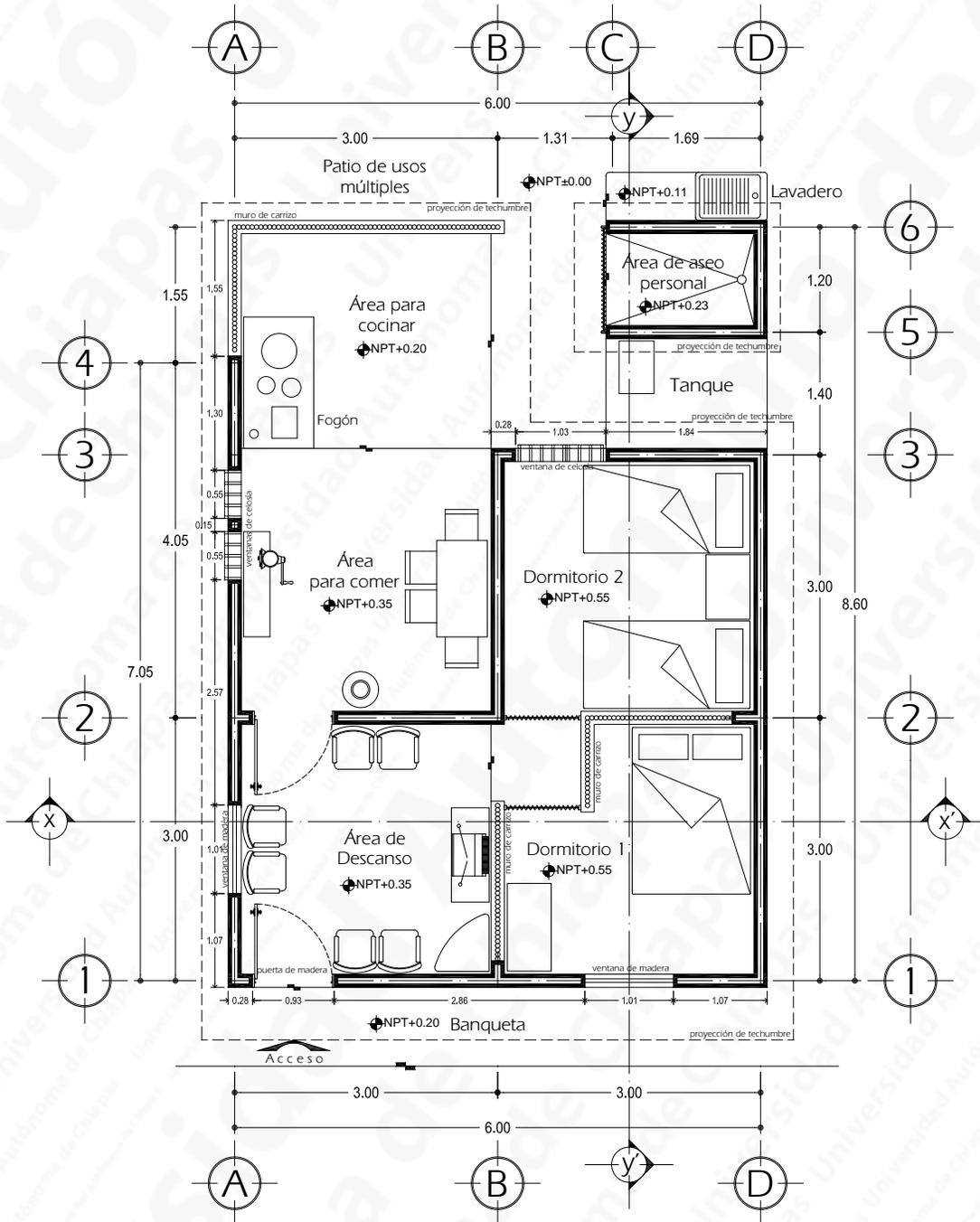
Cota en metros
(sin escala)

PLANTA ARQUITECTÓNICA DE CONJUNTO



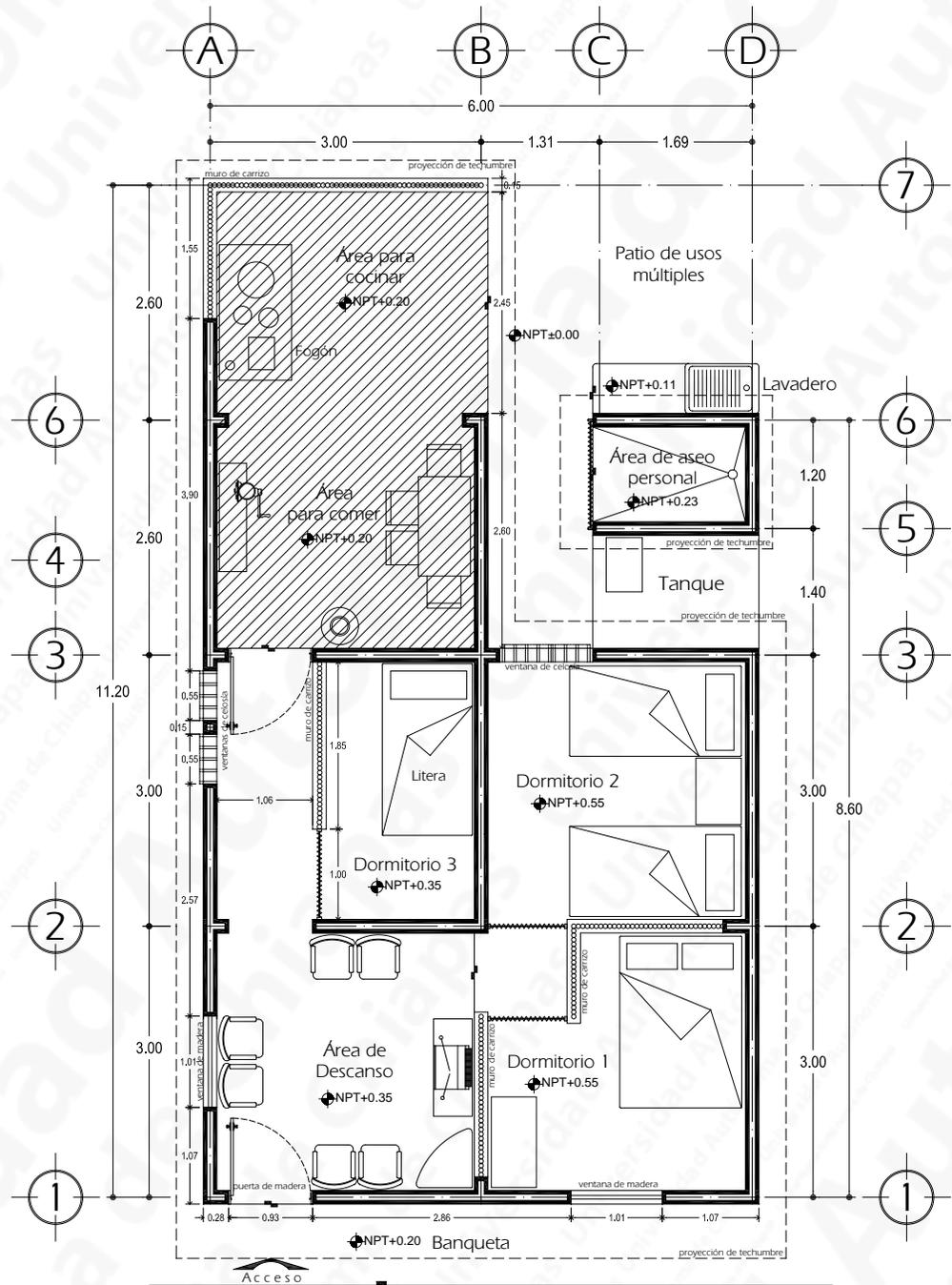
Cota en metros
(sin escala)

PLANTA ARQUITECTÓNICA



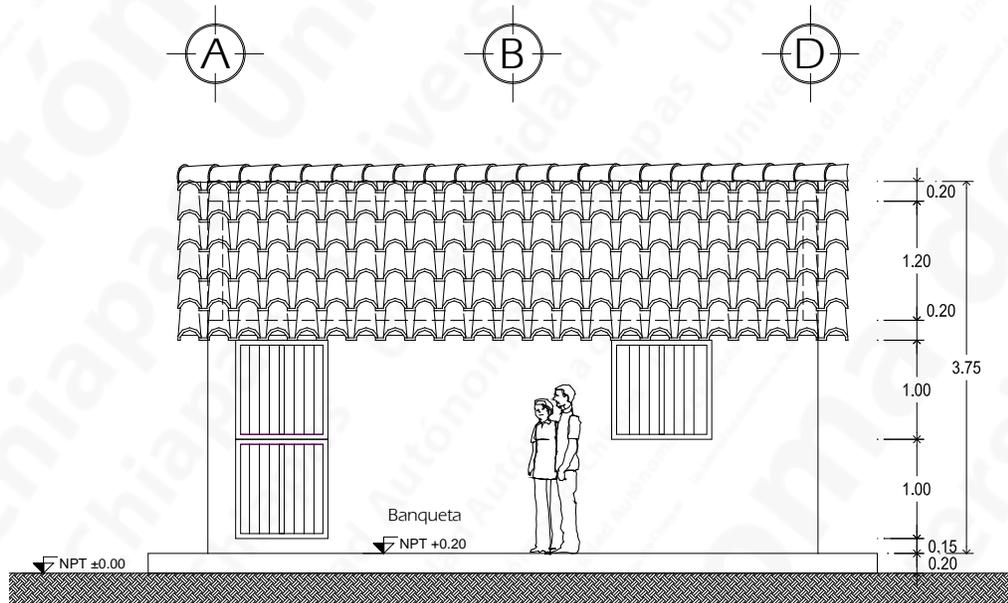
Cota en metros
(sin escala)

PLANTA ARQUITECTÓNICA (FUTURO CRECIMIENTO)

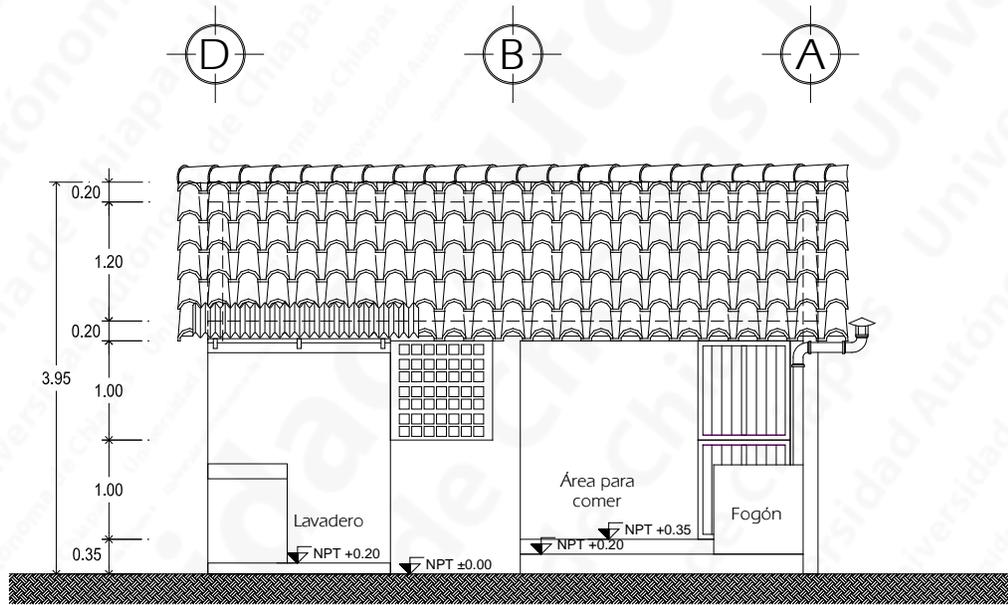


Cota en metros
(sin escala)

FACHADAS



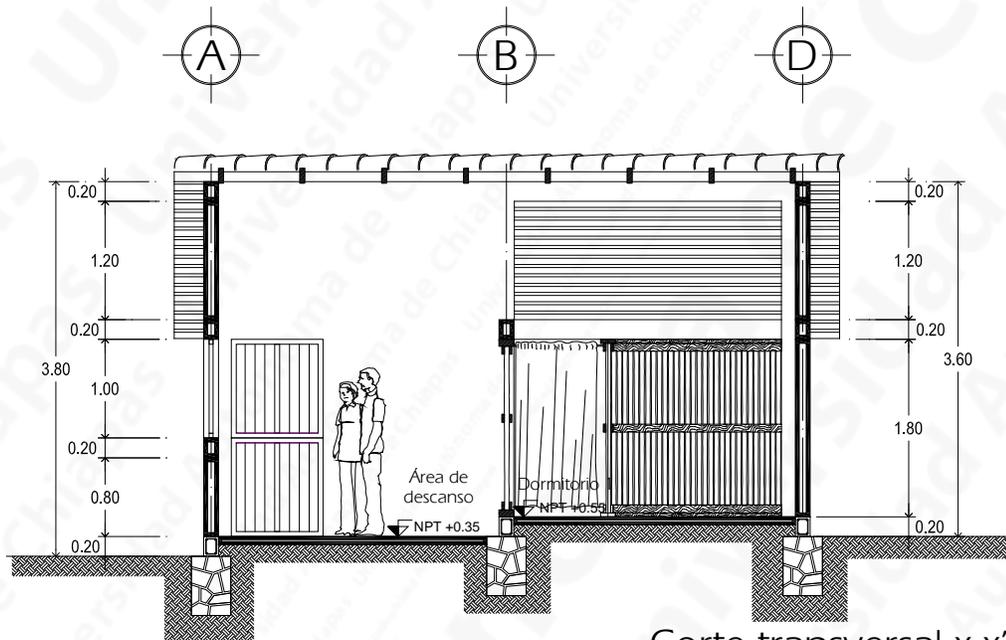
Fachada principal



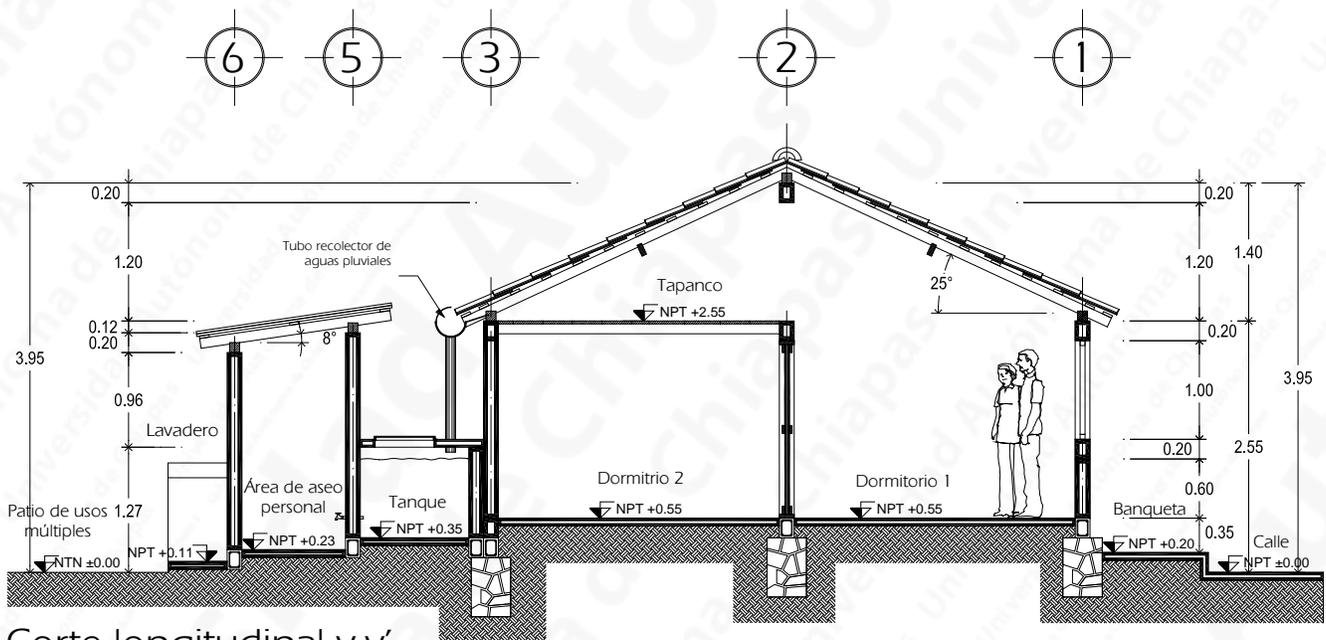
Fachada Posterior

Cota en metros
(sin escala)

CORTES



Corte transversal x-x'



Corte longitudinal y-y'



Vivienda anterior de la familia Martínez Jiménez (exterior)



Vivienda anterior de la familia Martínez Jiménez (interior)

2.1.2 PROTOTIPO II Familia Martínez Jiménez

Sr. Joaquín Martínez Hernández

Sra. Norbel Jiménez Pérez

Hijos:

Emanuel

María del Pilar

El prototipo de vivienda

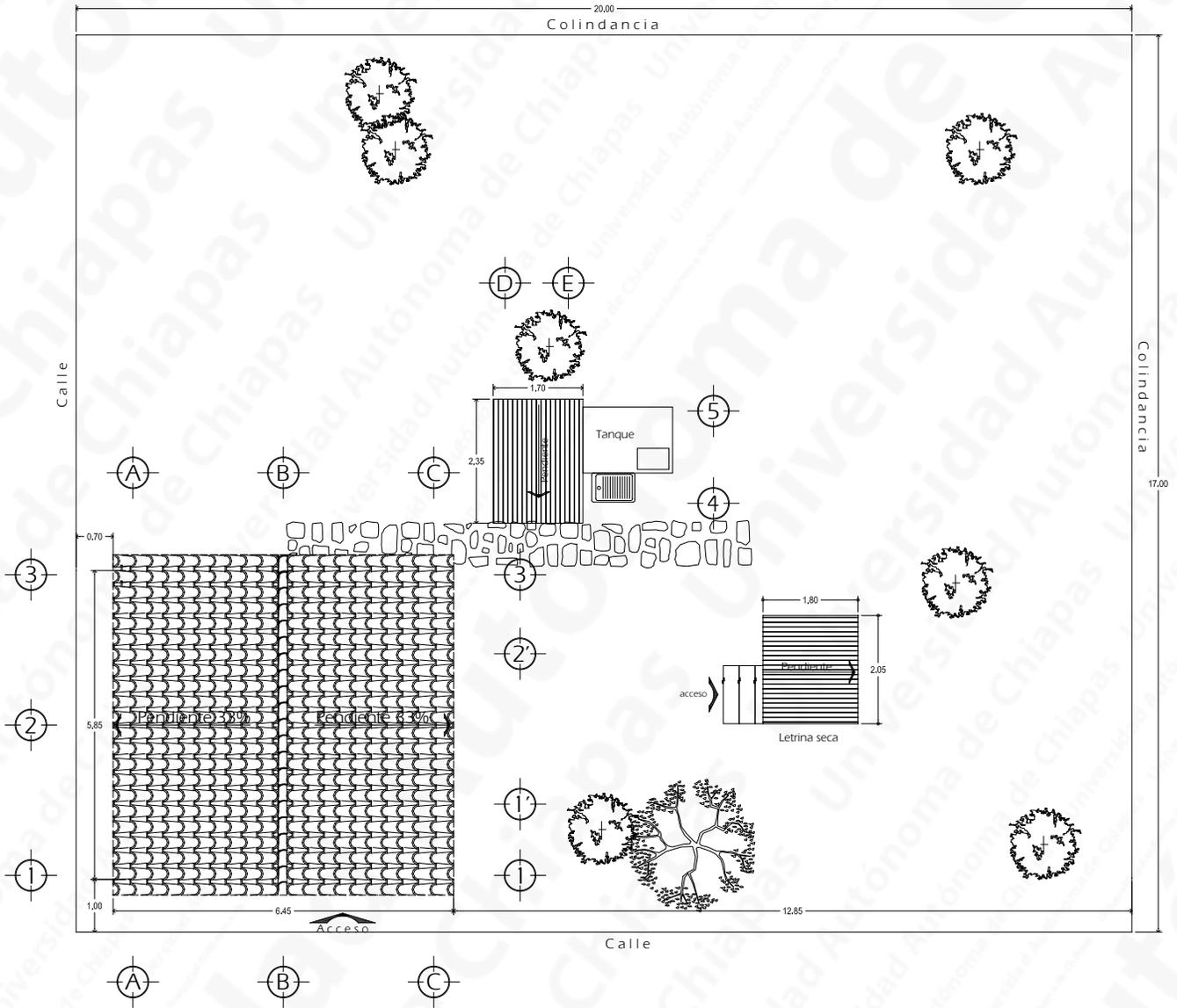
consta de:

- Pórtico de acceso
- 2 cuartos dormitorios
- Tapanco para guardar productos de cosecha y/o herramientas
- Área de descanso-comedor
- Área para cocinar
- Área de aseo personal
- Tanque para almacenar agua
- Lavadero
- Fogón ecológico
- Letrina seca



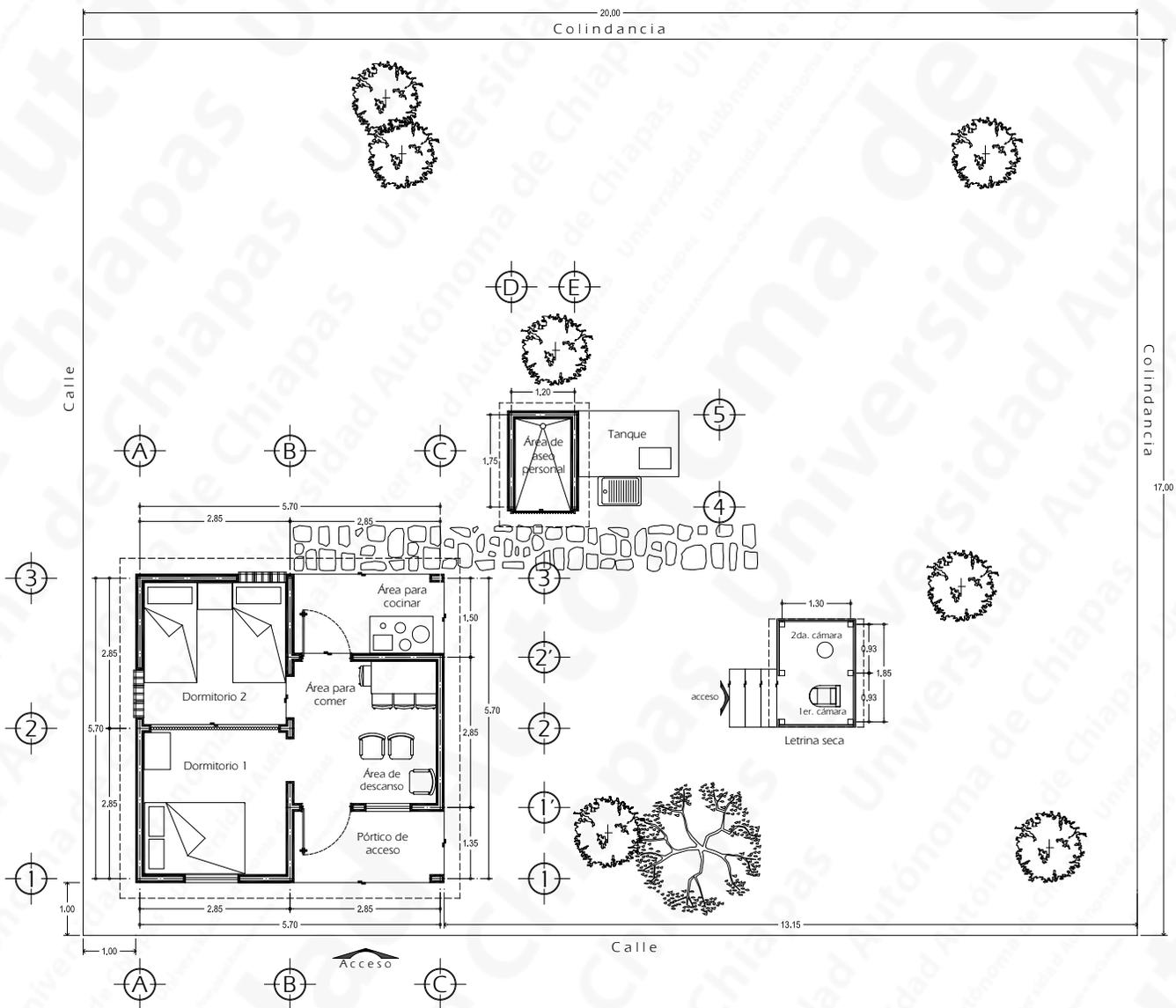
VIVIENDA ACTUAL

PLANTA DE CONJUNTO



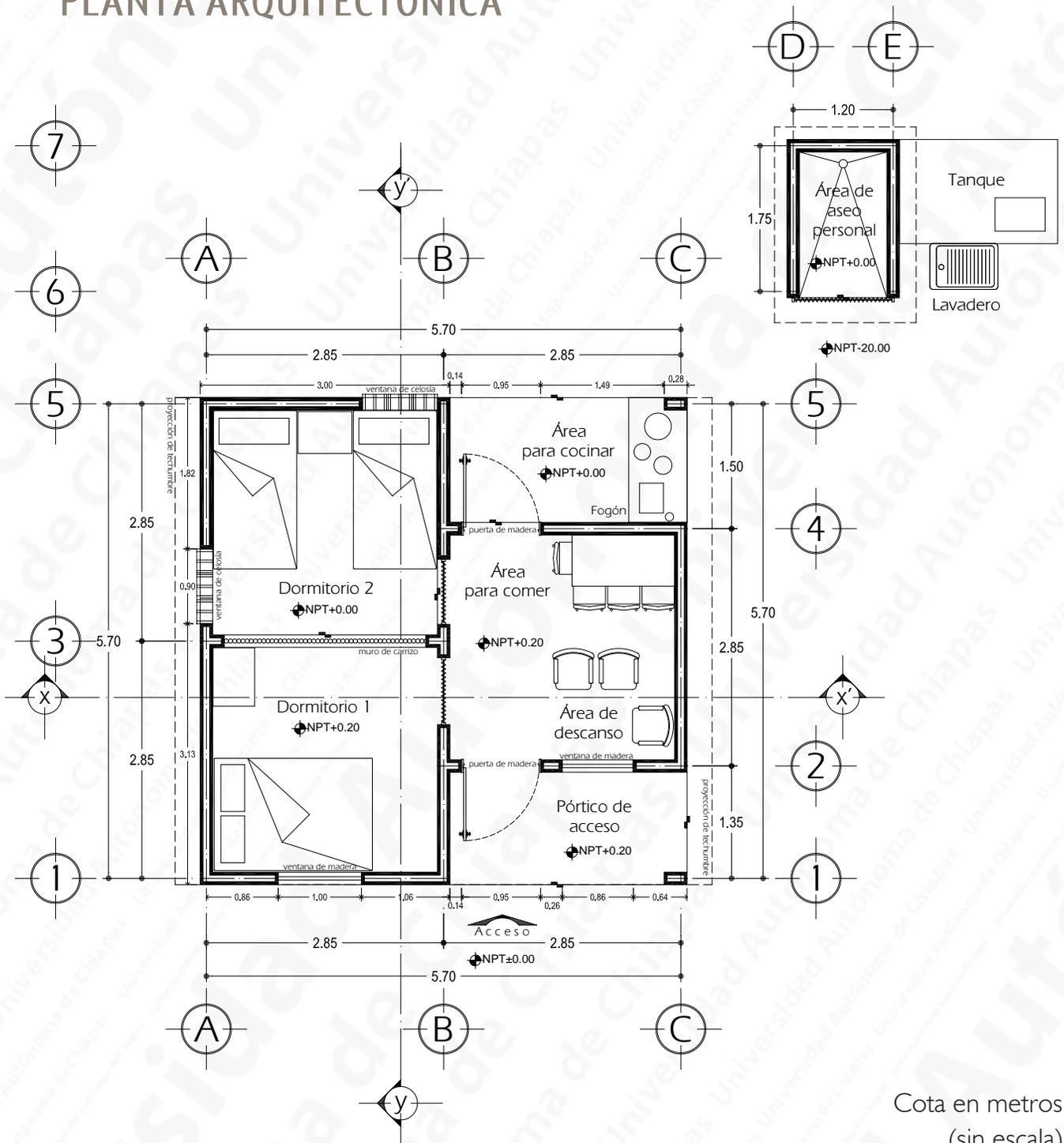
Cota en metros
(sin escala)

PLANTA ARQUITECTÓNICA DE CONJUNTO



Cota en metros
(sin escala)

PLANTA ARQUITECTÓNICA



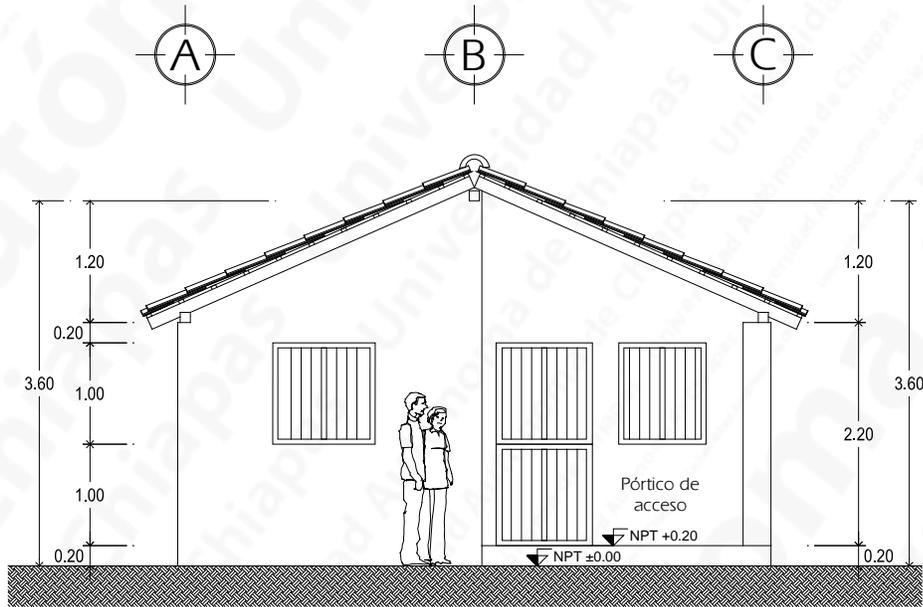
Cota en metros
(sin escala)

PLANTA ARQUITECTÓNICA (FUTURO CRECIMIENTO)

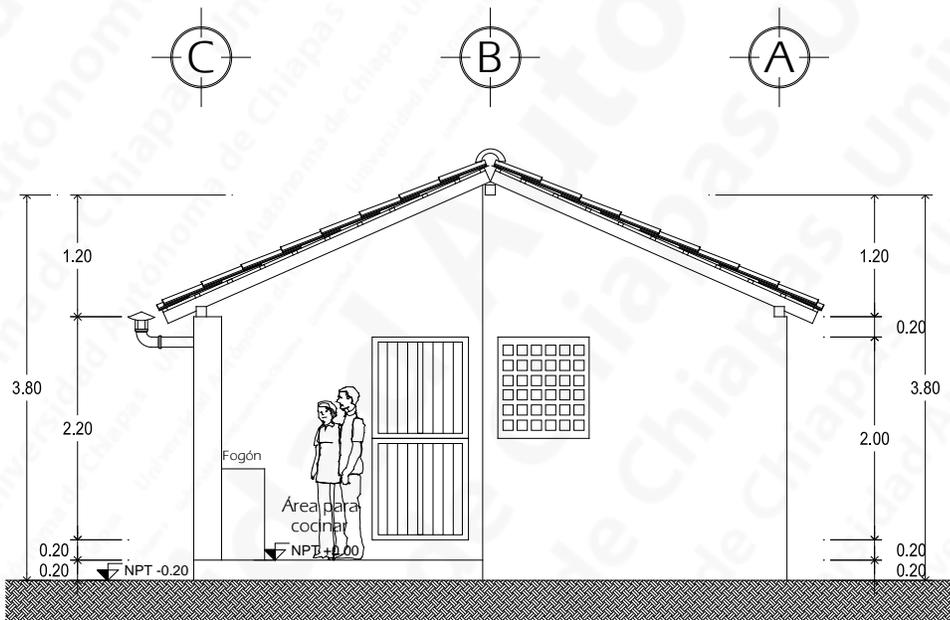


Cota en metros
(sin escala)

FACHADAS



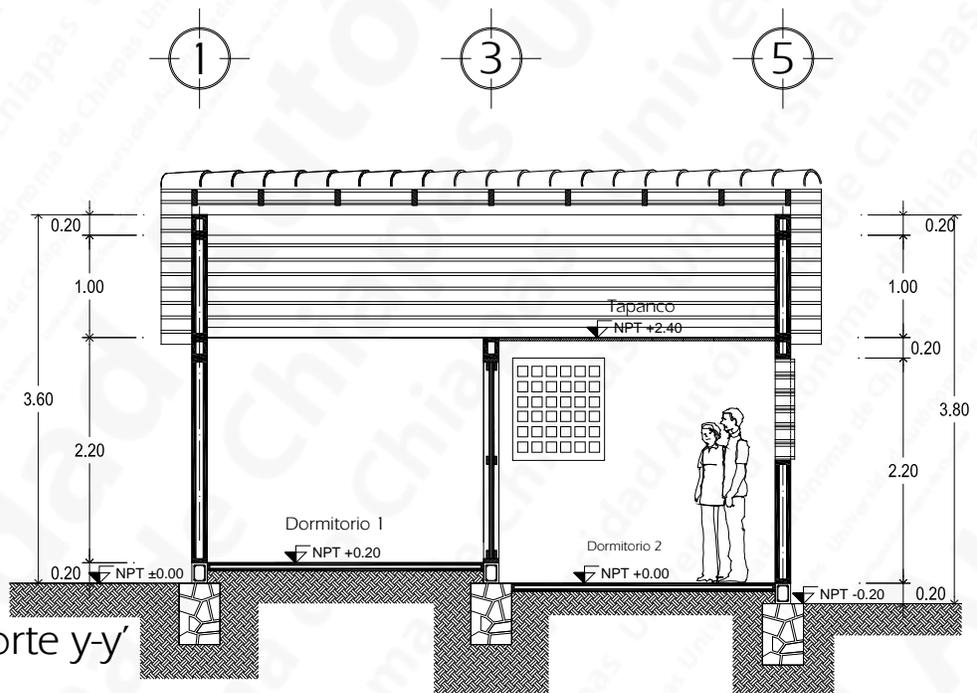
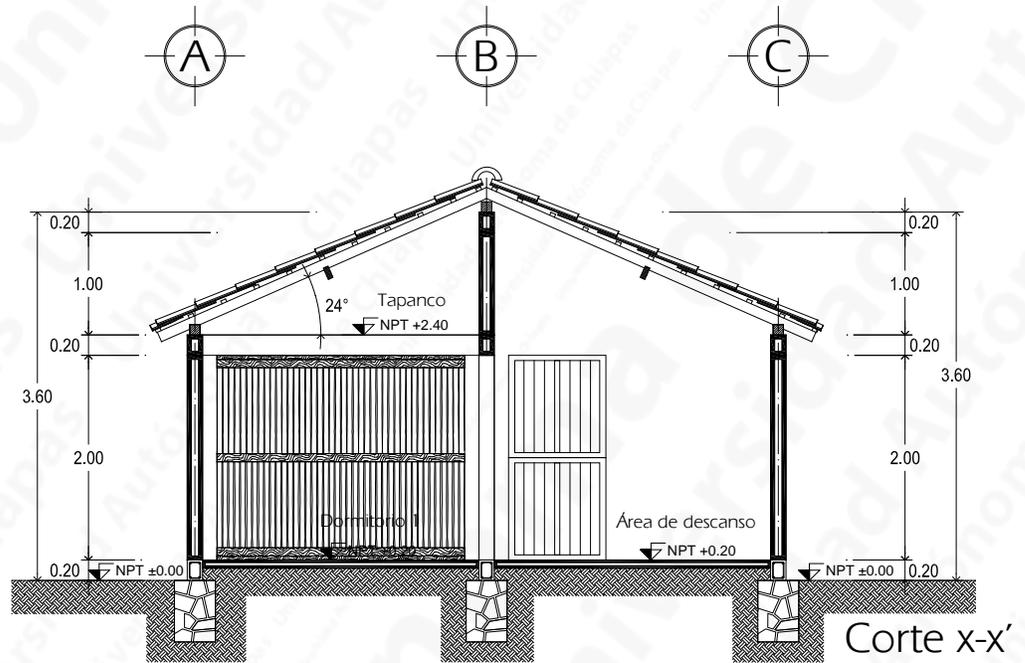
Fachada Principal



Fachada Posterior

Cota en metros
(sin escala)

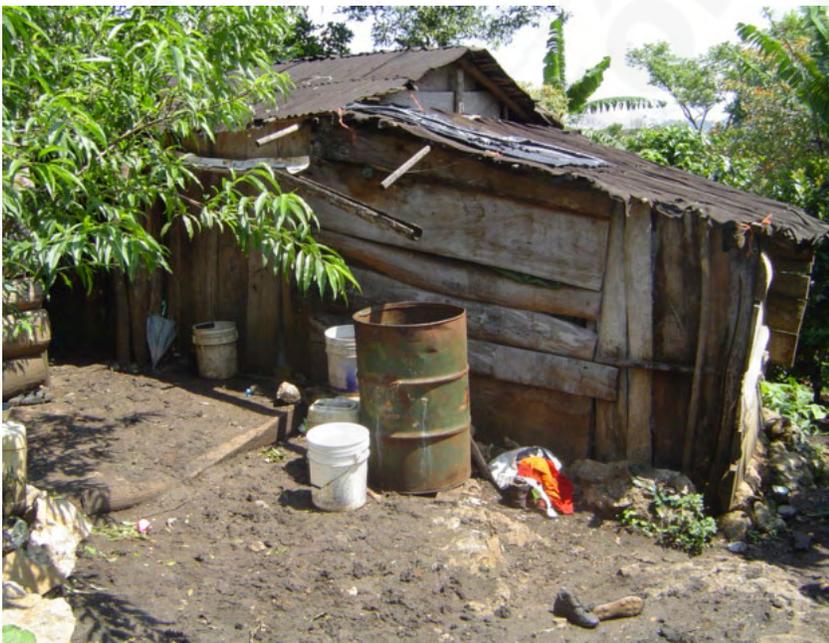
CORTES



Cota en metros
(sin escala)



Vivienda anterior de la familia Ovando Vázquez (frente)



Vivienda anterior de la familia Ovando Vázquez (parte posterior)

2.1.3 PROTOTIPO III Familia Ovando Vázquez

Sr. Lorenzo Ovando Ruiz

Sra. Aloína Vázquez Castellanos

Hijos:

María Enereida

Asunción

Mario Alberto

Adulfo

Guadalupe

María Antonia

Otros familiares:

Natividad Castellanos Pérez

José Gerardo Ovando Castellanos

Jerónimo Vázquez Vázquez

Ronai García Pérez

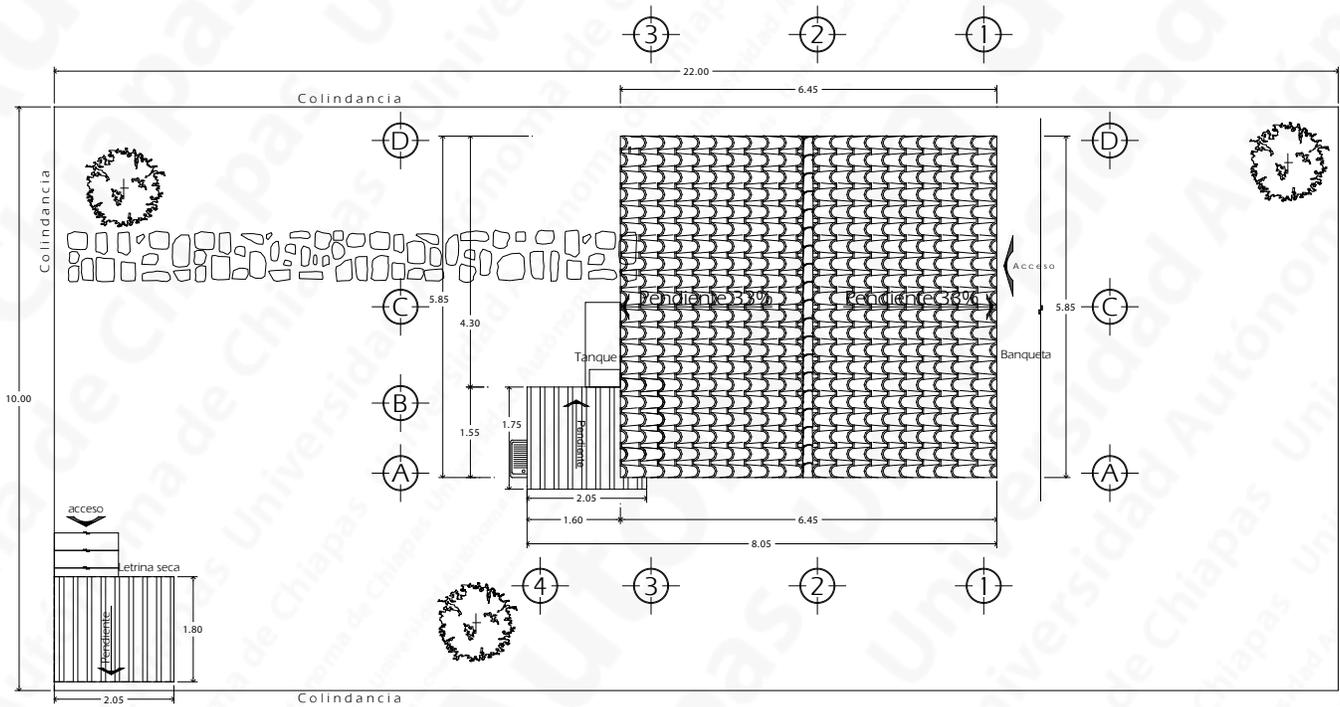
El prototipo de vivienda consta de:

- 2 cuartos dormitorios
- Tapanco para 2 camas individuales
- Área de descanso
- Área de comedor-cocina
- Área de aseo personal
- Tanque para almacenar agua
- Lavadero
- Fogón ecológico
- Letrina seca



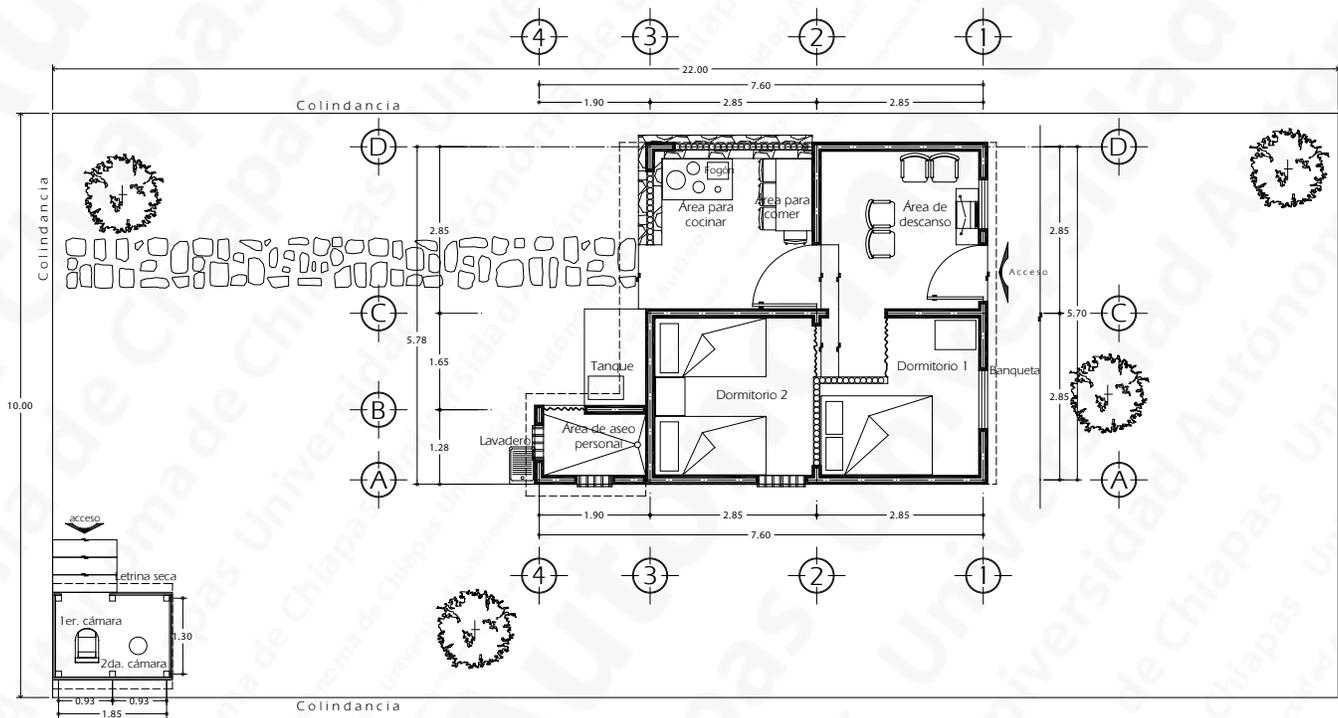
VIVIENDA ACTUAL

PLANTA DE CONJUNTO



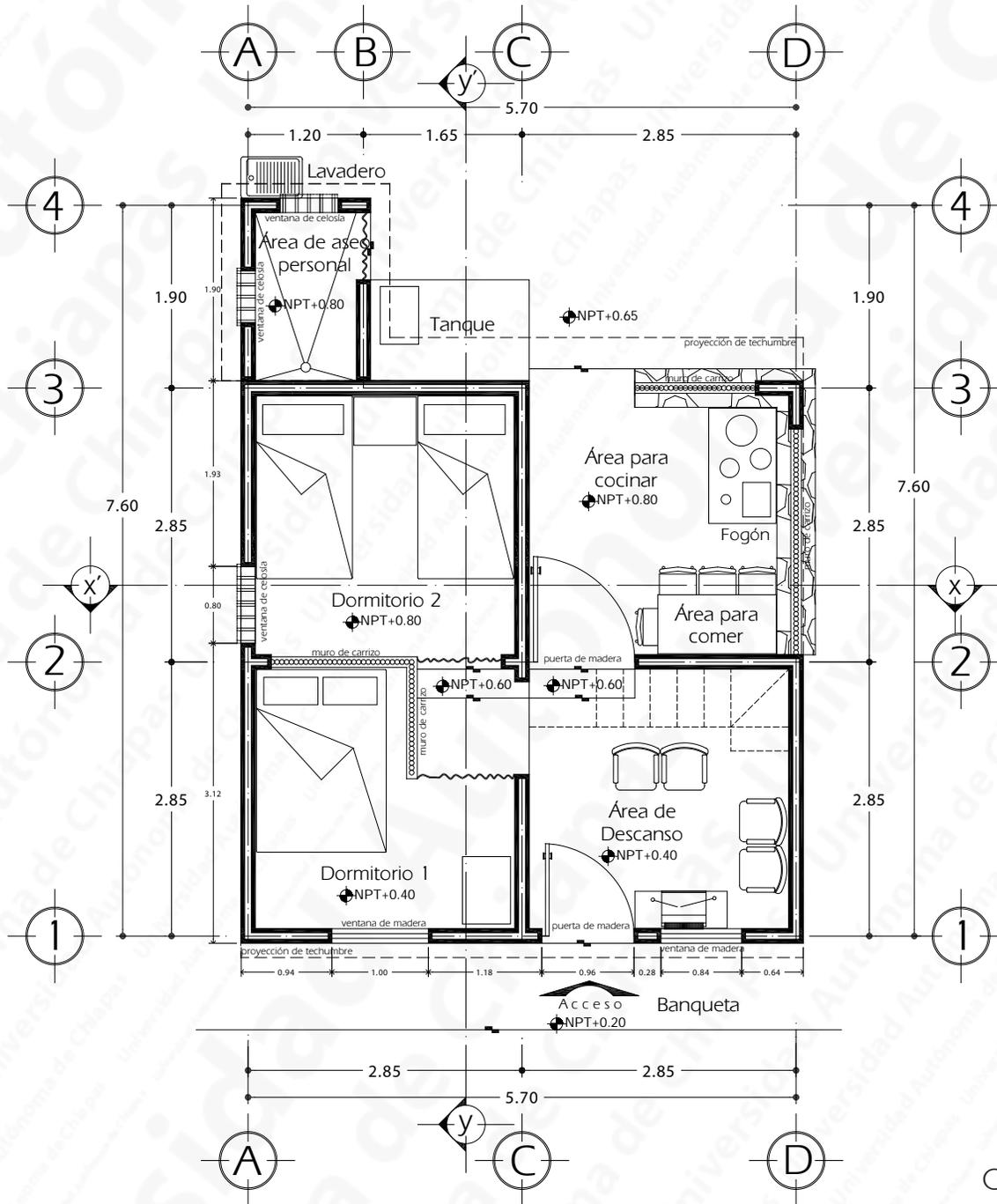
Cota en metros
(sin escala)

PLANTA ARQUITECTÓNICA DE CONJUNTO



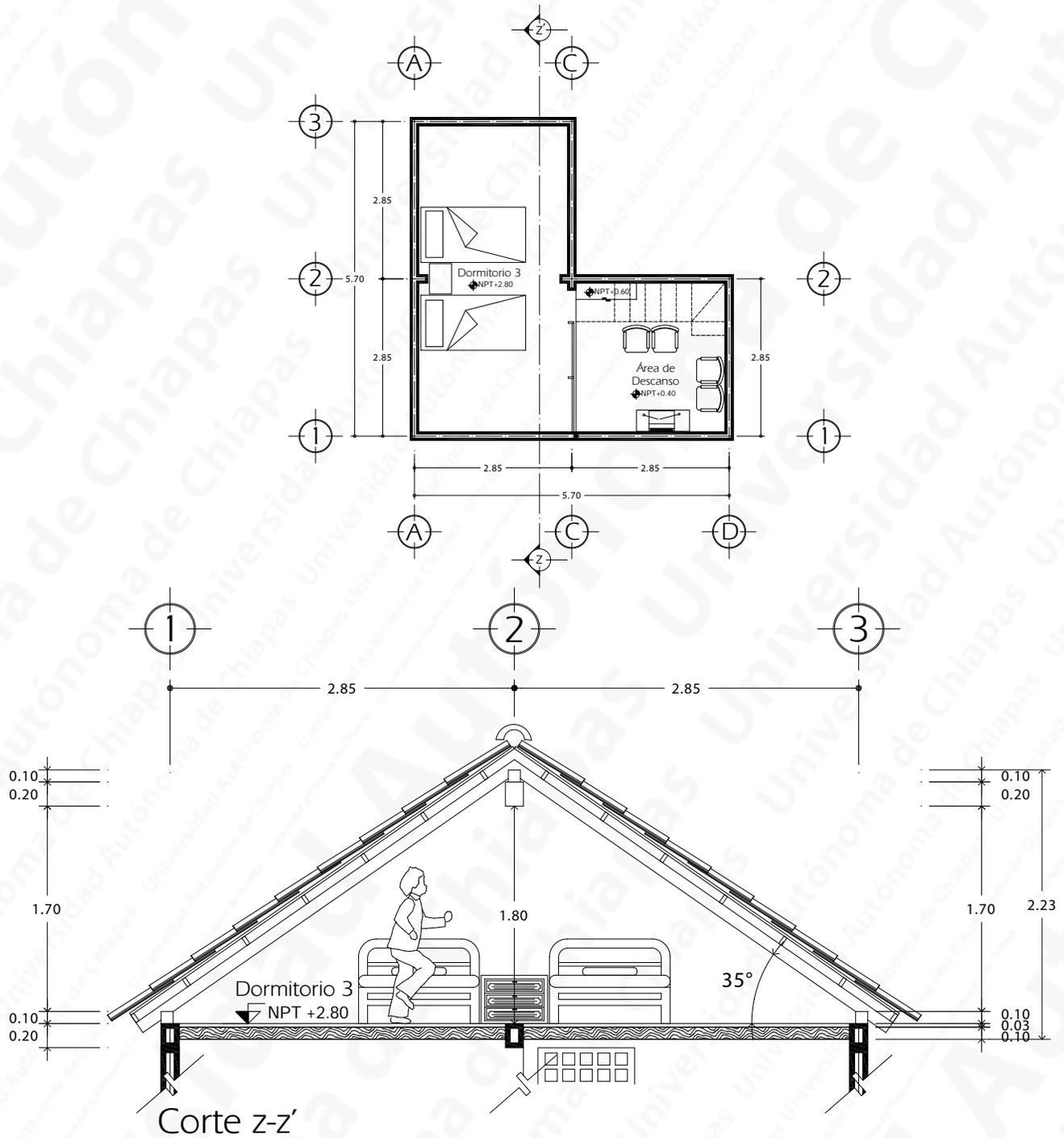
Cota en metros
(sin escala)

PLANTA ARQUITECTÓNICA

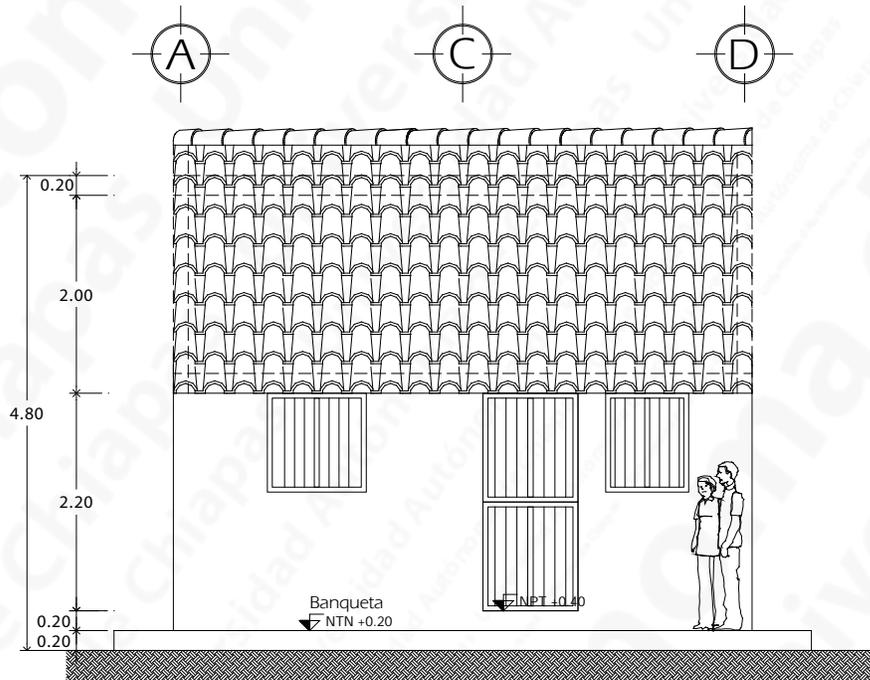


Cota en metros
(sin escala)

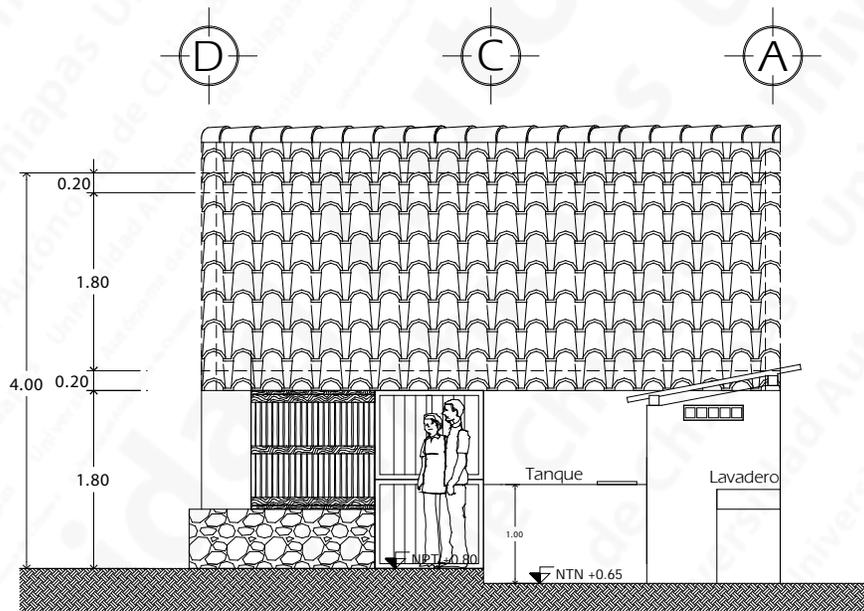
TAPANCO (FUTURO CRECIMIENTO)



FACHADAS



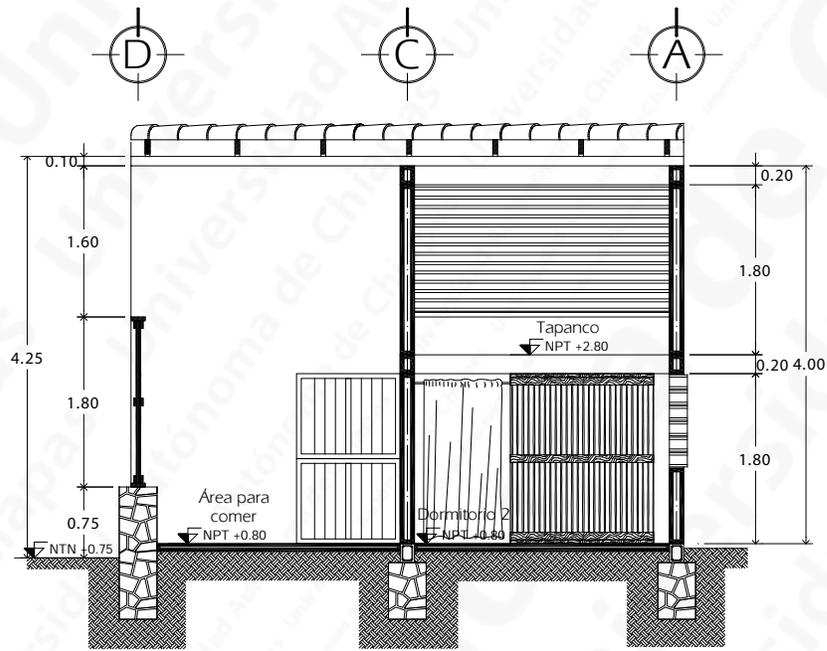
Fachada principal



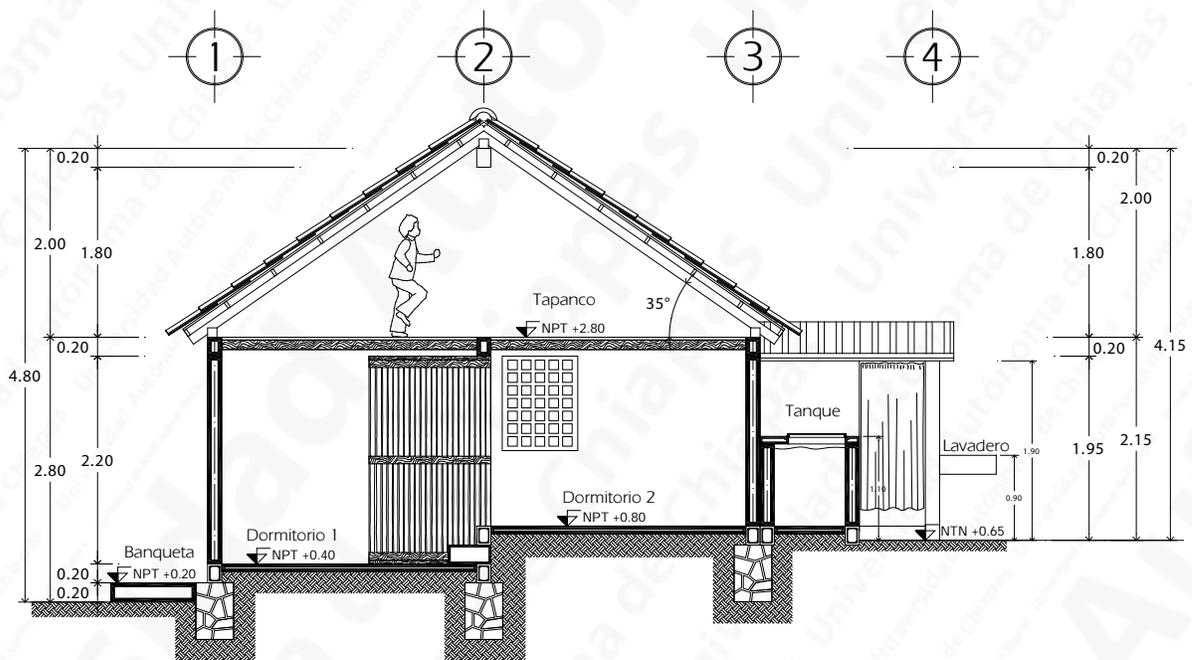
Fachada Posterior

Cota en metros
(sin escala)

CORTES



Corte transversal x-x'



Corte longitudinal y-y'



Vivienda anterior de la familia Pérez López (frente)



Vivienda anterior de la familia Pérez López (parte posterior)

2.1.4 PROTOTIPO IV

Familia Pérez López

Sr. José Luis Pérez Pérez

Sra. Marisol López Gómez

Hijos:

Iván de Jesús

José Fabián

El prototipo de vivienda

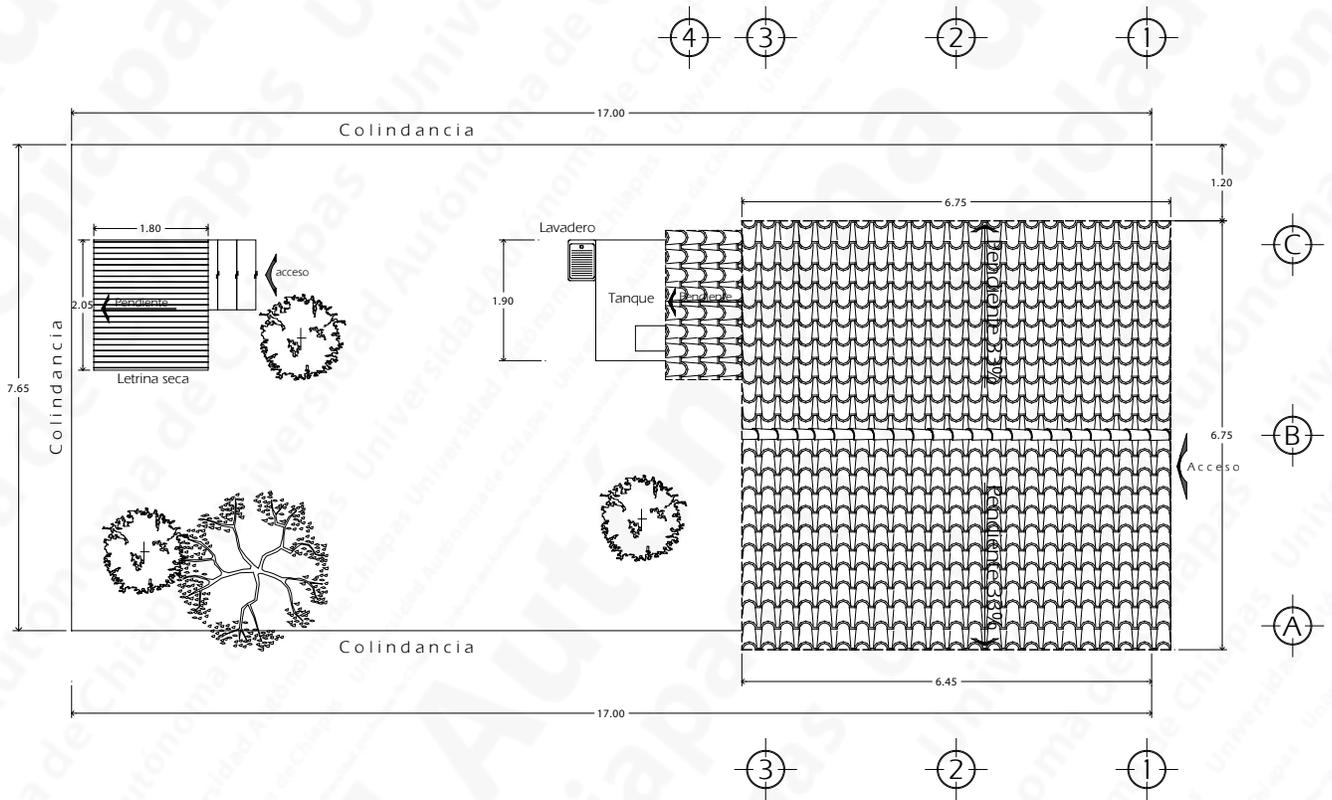
consta de:

- 2 cuartos dormitorios
- Tapanco para guardar productos de cosecha y/o herramientas
- Área de descanso
- Área de comedor
- Área de aseo personal
- Tanque para almacenar agua
- Lavadero
- Fogón ecológico
- Letrina seca



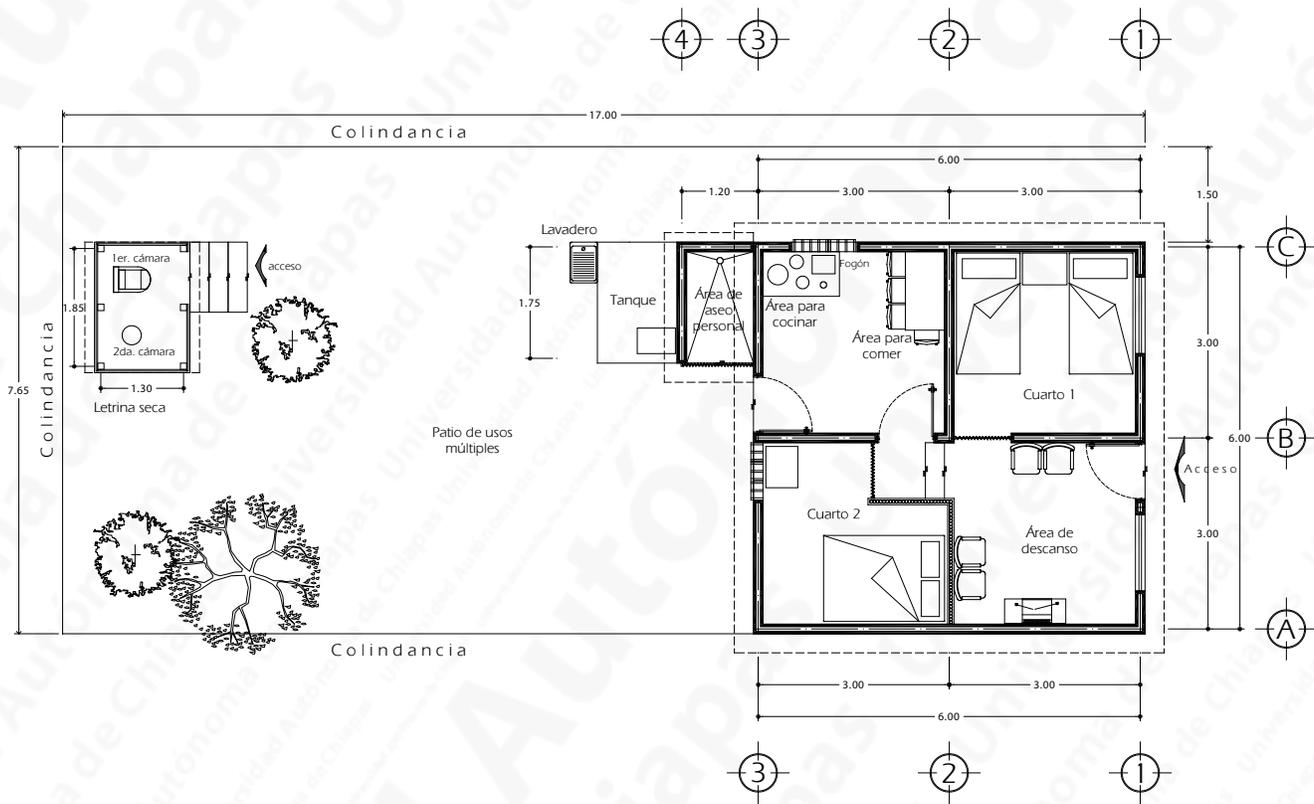
VIVIENDA ACTUAL

PLANTA DE CONJUNTO



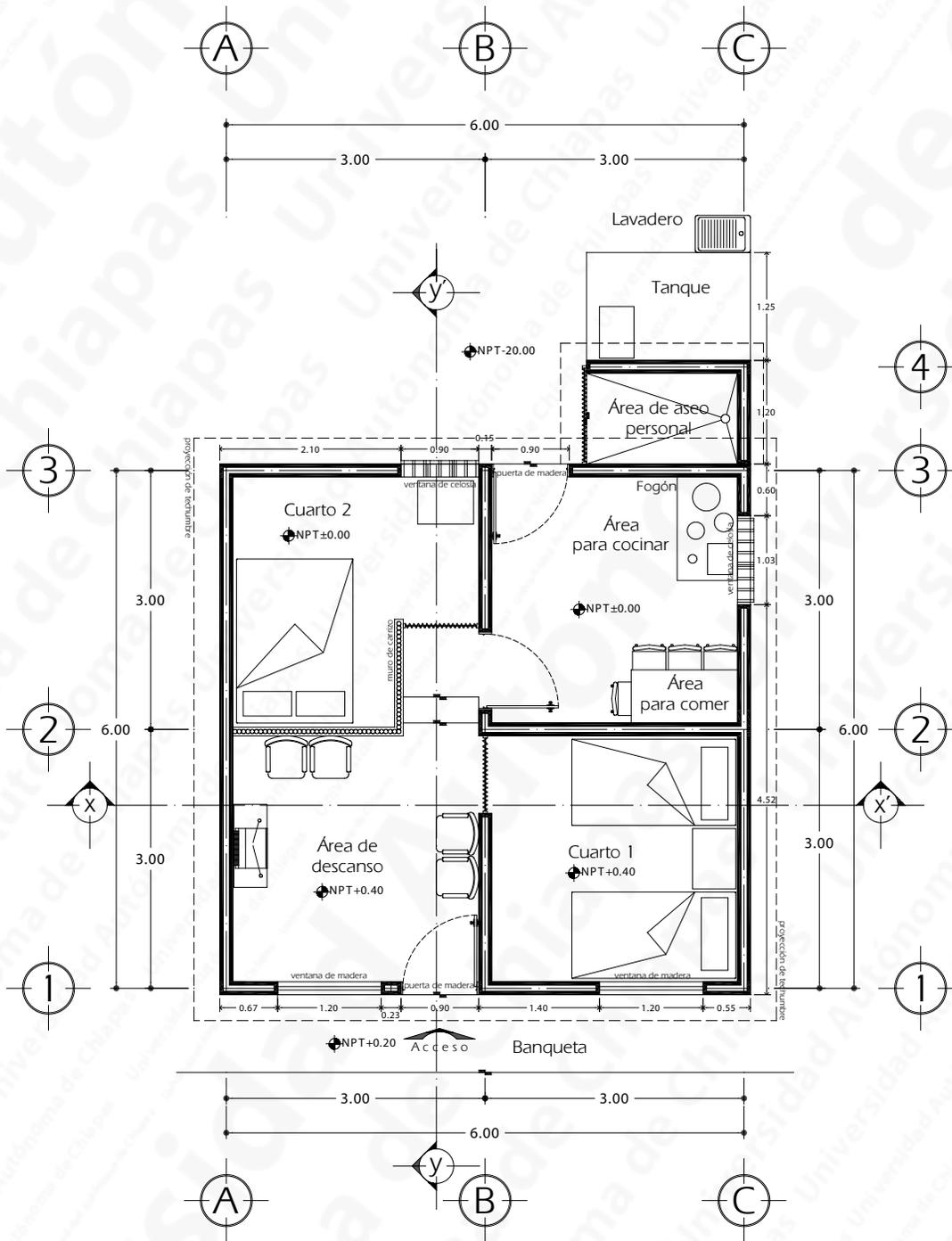
Cota en metros
(sin escala)

PLANTA ARQUITECTÓNICA DE CONJUNTO



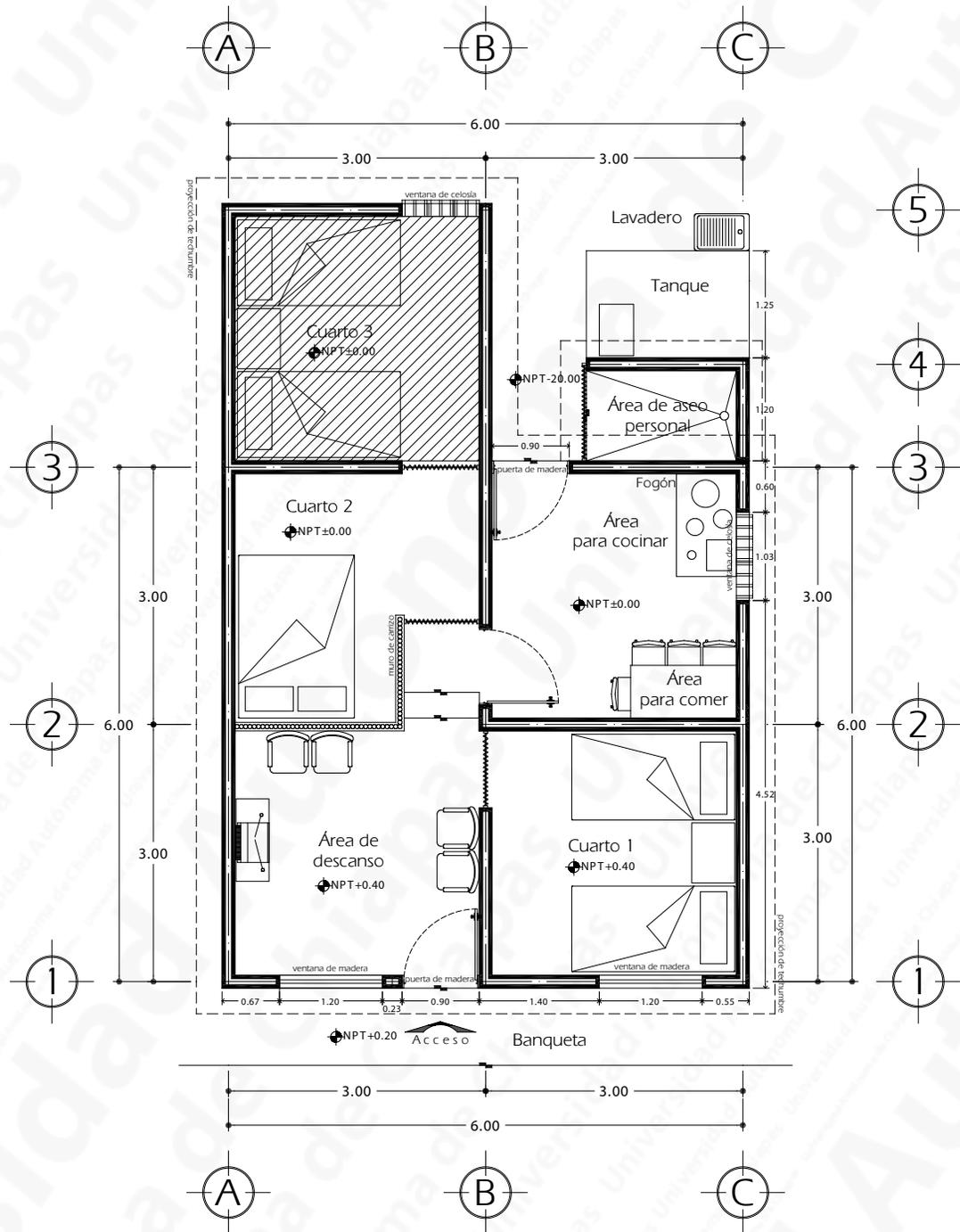
Cota en metros
(sin escala)

PLANTA ARQUITECTÓNICA

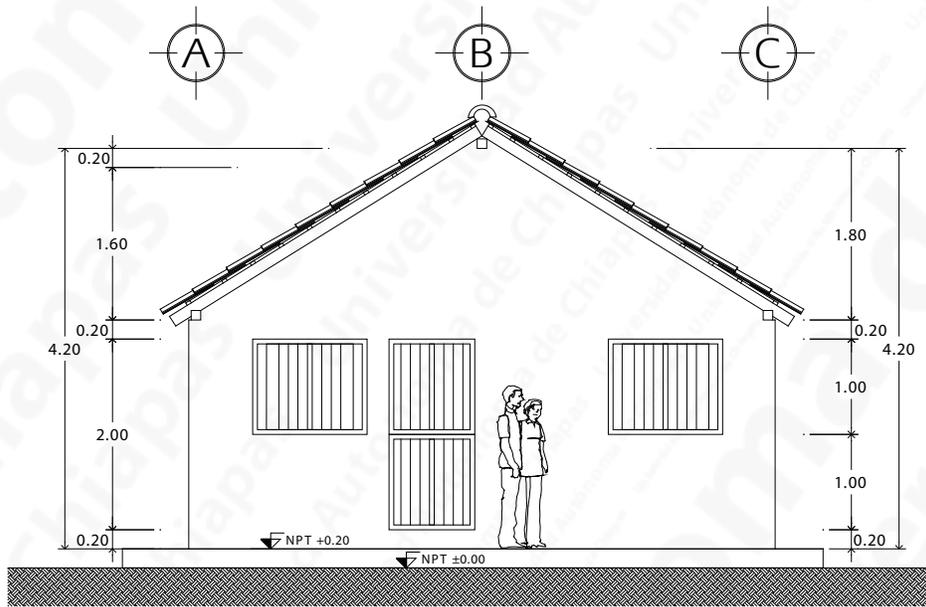


Cota en metros
(sin escala)

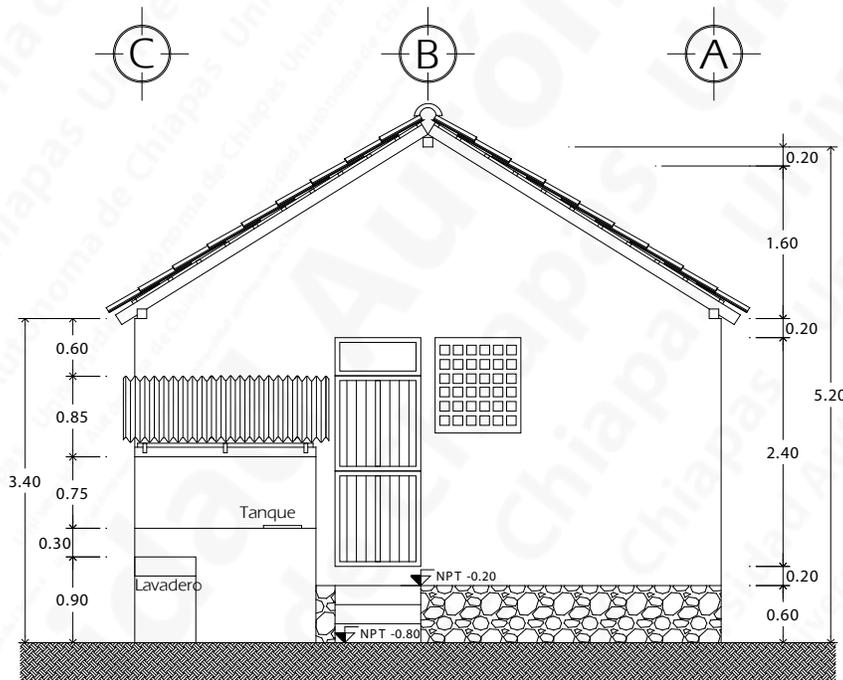
PLANTA ARQUITECTÓNICA (FUTURO CRECIMIENTO)



FACHADAS



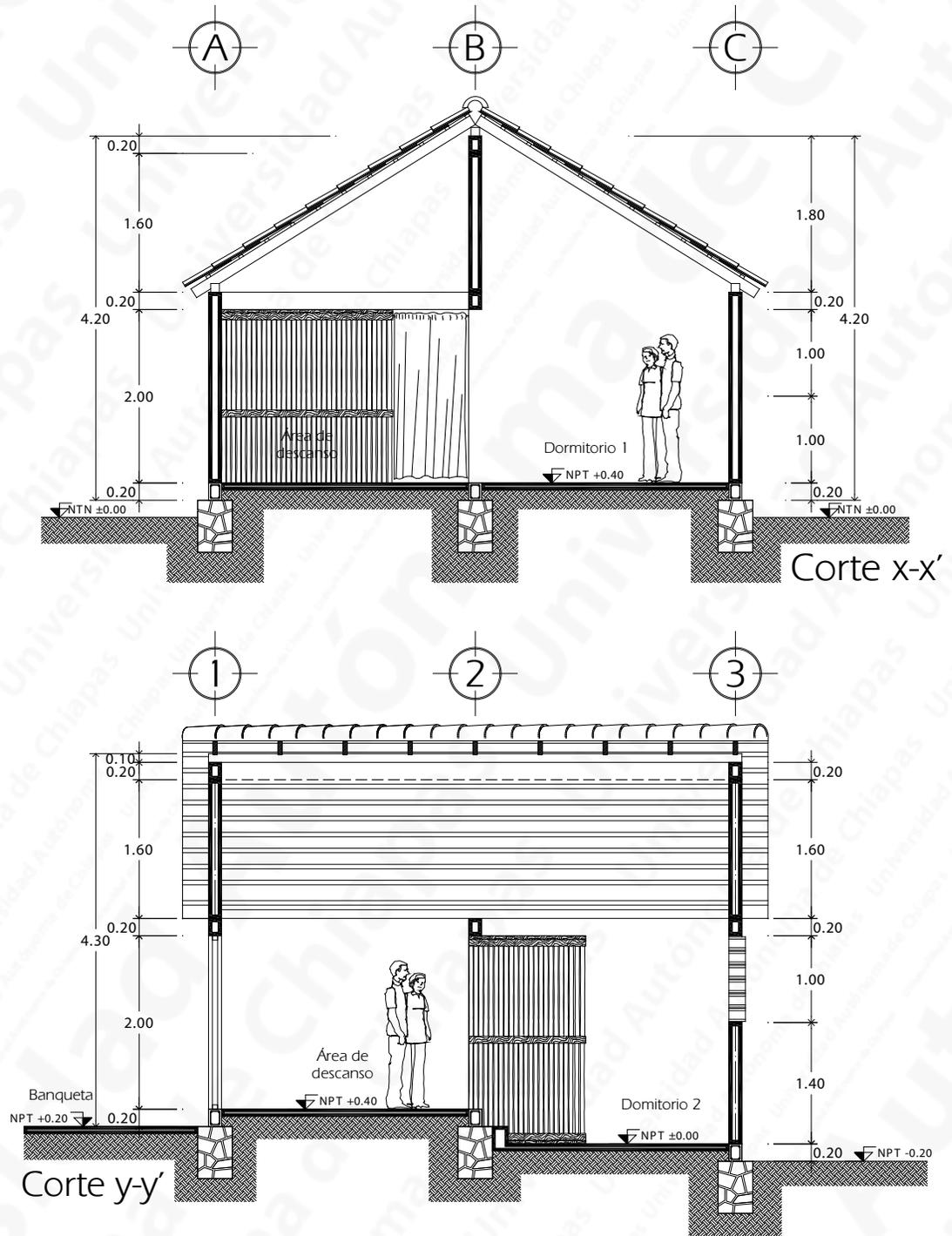
Fachada Principal



Fachada Posterior

Cota en metros
(sin escala)

CORTES





2.2

PROTOTIPO CON MADERA

(MADERA TRATADA)



Vivienda anterior de la familia Gómez López (exterior)



Vivienda anterior de la familia Gómez López (interior)

2.2.1 PROTOTIPO I Familia López Gómez

Sr. Jesús López Gómez

Sra. Ofelia Gómez Ovando

El prototipo de vivienda

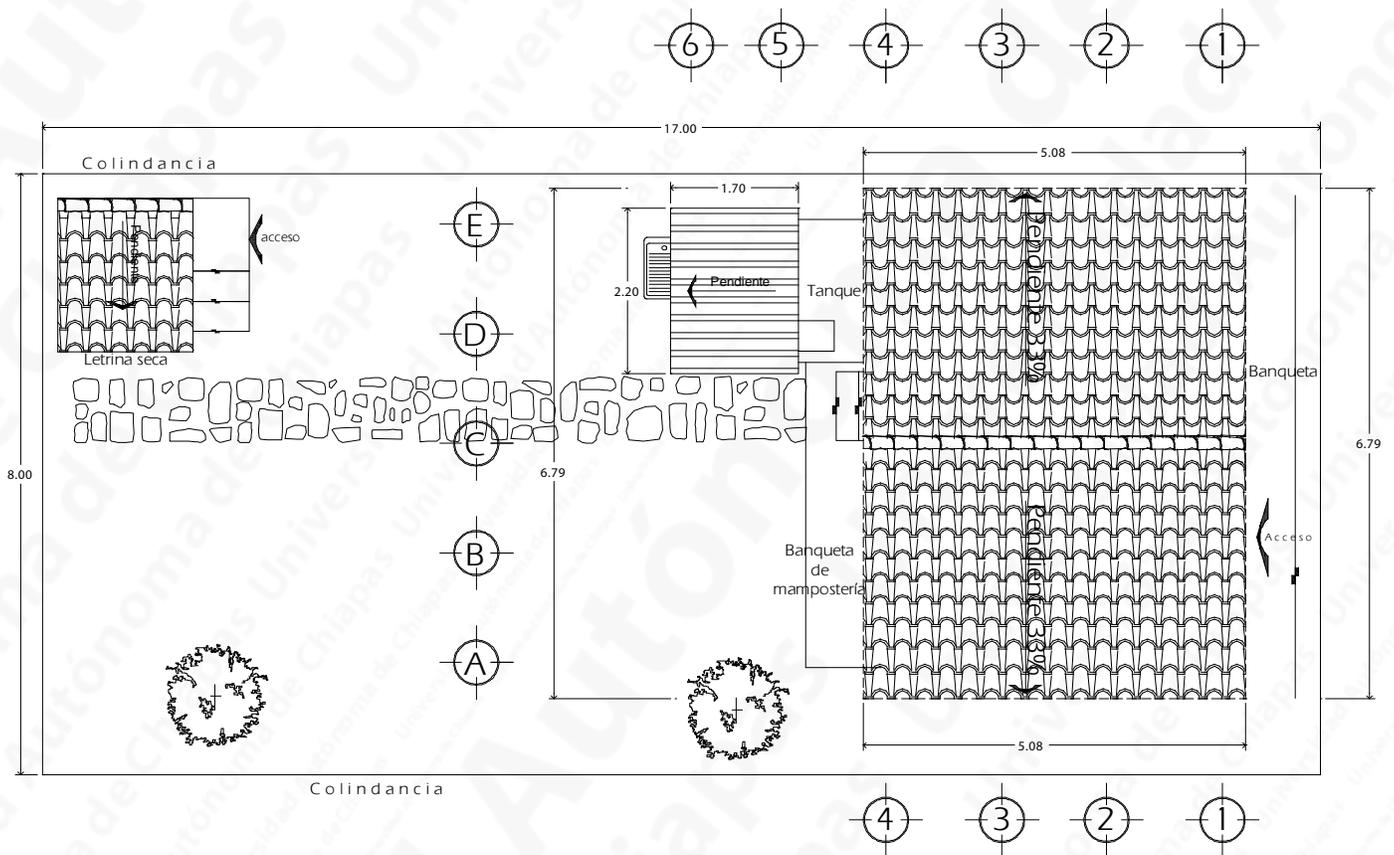
consta de:

- Un cuarto dormitorio
- Área de usos múltiples (estar, cocinar y comer)
- Pórtico de acceso
- Tapanco para guardo de producto de cosecha y/o herramientas
- Área de aseo personal
- Tanque para almacenar agua
- Lavadero
- Fogón ecológico
- Letrina seca



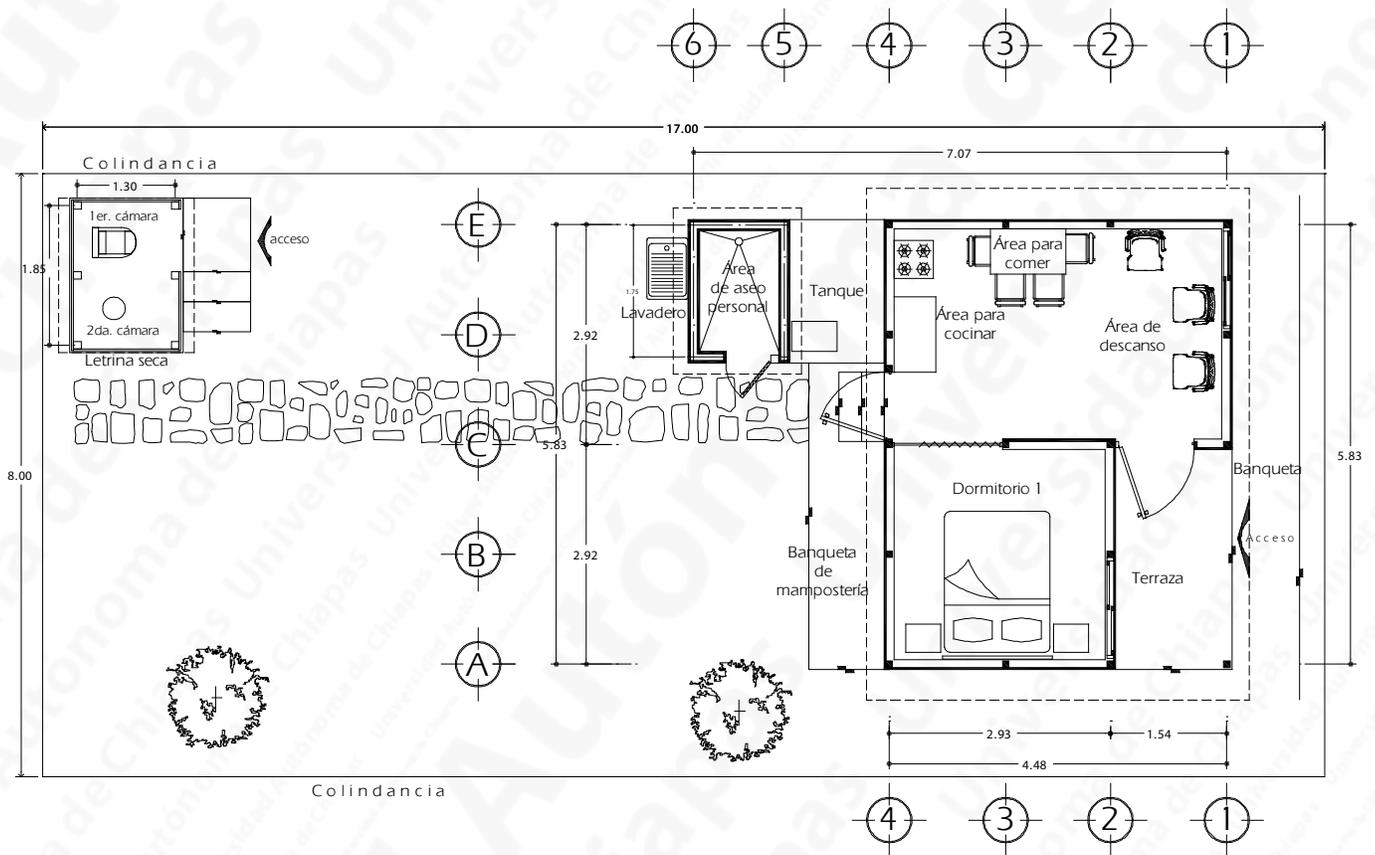
VIVIENDA ACTUAL

PLANTA DE CONJUNTO



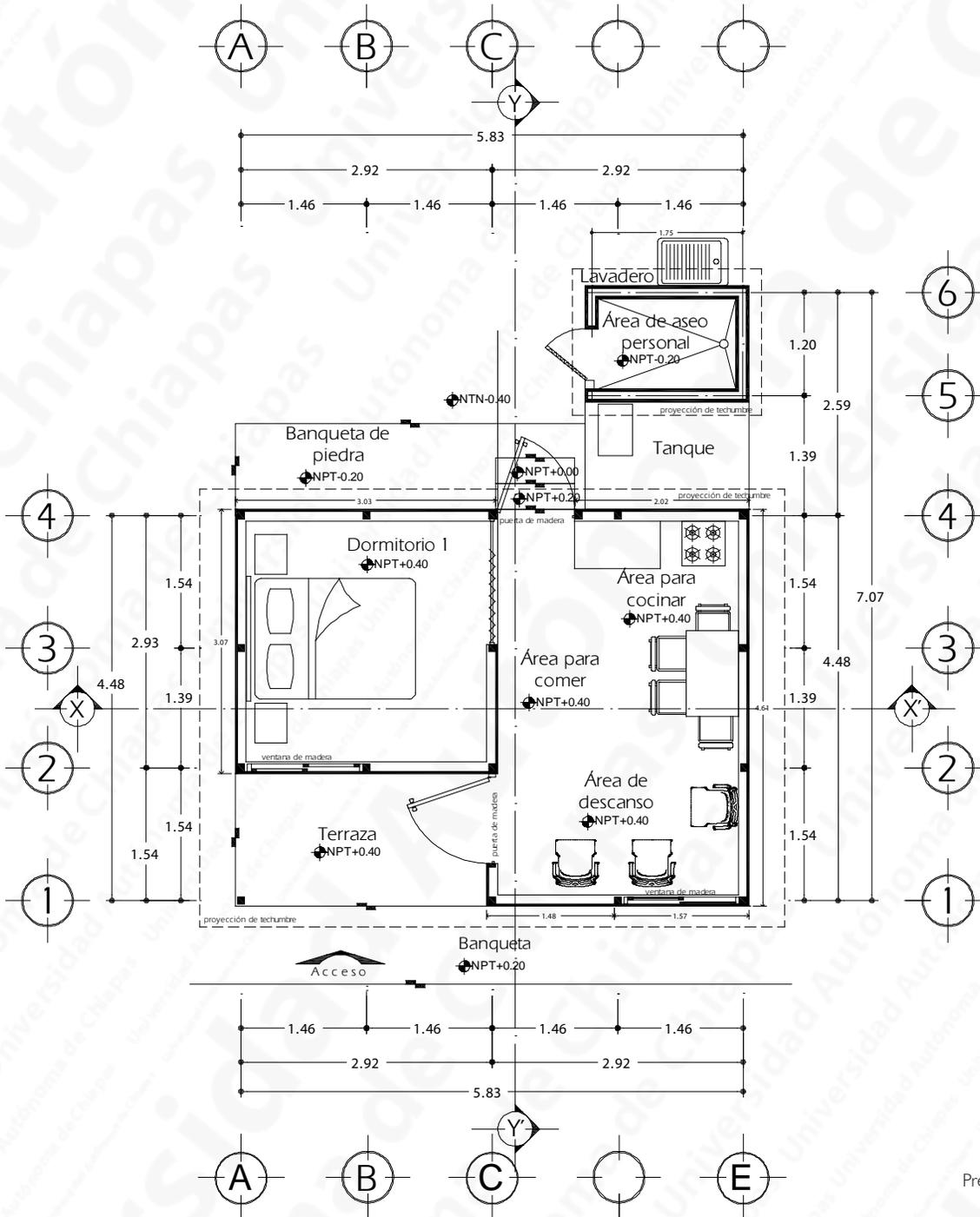
Cota en metros
(sin escala)

PLANTA ARQUITECTÓNICA DE CONJUNTO



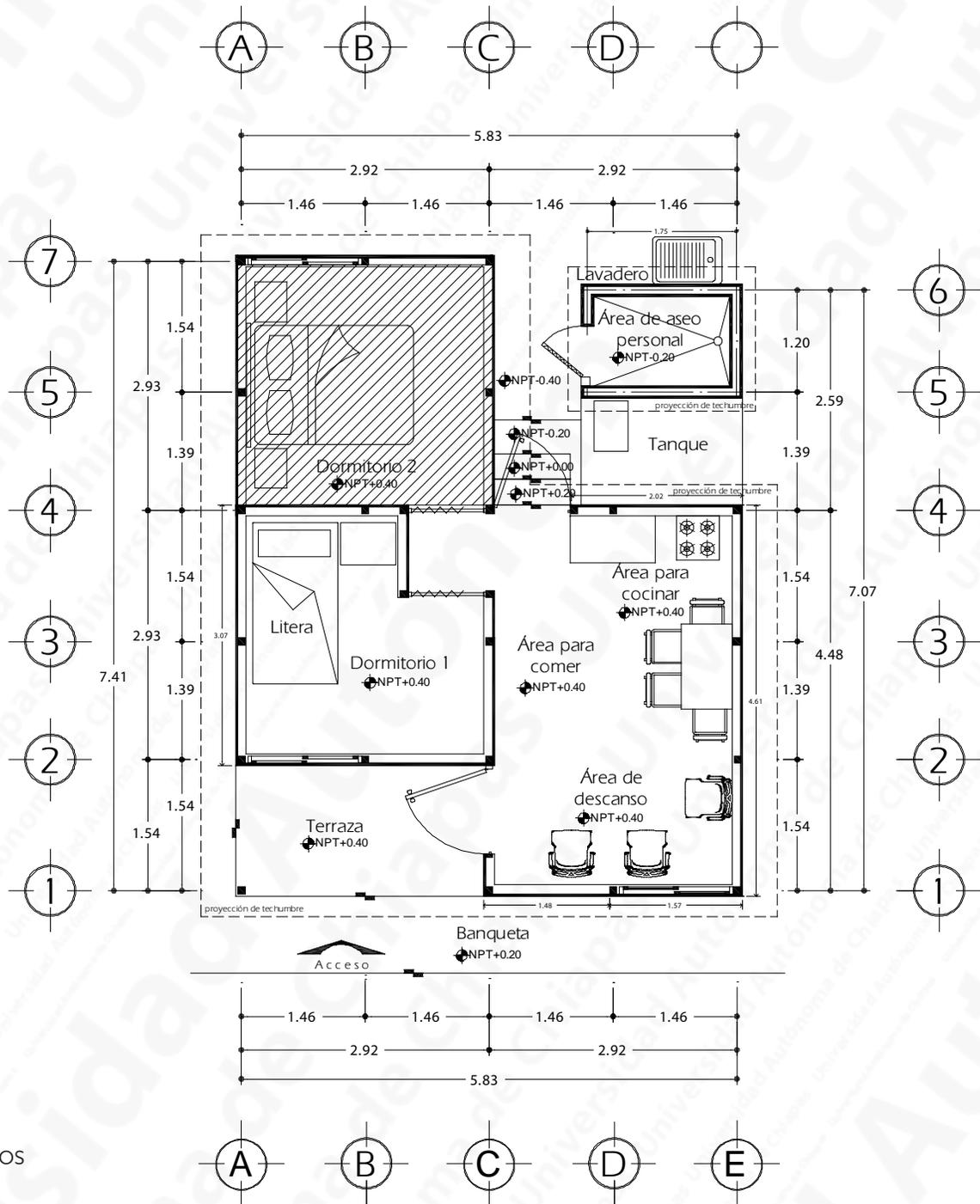
Cota en metros
(sin escala)

PLANTA ARQUITECTÓNICA¹



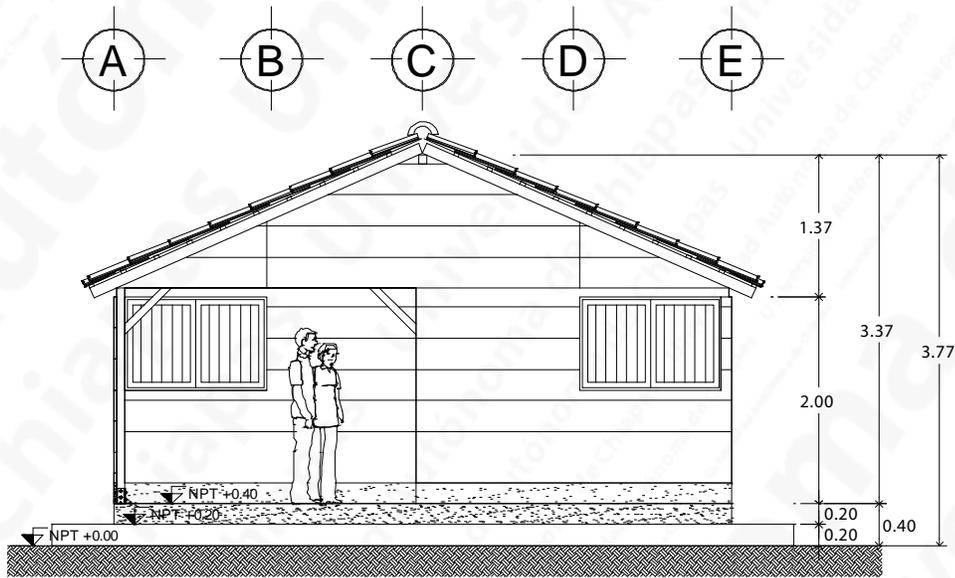
¹ López González, Arturo
Premio Nacional de Vivienda
con Madera, 2007.

PLANTA ARQUITECTÓNICA (FUTURO CRECIMIENTO)

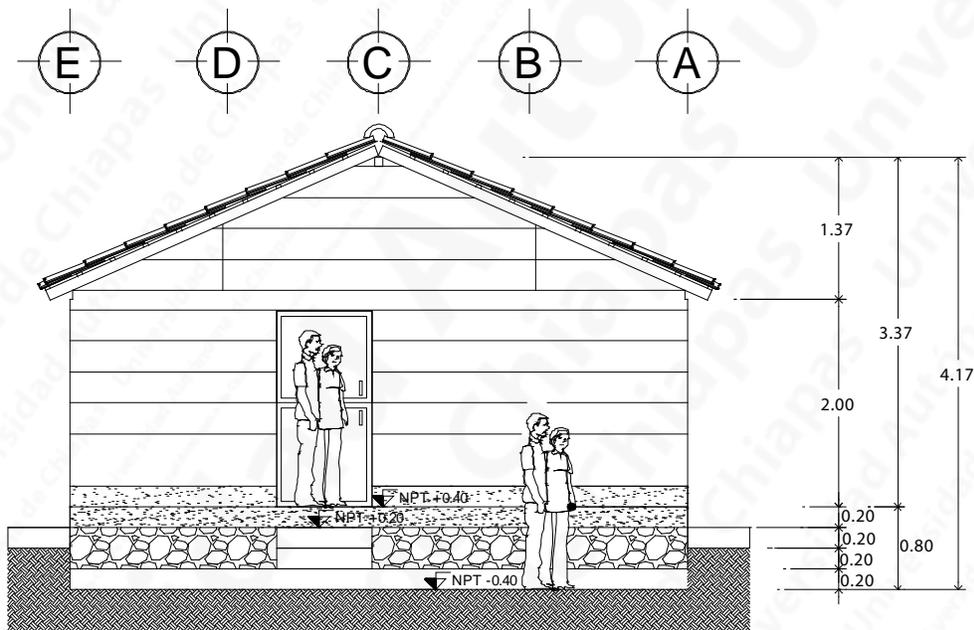


Cota en metros
(sin escala)

FACHADAS



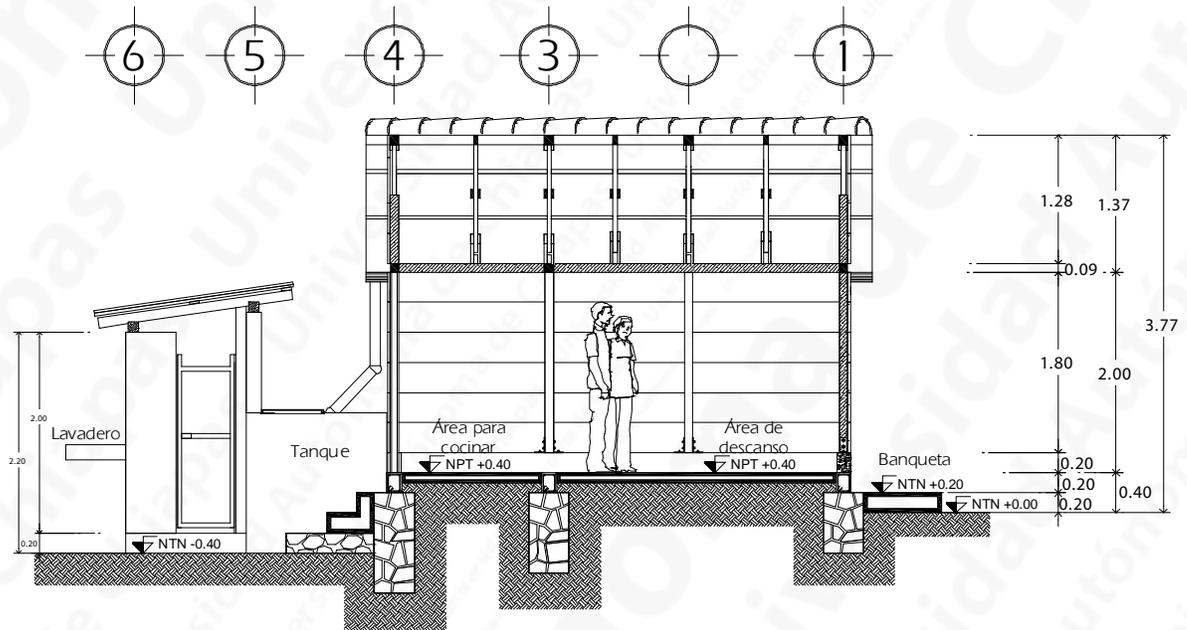
Fachada principal



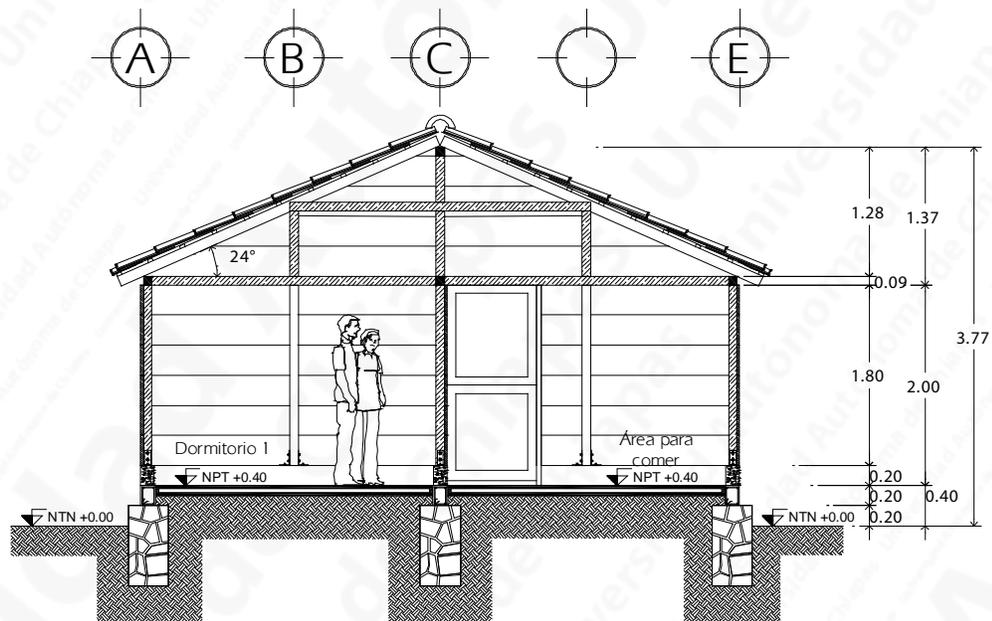
Fachada posterior

Cota en metros
(sin escala)

CORTES



Corte longitudinal Y-Y'



Cota en metros
(sin escala)

Corte transversal X-X'





PLANOS ESTRUCTURALES Y DETALLES

PROTOTIPO I:
CON BLOQUES HUECOS DE CONCRETO (BLOCK)



Refuerzo vertical (Castillo C-I)

3.1 DESCRIPCIÓN

Este capítulo integra la información técnica detallada para la construcción de la vivienda rural. Para ello, se conformaron los diversos planos estructurales, detalles constructivos y especificaciones de construcción se cuidó que la representación gráfica de los elementos estructurales tenga la información necesaria; asimismo se procuró tener la mayor claridad posible en los textos.

A continuación, se relacionan los diferentes tipos de planos, que en su conjunto, constituyen los instrumentos gráficos que fueron elaborados y sirvieron para la ejecución de los trabajos en obra.

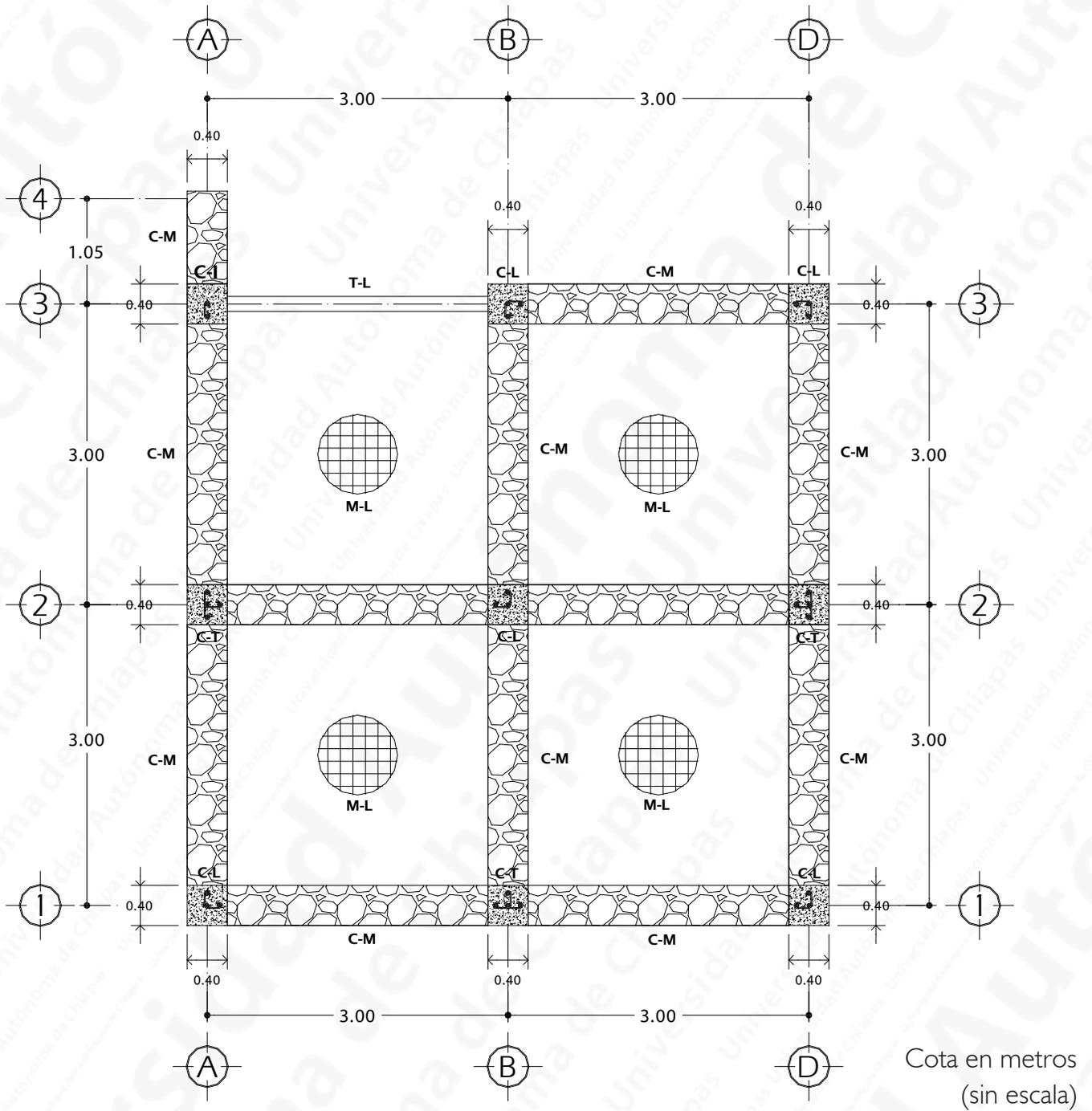
- Cimentación (mampostería de piedra)
- Refuerzos verticales (castillos); mampostería de concreto
- Diseño de bloquera manual
- Diseño de bloques huecos de concreto (block) y piezas especiales
- Plantas de configuración del block
- Refuerzos horizontales (cadenas o dalas)
- Especificaciones del concreto y mortero
- Planta de estructura de madera para cubierta

Cabe mencionar que todas las acotaciones y detalles están en metros, salvo las indicadas en cada plano.



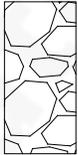
Refuerzo vertical (Castillo C-L)

3.2 CIMENTACIÓN



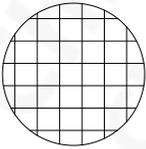
SIMBOLOGÍA
 Planta de cimentación

C-M



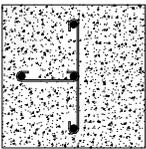
Cimentación de mampostería de piedra del lugar. Base: 0.40 m, profundidad: 0.60 m, mortero en proporción cemento-arena 1:3.5

M-L



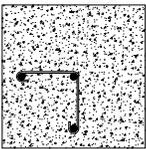
Malla electrosoldada para piso 6-6/10-10

C-T



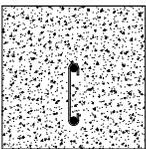
Castillo "T" colado con concreto ciclópeo $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$

C-L



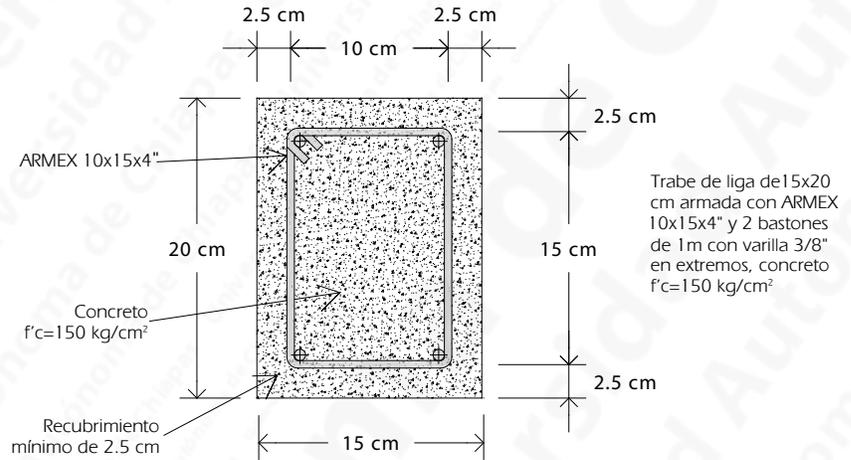
Castillo "L" colado con concreto ciclópeo $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$

C-I



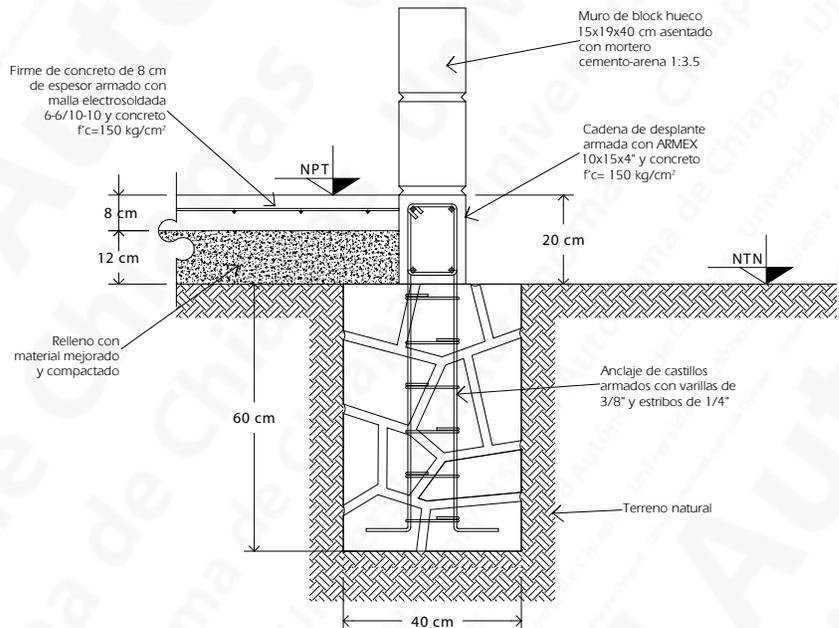
Castillo "I" colado con concreto ciclópeo $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$

Trabe de liga
T-L

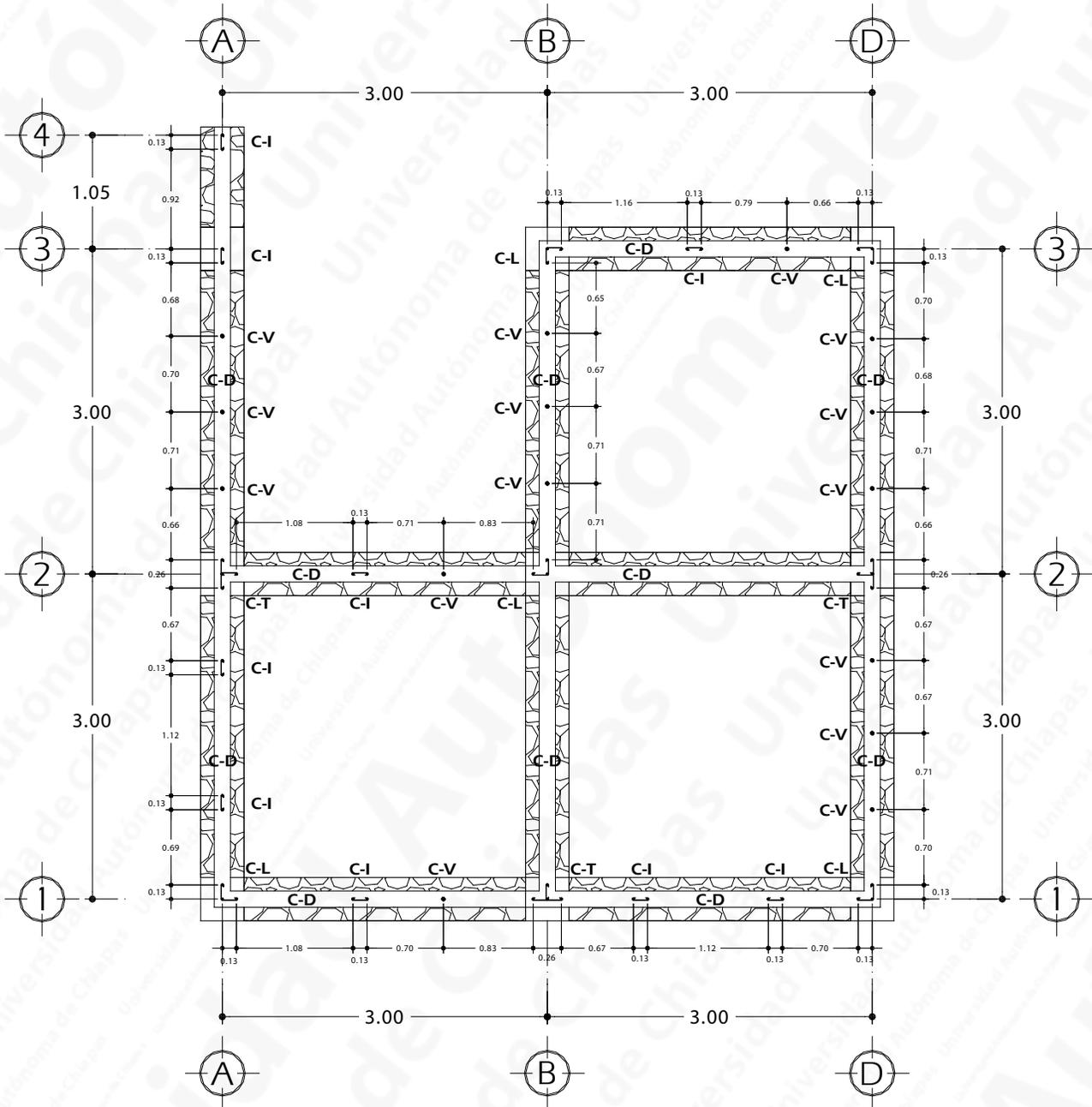


Trabe de liga de 15x20 cm armada con ARMEX 10x15x4" y 2 bastones de 1m con varilla 3/8" en extremos, concreto $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$

Detalle de cimentación
C-M

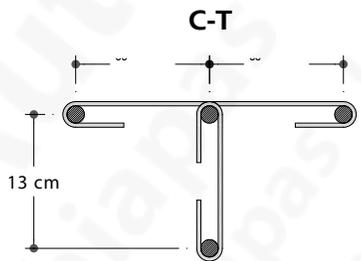


3.3 REFUERZOS VERTICALES (CASTILLOS)

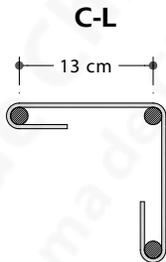


Cota en metros
(sin escala)

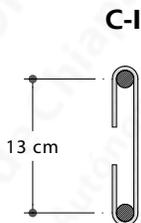
SIMBOLOGÍA
 Planta de refuerzos verticales



Castillo "T" armado con 4 varillas de 3/8" estribos de 1/4" @ 20 cm y en extremos @ 10 cm, los primeros 8



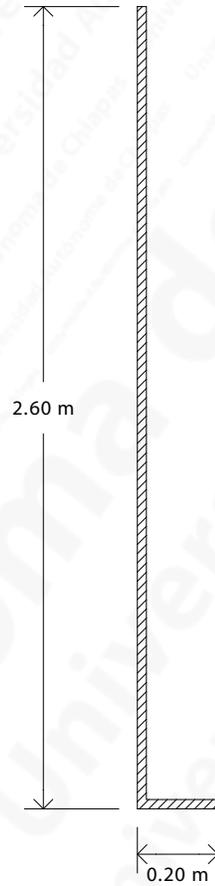
Castillo "L" armado con 3 varillas de 3/8" estribos de 1/4" @ 20 cm y en extremos @ 10 cm, los primeros 8



Castillo "I" armado con 2 varillas de 3/8" estribos de 1/4" @ 20 cm y en extremos @ 10 cm, los primeros 8



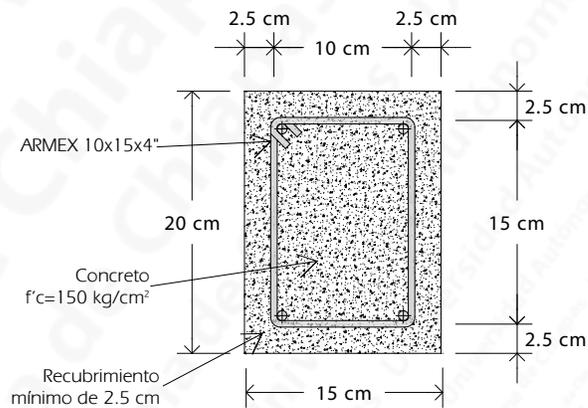
Varilla de refuerzo de 3/8"



Varilla 3/8"

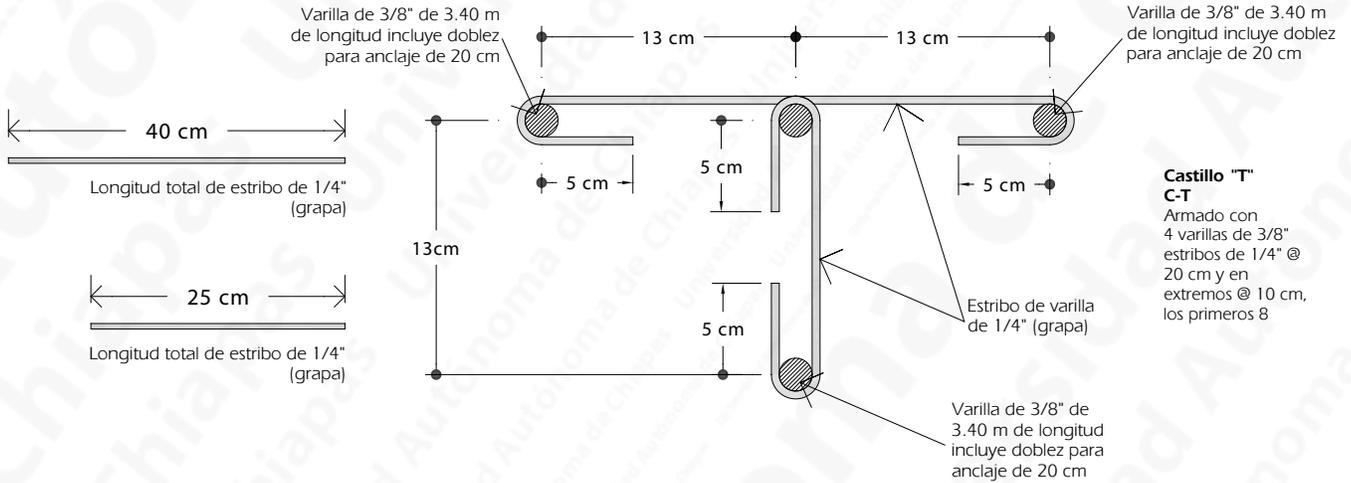
Varilla corrugada de 3/8" de 2.80 m de longitud para castillos C-I y C-V anclada a cadena de desplante

Cadena de desplante
 C-D



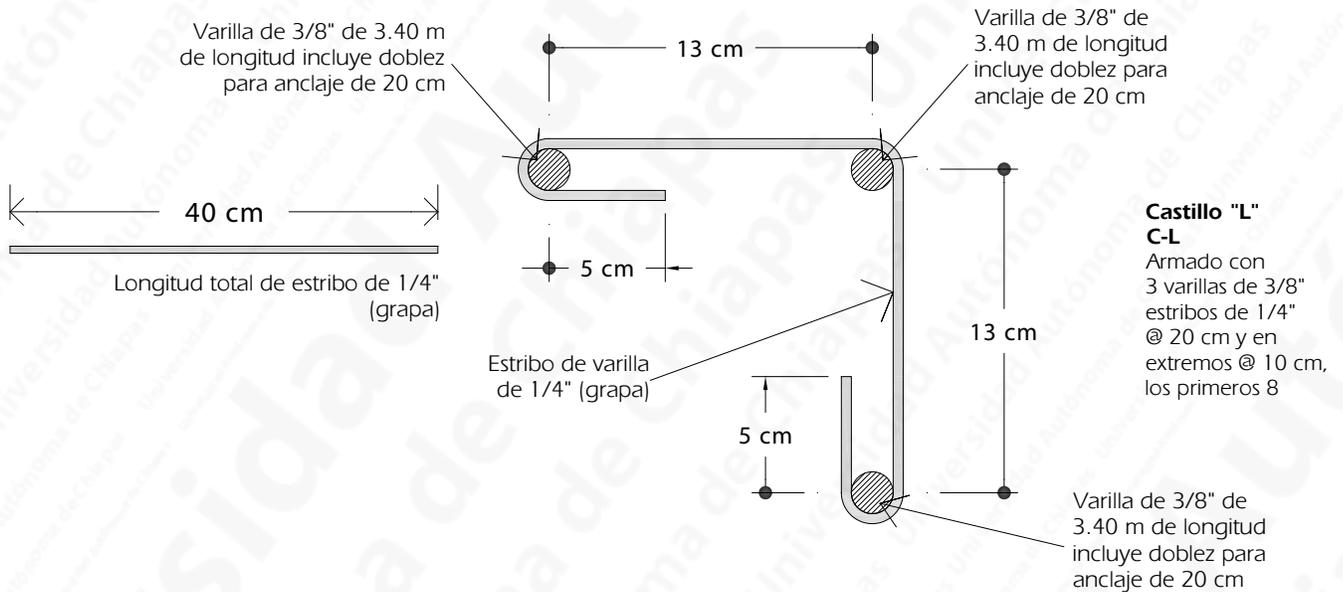
Cadena de desplante de 15x20 cm armada con ARME X 10x15x4" concreto $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$

Castillo "T"
C-T

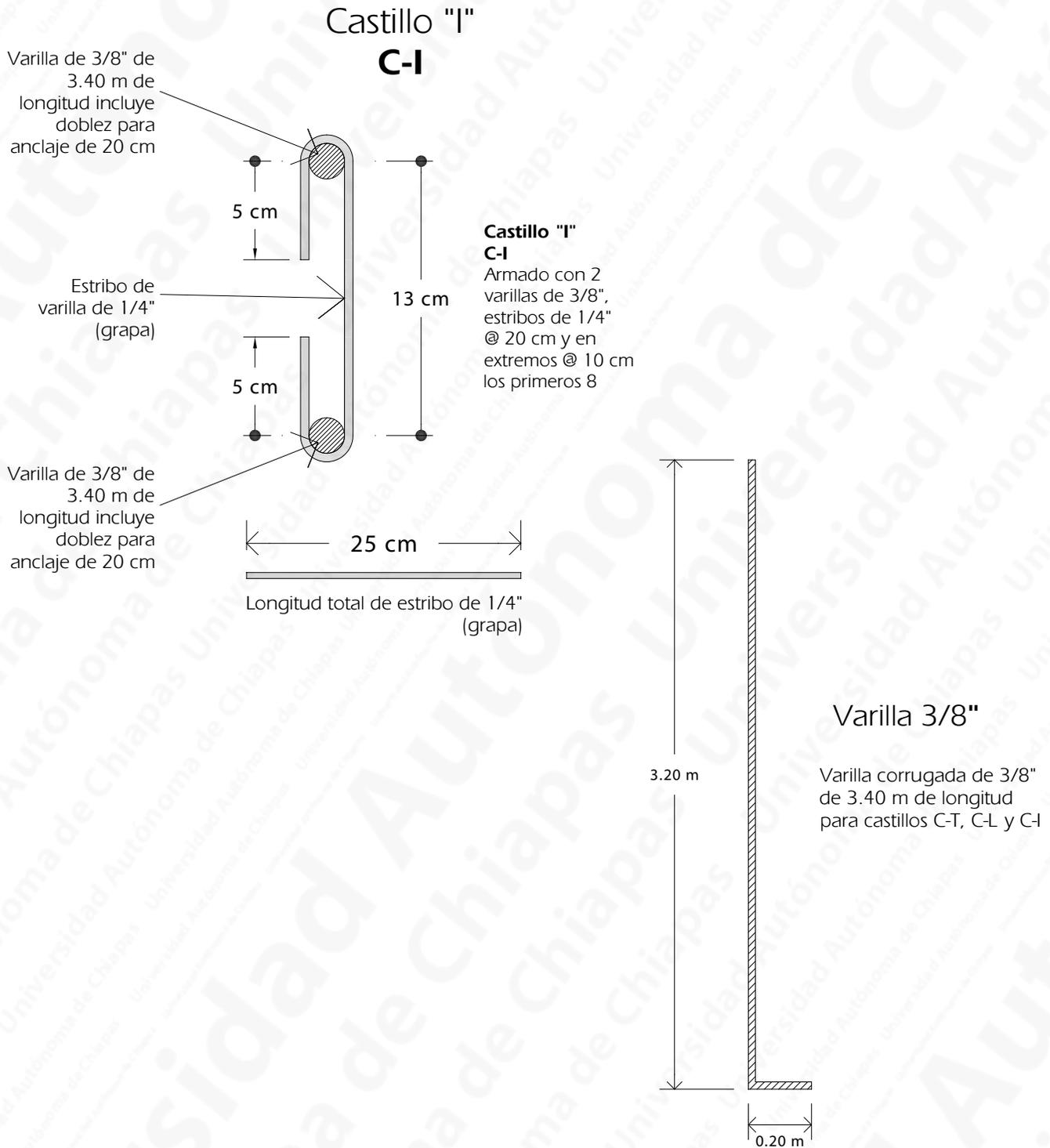


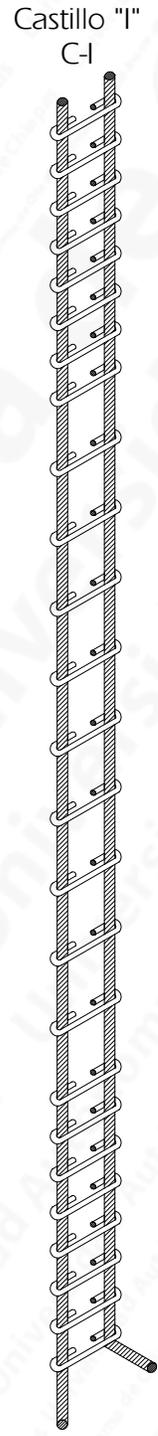
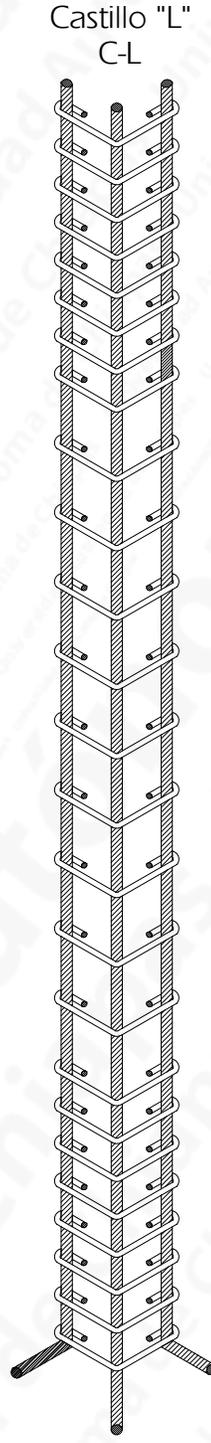
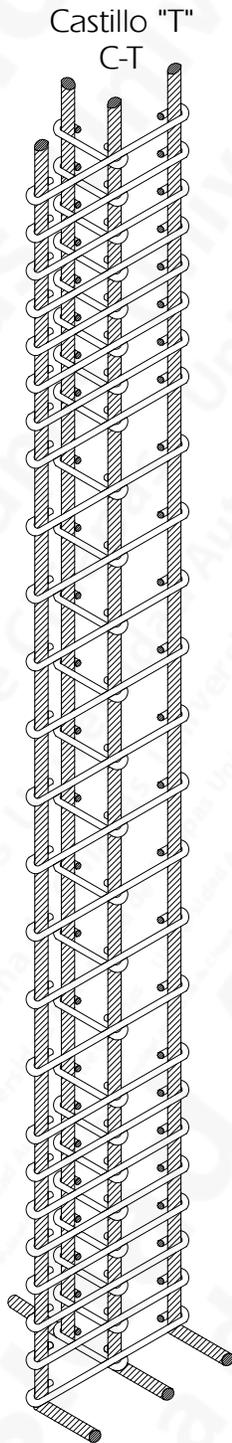
**Castillo "T"
C-T**
Armado con 4 varillas de 3/8" estribos de 1/4" @ 20 cm y en extremos @ 10 cm, los primeros 8

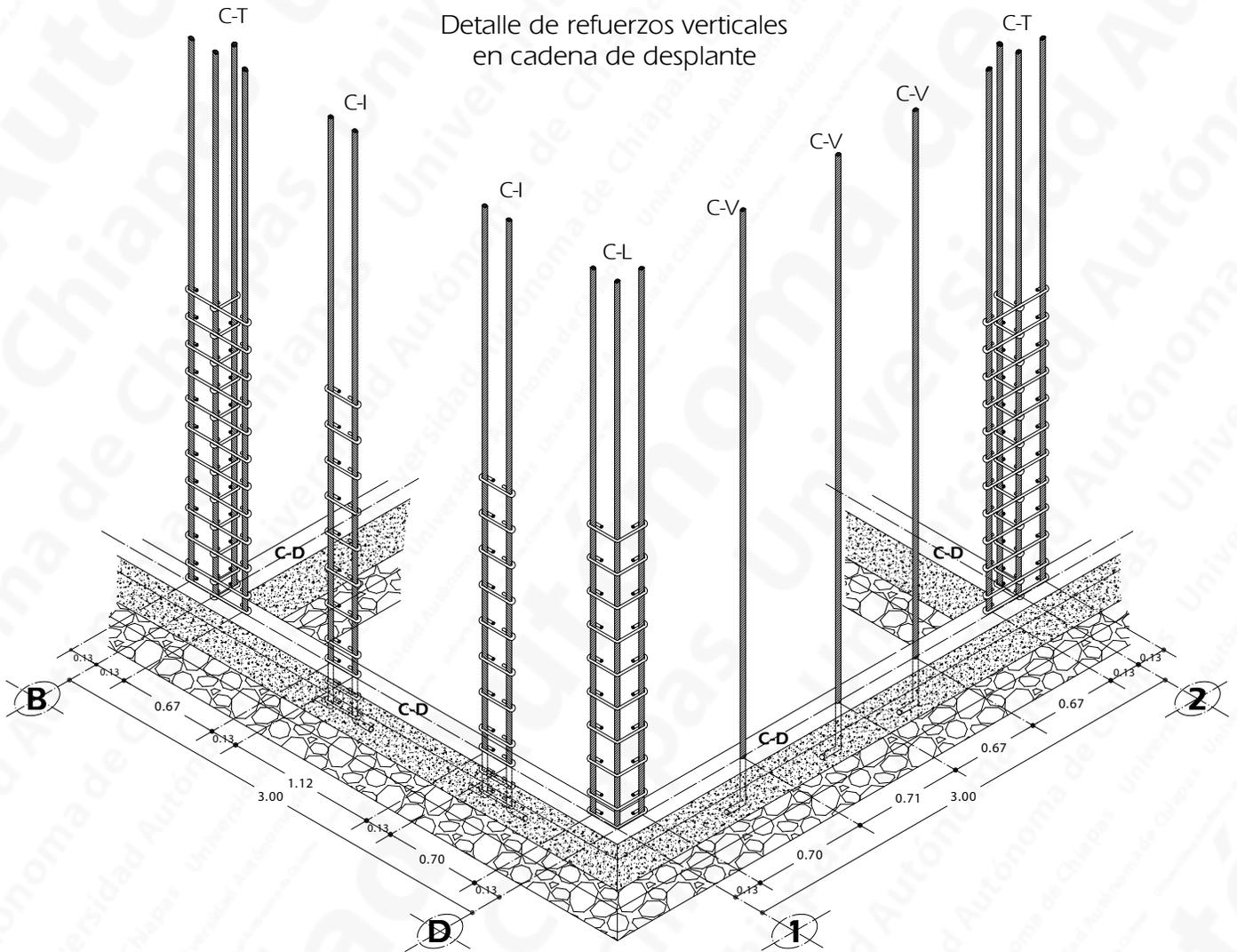
Castillo "L"
C-L



**Castillo "L"
C-L**
Armado con 3 varillas de 3/8" estribos de 1/4" @ 20 cm y en extremos @ 10 cm, los primeros 8







Cota en metros
(sin escala)



Bloquera manual

3.4 DISEÑO DE BLOQUERA MANUAL

En el estudio de campo realizado en la localidad de Ocuilapa de Juárez, se obtuvo información relacionada con las viviendas de los habitantes, tipo de materiales utilizados en la construcción y los disponibles en el lugar, aspectos tipológicos, entre otros; también, se advirtió que un alto porcentaje de las viviendas están construidas con paredes de block (Cerca de 80% de las viviendas tienen muros con piezas huecas de bloques de concreto) (Escamiroso, *et al.*, 2006).

A partir de las características de las viviendas y las condiciones de la localidad, el grupo de trabajo determinó diseñar los prototipos de vivienda con mu-

ros de mampostería con piezas huecas de concreto de 15x19x40 cm y con 3 celdas (block con 3 huecos), reforzado el interior de las celdas con acero corrugado y vaciadas o coladas con concreto, en cumplimiento con las Normas Mexicanas correspondientes.

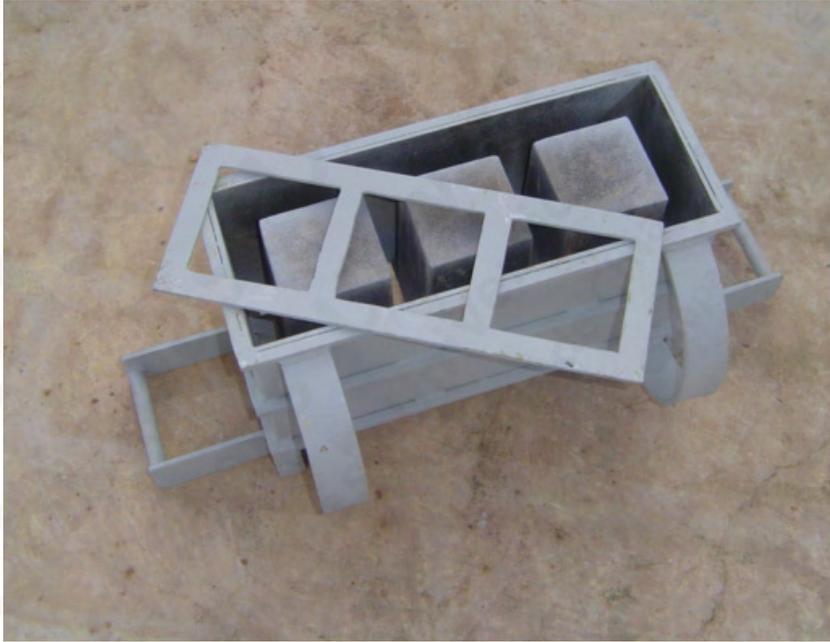
En forma específica, y en referencia a las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería, así como a las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo (NTC, 2004), las piezas huecas planteadas tienen, en su sección transversal más desfavorable, un área neta de 53% del área bruta; además, el espesor de sus paredes exteriores e interiores es de 25 mm en las tres celdas.

- Block = área neta 53 % > 50 %
- Paredes del block = 25 mm > 15 mm
- El hueco del block = 100 mm > 50 mm
- Área de las celdas = 3000 mm²
- Sección transversal = 150 mm > 100 mm

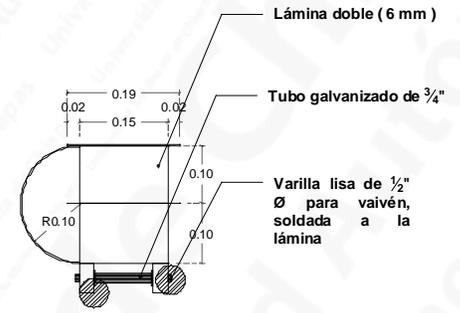
La estructura propuesta de mampostería con piezas huecas de concreto, reforzada con acero y relleno de concreto en el interior de las celdas, permitirá obtener los siguientes beneficios:

- Ahorros considerables de madera para cimbra de castillos y cadenas
- Acabado final aparente; se elimina el uso de material para repello y pintura
- Paredes limpias; no se observarán los elementos estructurales
- Reducción de costos para el futuro mantenimiento
- Y, lo más importante, seguridad estructural ante la presencia de sismos

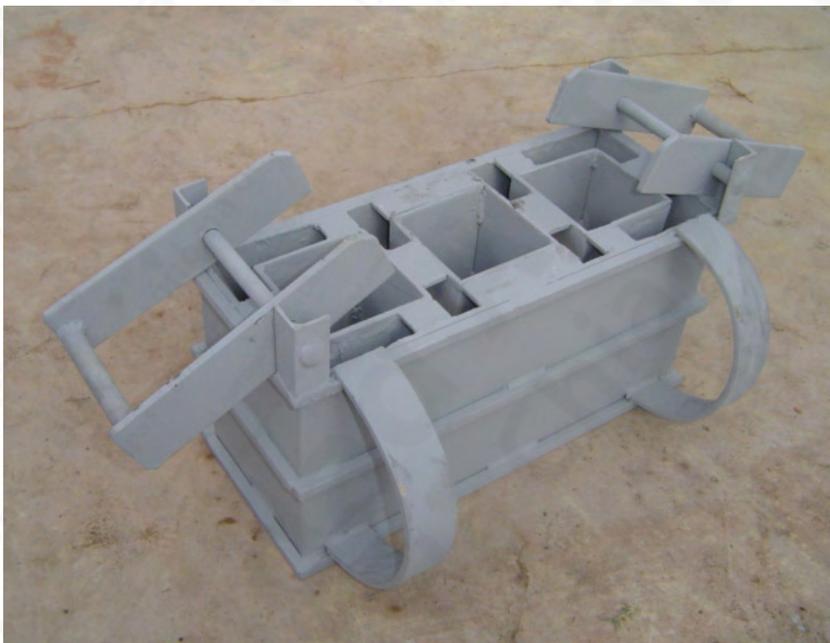
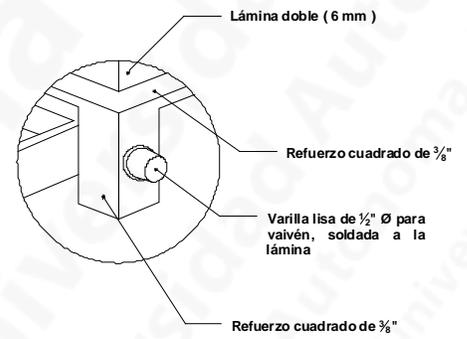
Los siguientes esquemas muestran el diseño del prototipo de bloquera y las piezas especiales que se pueden obtener, a partir de los bloques de concreto hueco (block) elaborados en el lugar.



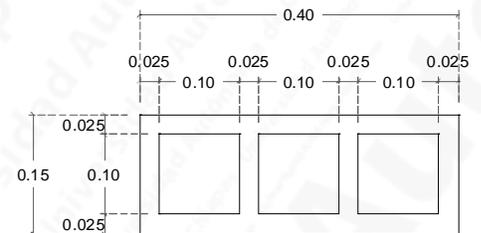
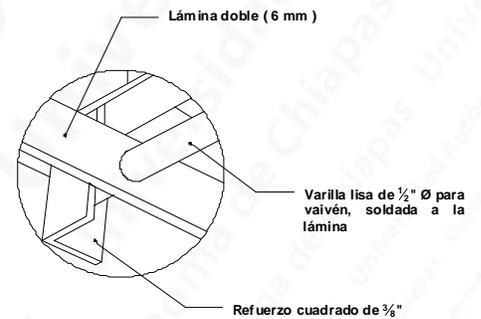
Bloquera manual con placa (vista superior)



VISTA LATERAL

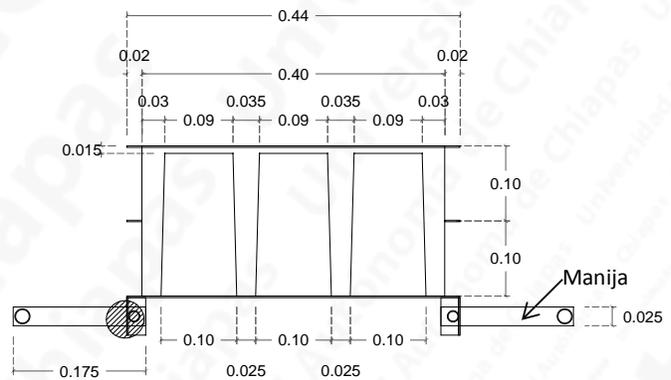
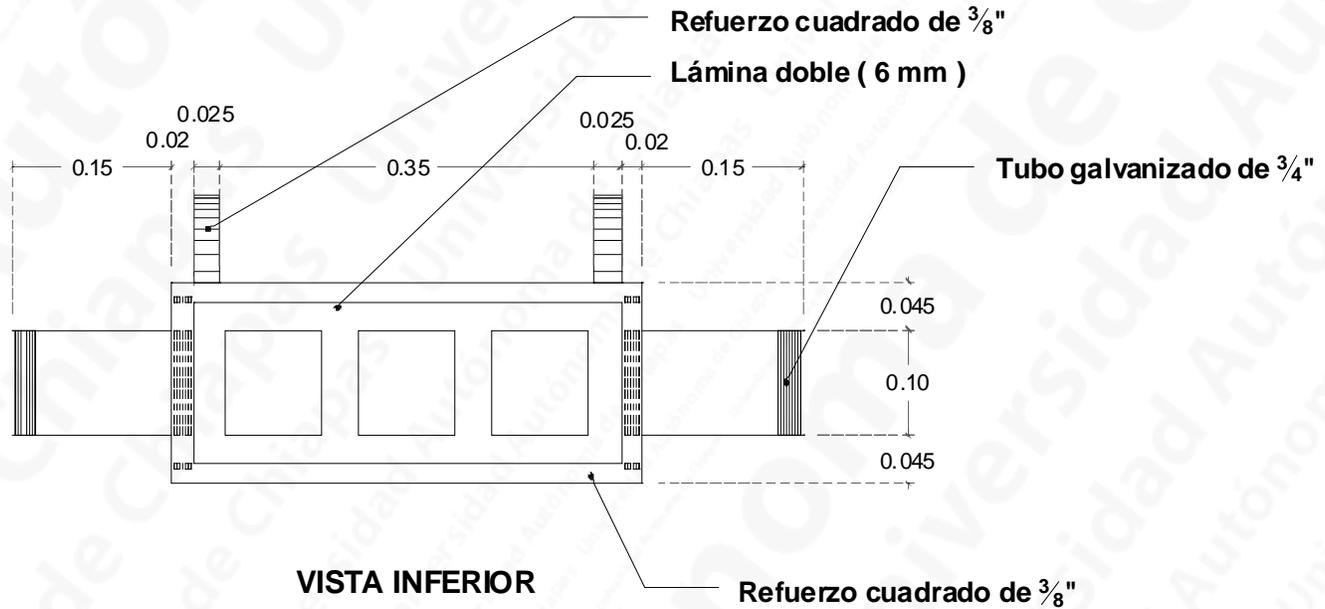


Bloquera manual (vista inferior)



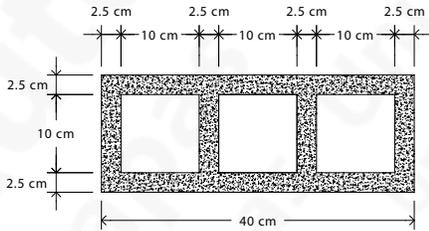
DETALLE DE PLACA

Prototipo de bloquera

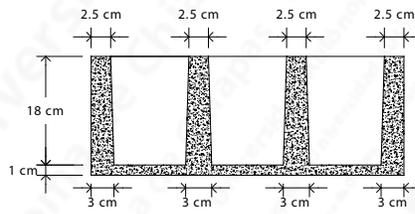


Cota en metros
 (sin escala)

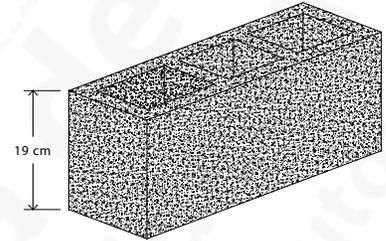
3.5 DISEÑO DE BLOQUES HUECOS DE CONCRETO (BLOCK) Y PIEZAS ESPECIALES



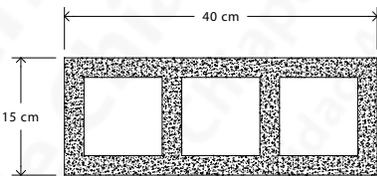
Planta del block



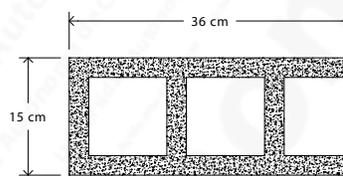
Corte del block



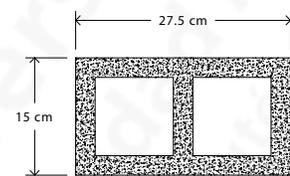
Isométrico pieza completa



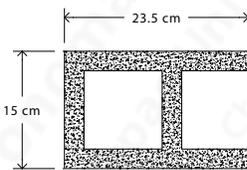
B-1



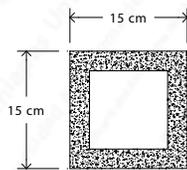
B-2



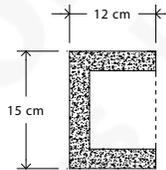
B-3



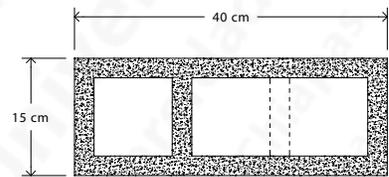
B-4



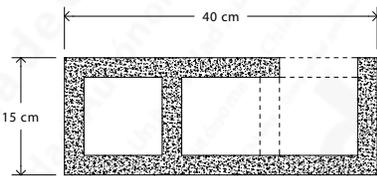
B-5



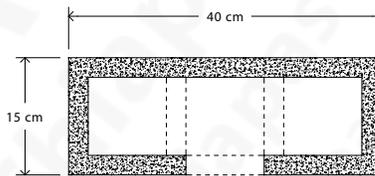
B-6



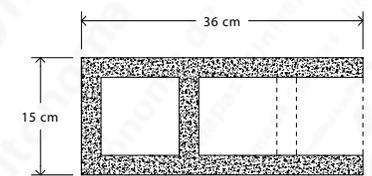
B-7



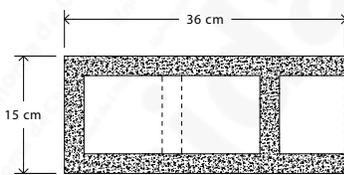
B-8



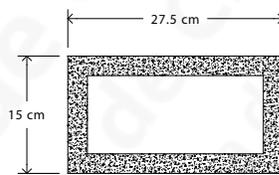
B-9



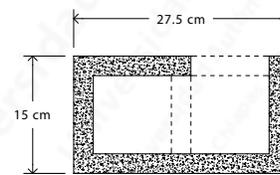
B-10



B-11

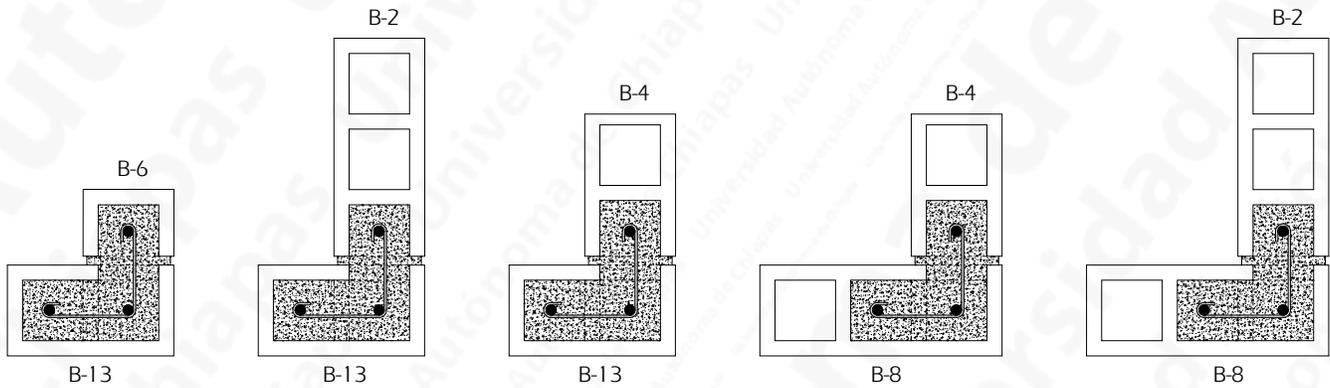


B-12

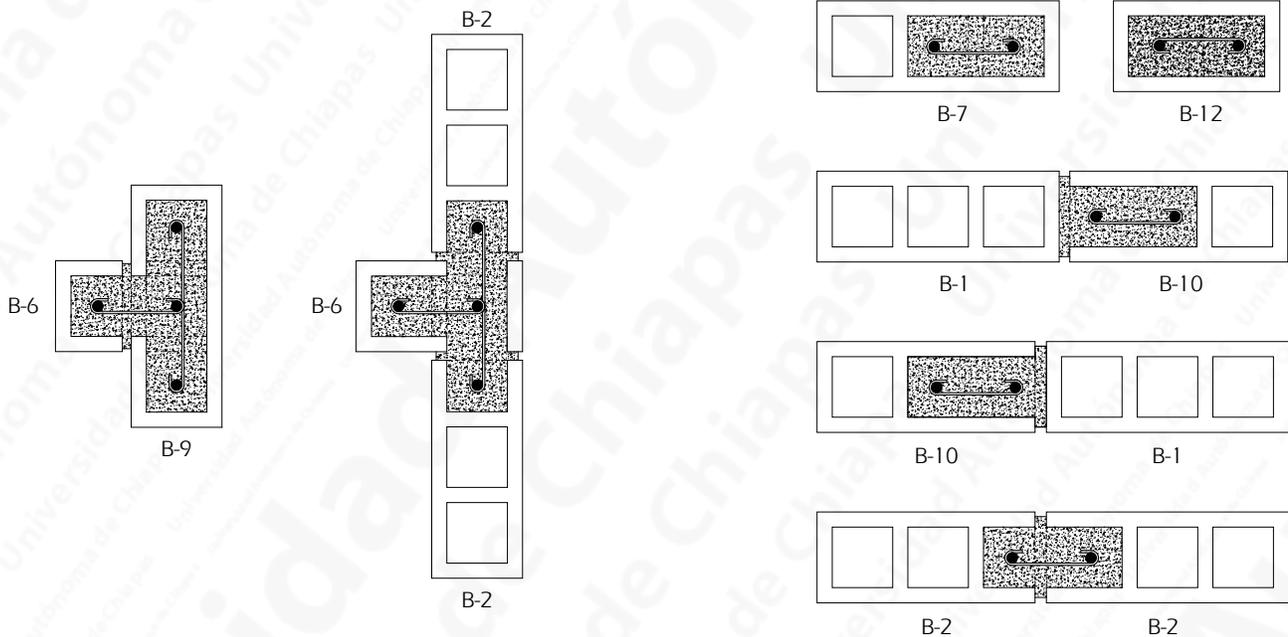


B-13

3.5.1 CONFIGURACIÓN DE PIEZAS ESPECIALES PARA CASTILLOS



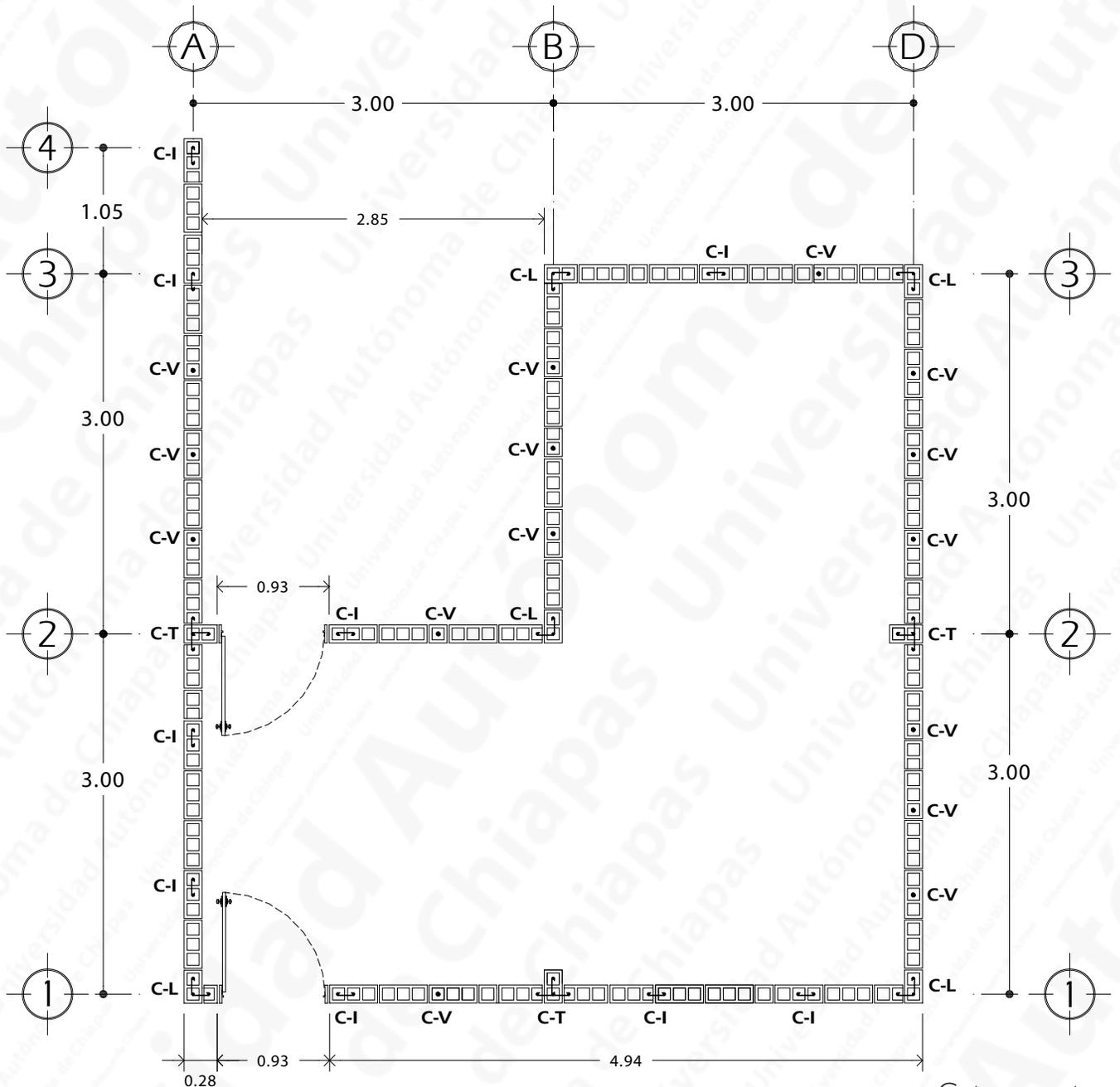
Piezas para castillos C-L



Piezas para castillos C-T

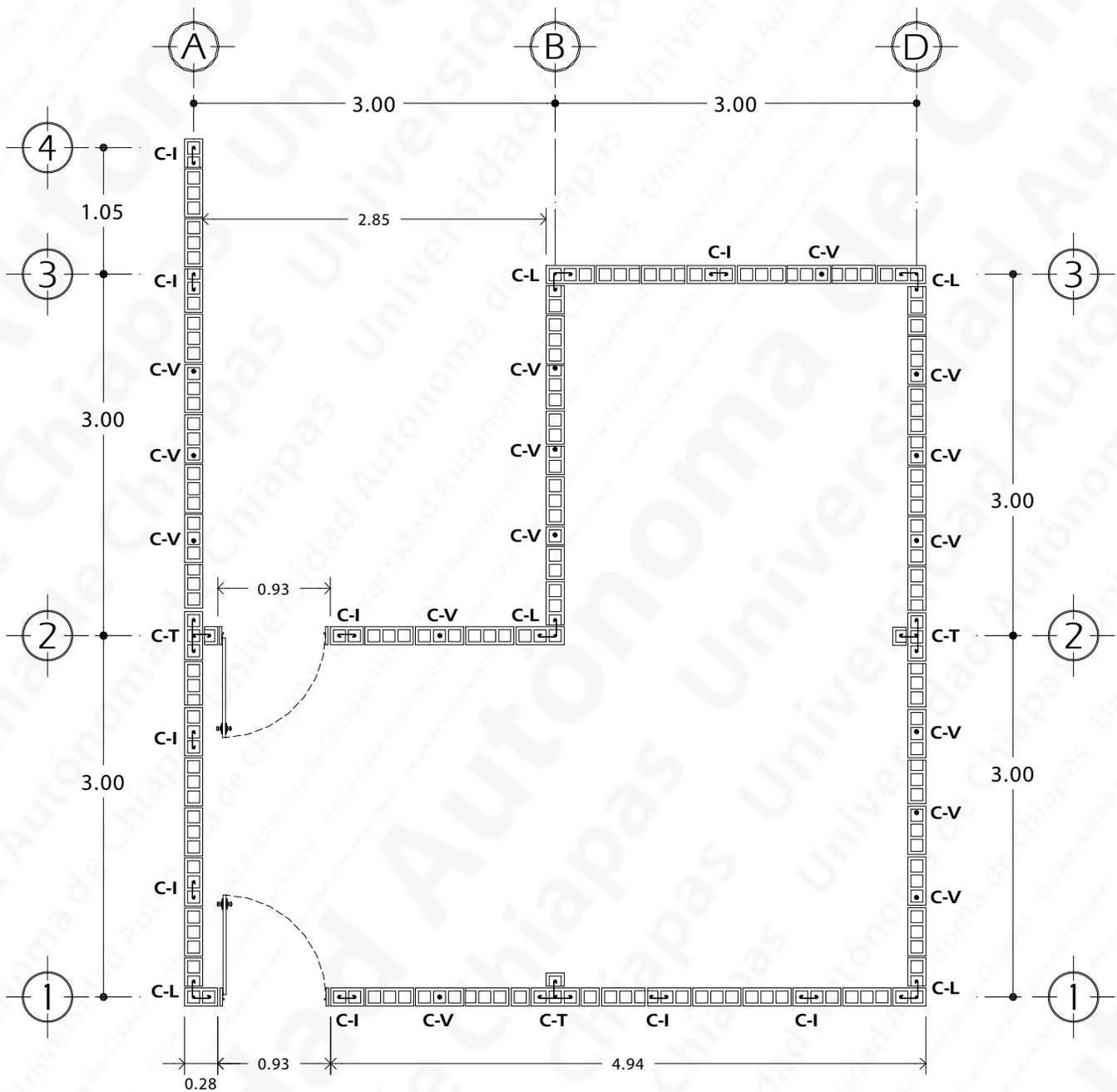
Piezas para castillos C-I

3.6 PLANTAS DE CONFIGURACIÓN DEL BLOCK



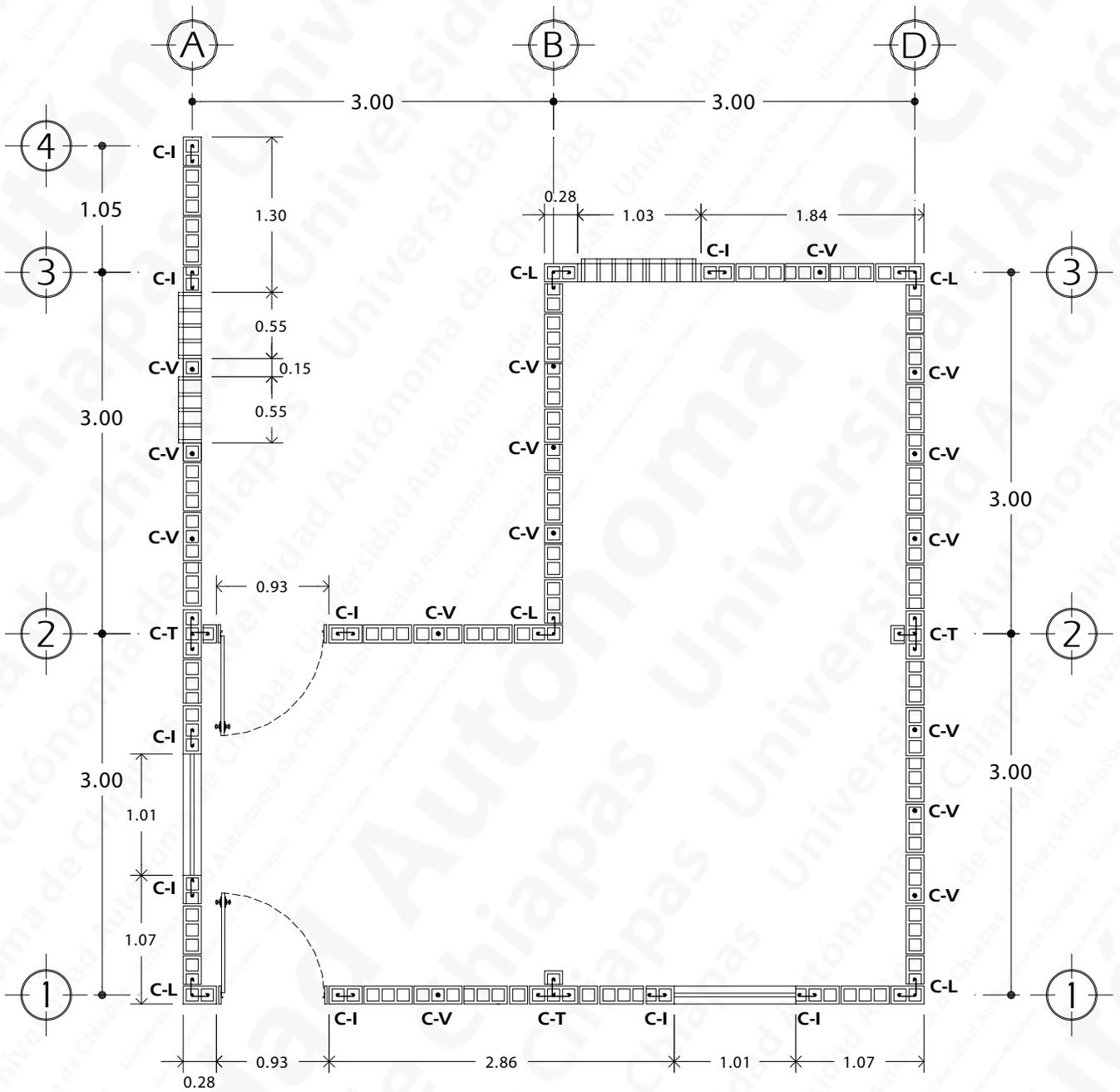
Primera, tercera y quinta fila

Cota en metros
(sin escala)



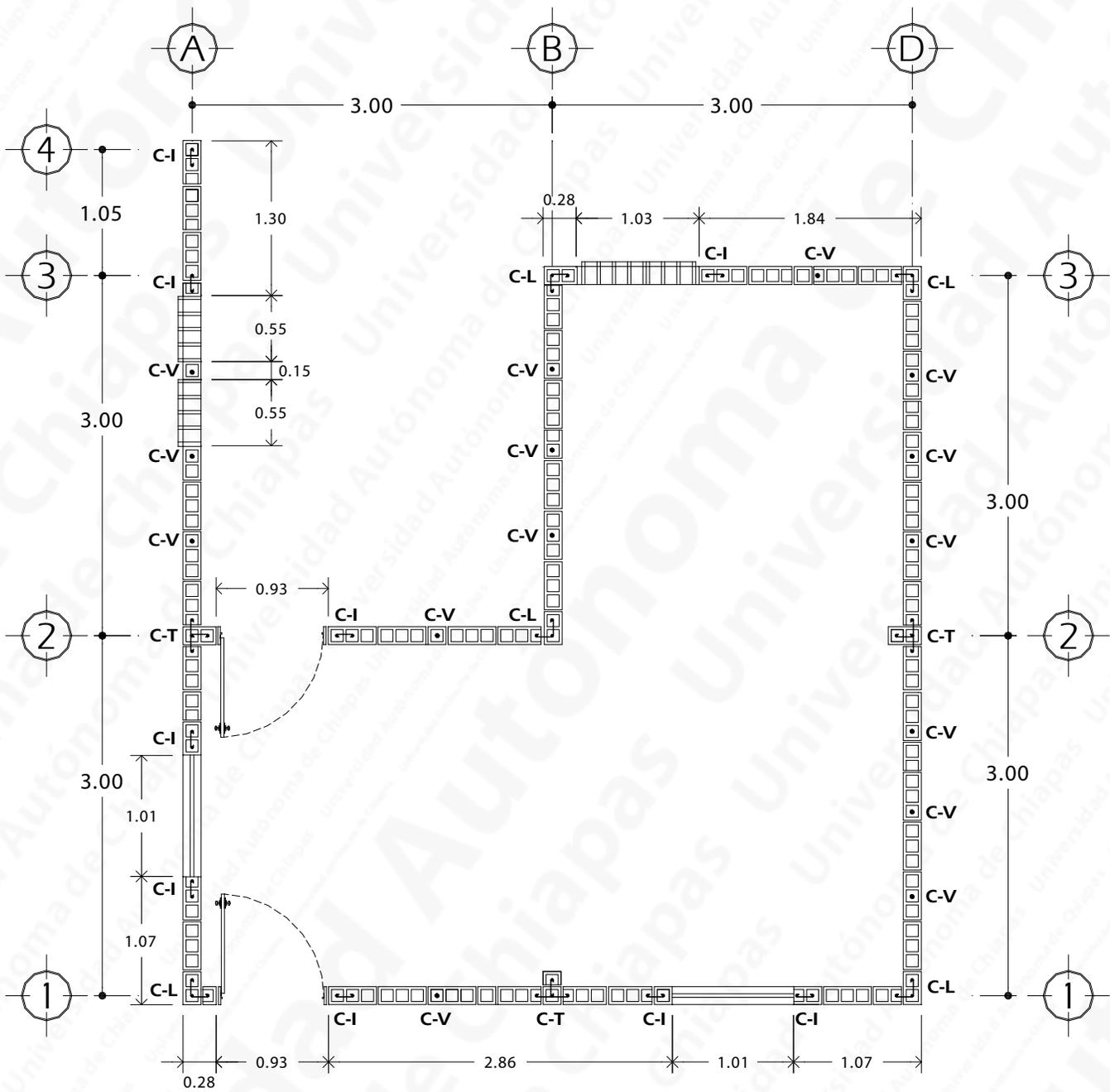
Segunda y cuarta fila

Cota en metros
 (sin escala)



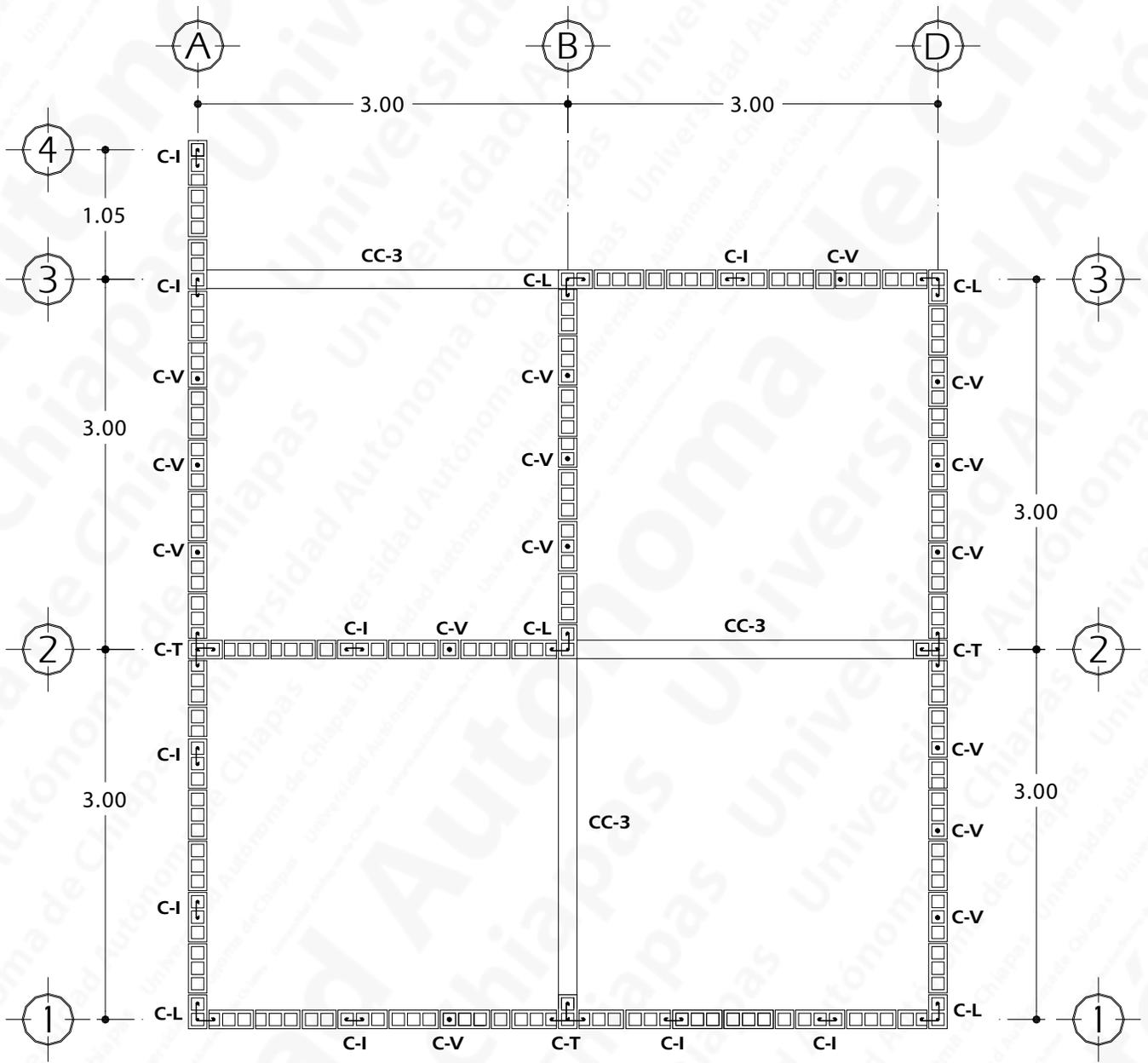
Sexta, octava y décima fila

Cota en metros
(sin escala)



Séptima y novena fila

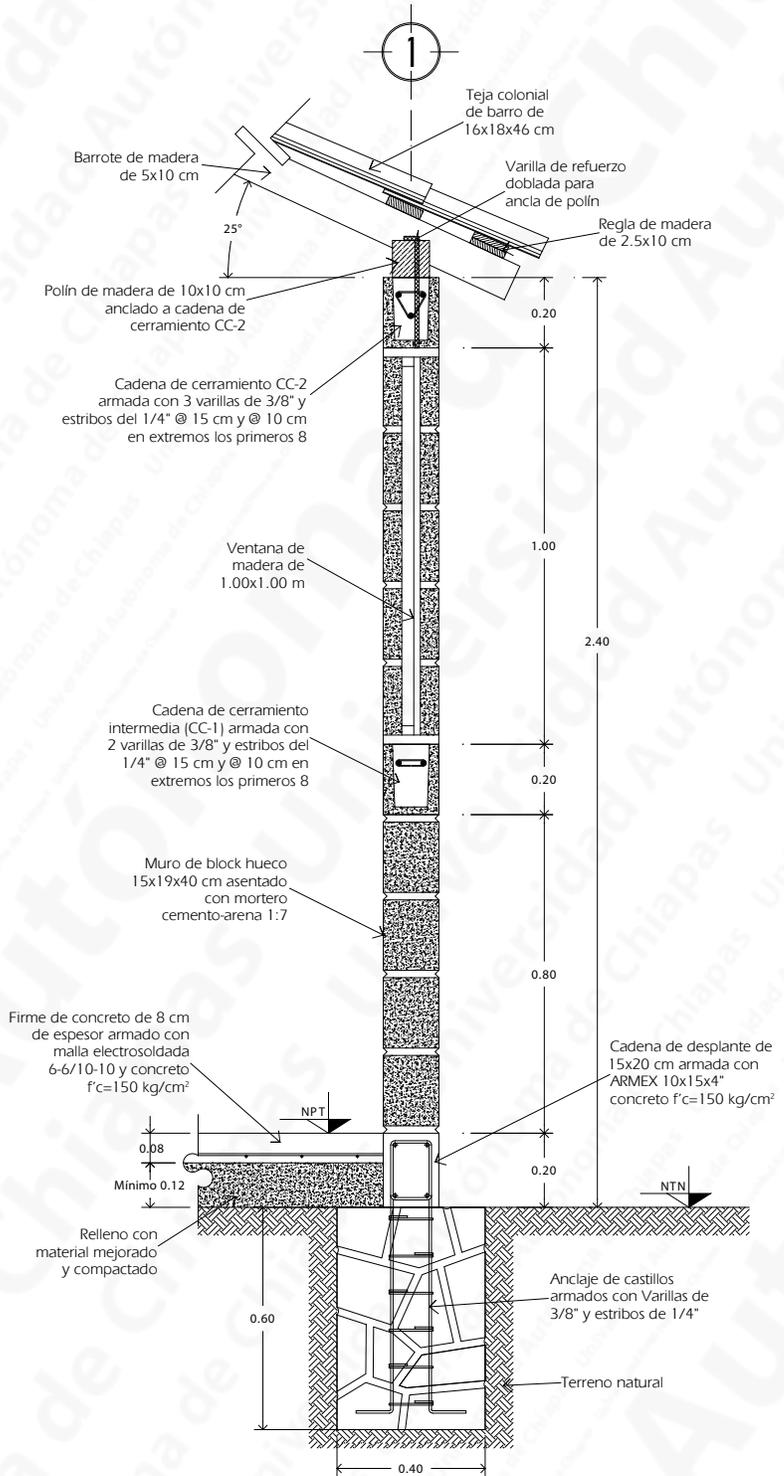
Cota en metros
(sin escala)



Onceava fila (cadena de cerramiento)

Cota en metros
(sin escala)

3.7 REFUERZOS HORIZONTALES (CADENAS)



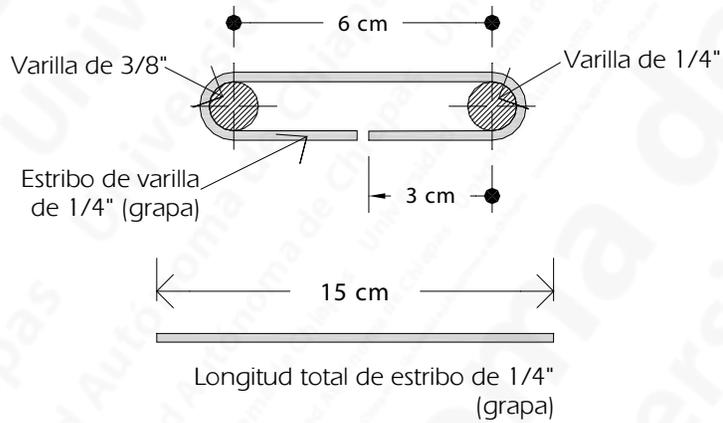
Cota en metros
 (sin escala)

Corte por fachada

Armado de cadena de cerramiento

CC-1

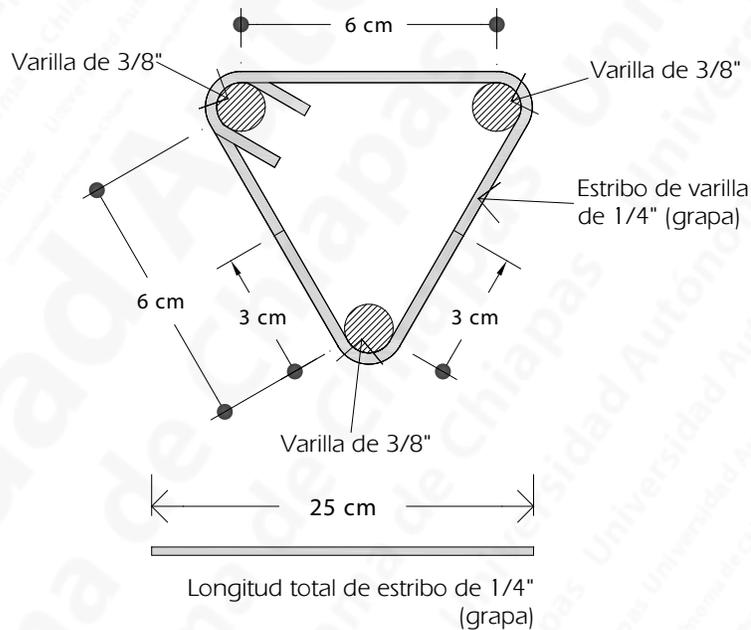
Refuerzo de cadena de cerramiento armada con 2 varillas de 3/8" y estribos del 1/4" @ 15 cm y @ 10 cm en extremos los primeros 8



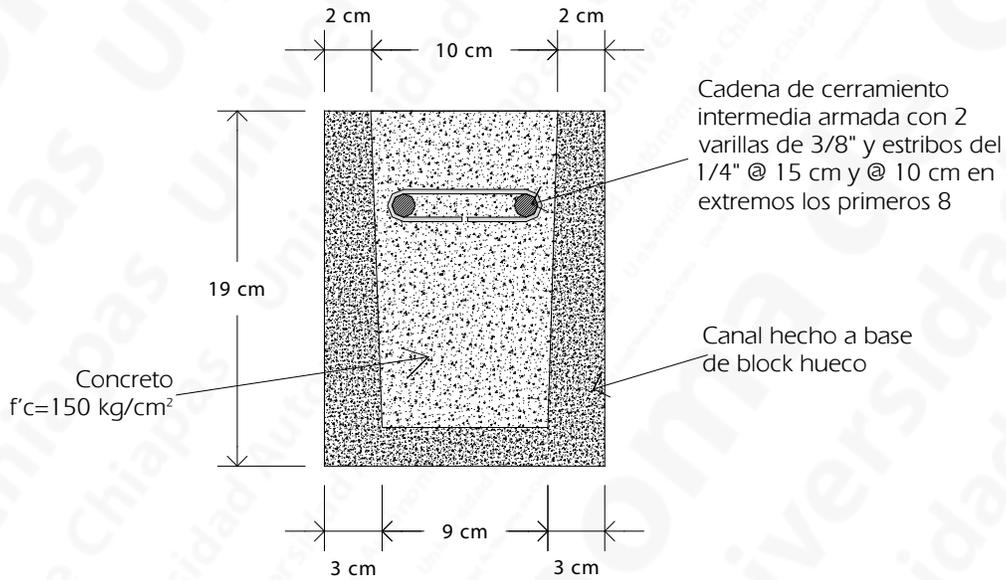
Armado de cadena de cerramiento

CC-2

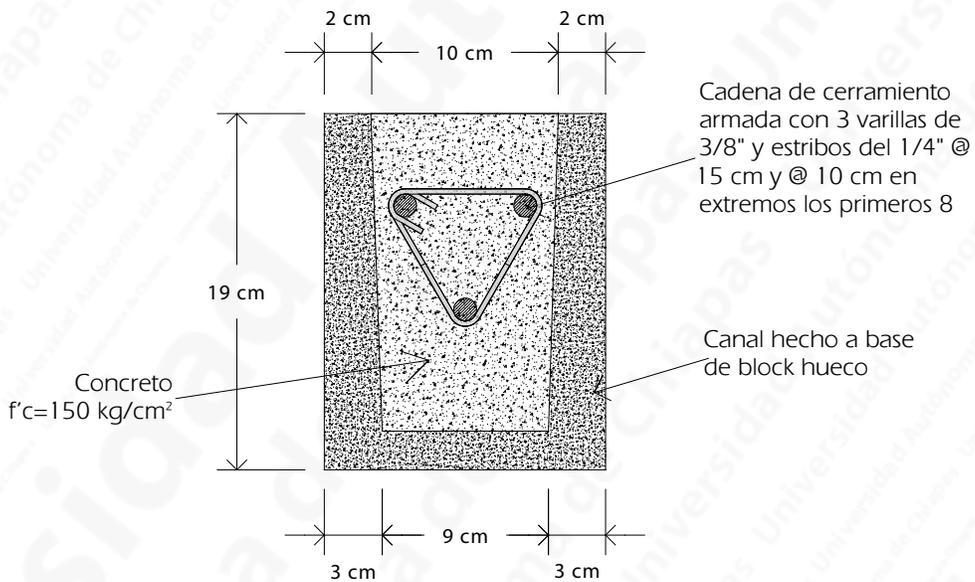
Refuerzo de cadena de cerramiento armada con 3 varillas de 3/8" y estribos de 1/4" @ 15 cm y @ 10 cm en extremos los primeros 8



Cadena de cerramiento intermedia
CC-1



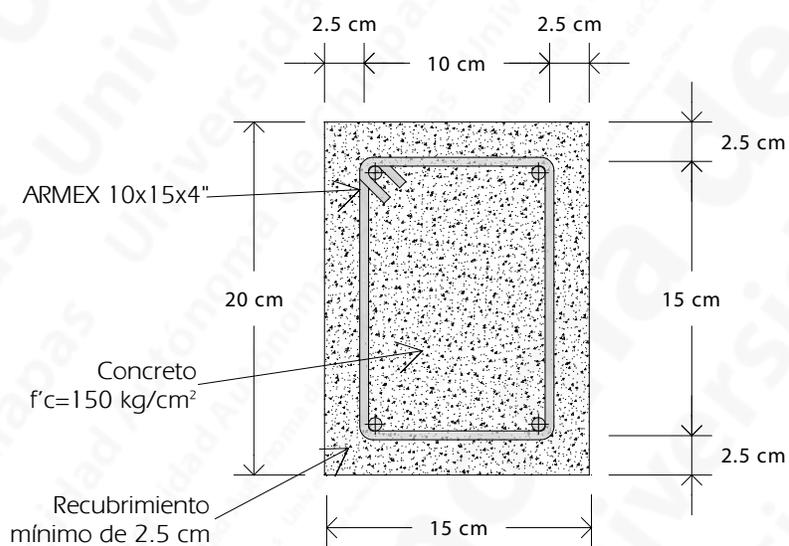
Cadena de cerramiento
CC-2



Cadena de cerramiento

CC-3

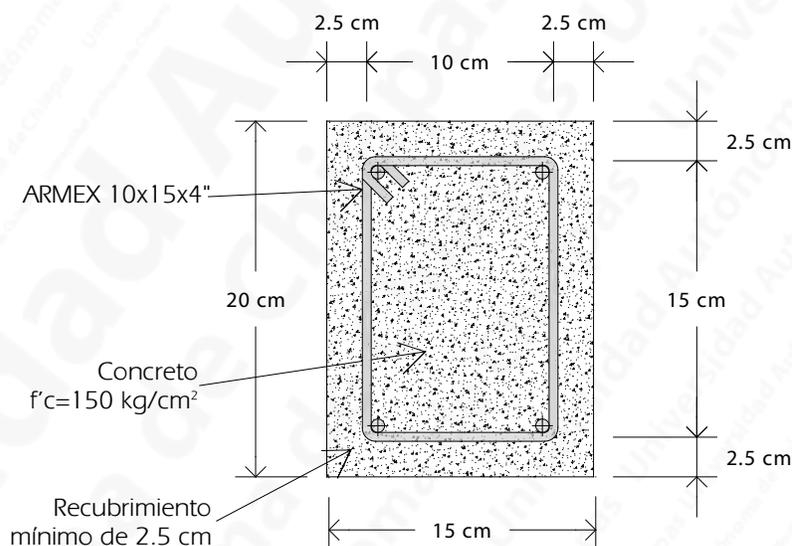
Cadena de cerramiento de 15x20 cm
armada con ARMEX 10x15x4"
concreto $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$



Cadena de enrase

C-E

Cadena de enrase de 15x20 cm
armada con ARMEX 10x15x4"
concreto $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$



3.8 MORTERO Y CONCRETO

Con los análisis realizados en el Laboratorio de Materiales de la Facultad de Arquitectura de la UNACH, y de acuerdo con la arena obtenida del lugar (banco de arena "El Arenal", localizado a 4 km, aproximados, de la carretera Ocuilapa-Ocozocoautla), se obtuvo la siguiente recomendación respecto a la proporción para la elaboración en obra del concreto utilizado en las piezas de block.

- Un bulto con cemento
- 14 botes con arena cribada del lugar
- 1 ½ botes con agua

La medición de los materiales se hace en estado seco y con el mismo recipiente (botes de 19 lt), y, de acuerdo con la



Mezcla para concreto



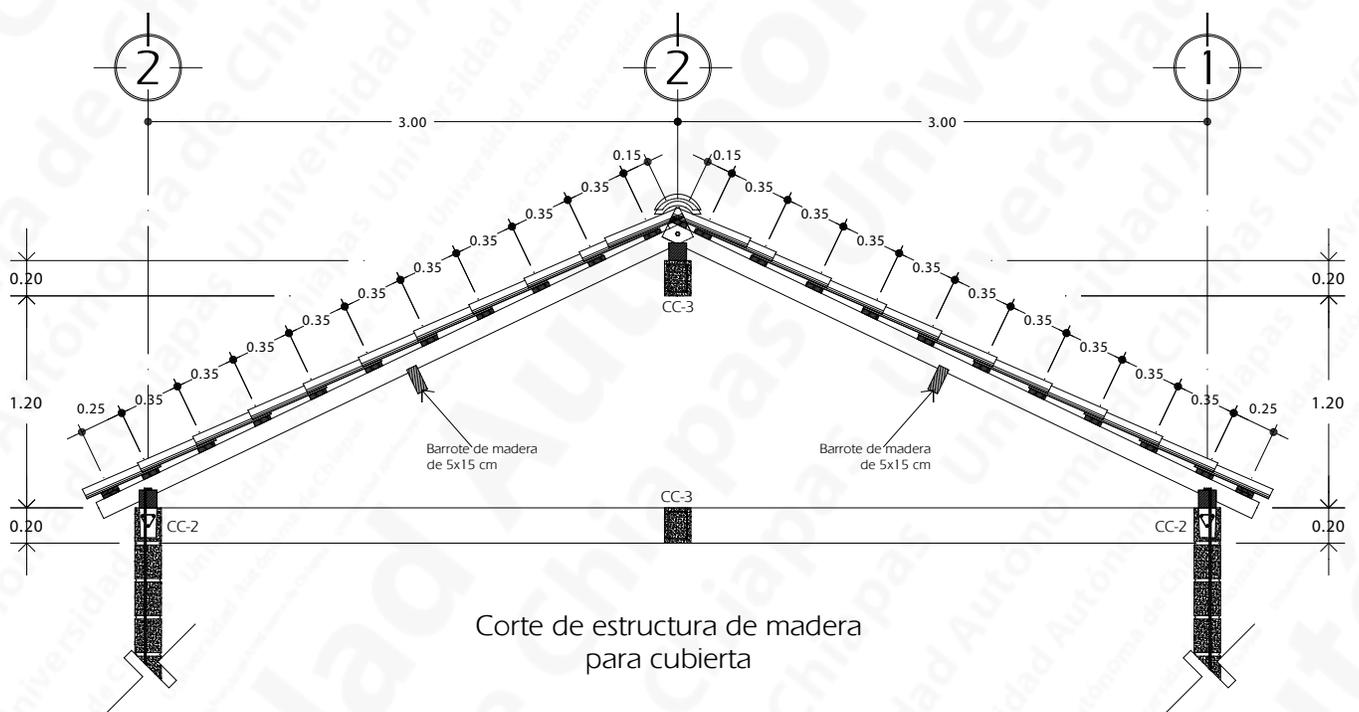
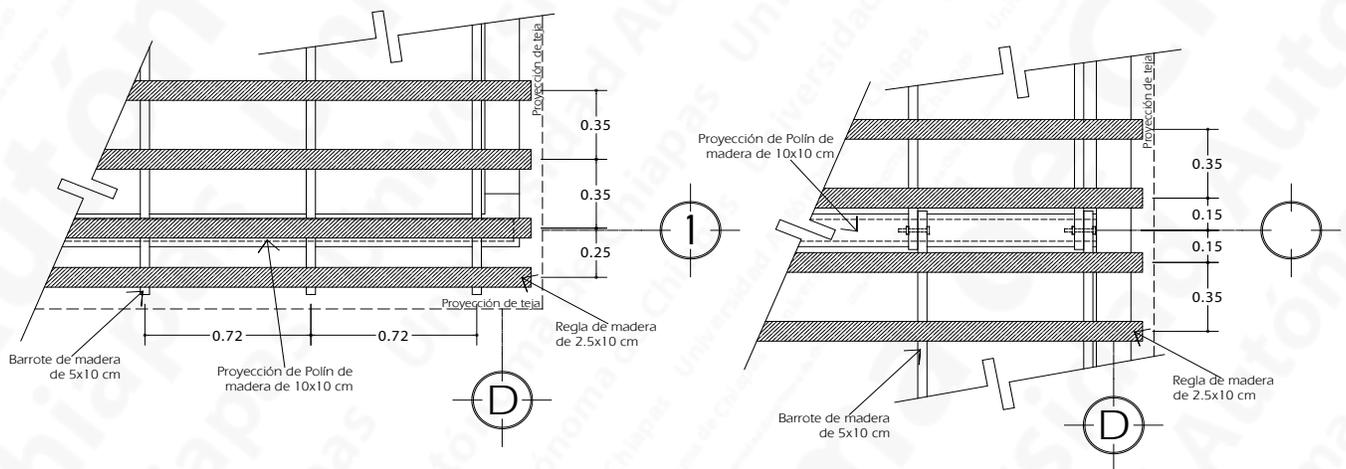
Cilindros de prueba de laboratorio para concreto y mortero

proporción, se conseguirá un rendimiento de 36 a 38 piezas de bloque hueco. En los ensayos realizados en el Laboratorio de Materiales, se determinó que la arena del lugar contiene 22 % de arcilla y se obtuvo una resistencia a la compresión promedio del bloque hueco de 42.93 kg/cm², con 9.9% de absorción de agua a las 24 hrs; asimismo, se ensayó el concreto utilizado en las cadenas y castillos, obteniéndose una resistencia a la compresión promedio, superior a 150 Kg/cm².

Tabla de morteros y concretos (proporciones)

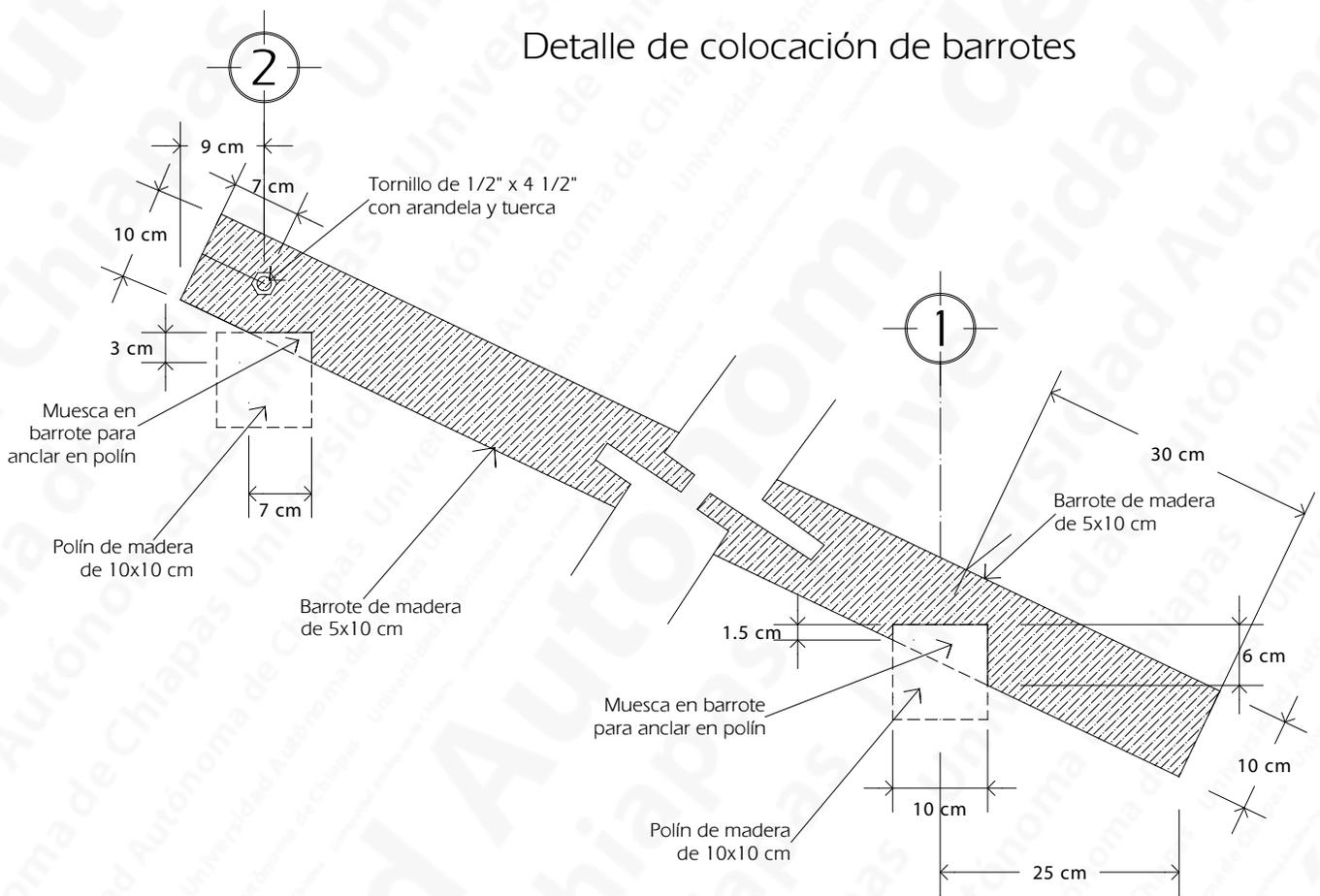
Elemento estructural	Cemento portland (Bulto)	Arena del lugar (Bote de 19 lt.)	Grava sucia (Gravilla) (Bote de 19 lt.)	Agua (Bote de 19 lt.)
				
Mortero para hechura de block hueco	1	14	-	1 1/2
Mortero para mampostería de piedra	1	7	-	1 1/2
Mortero para pegado de block	1	8	-	1 3/4
Concreto para cimiento	1	3	4	2
Concreto para cadena de desplante				
Concreto para castillos				
Concreto para cadenas de cerramiento				
Concreto para cadena de enrase				
Concreto para firme de piso				

Detalles de estructura

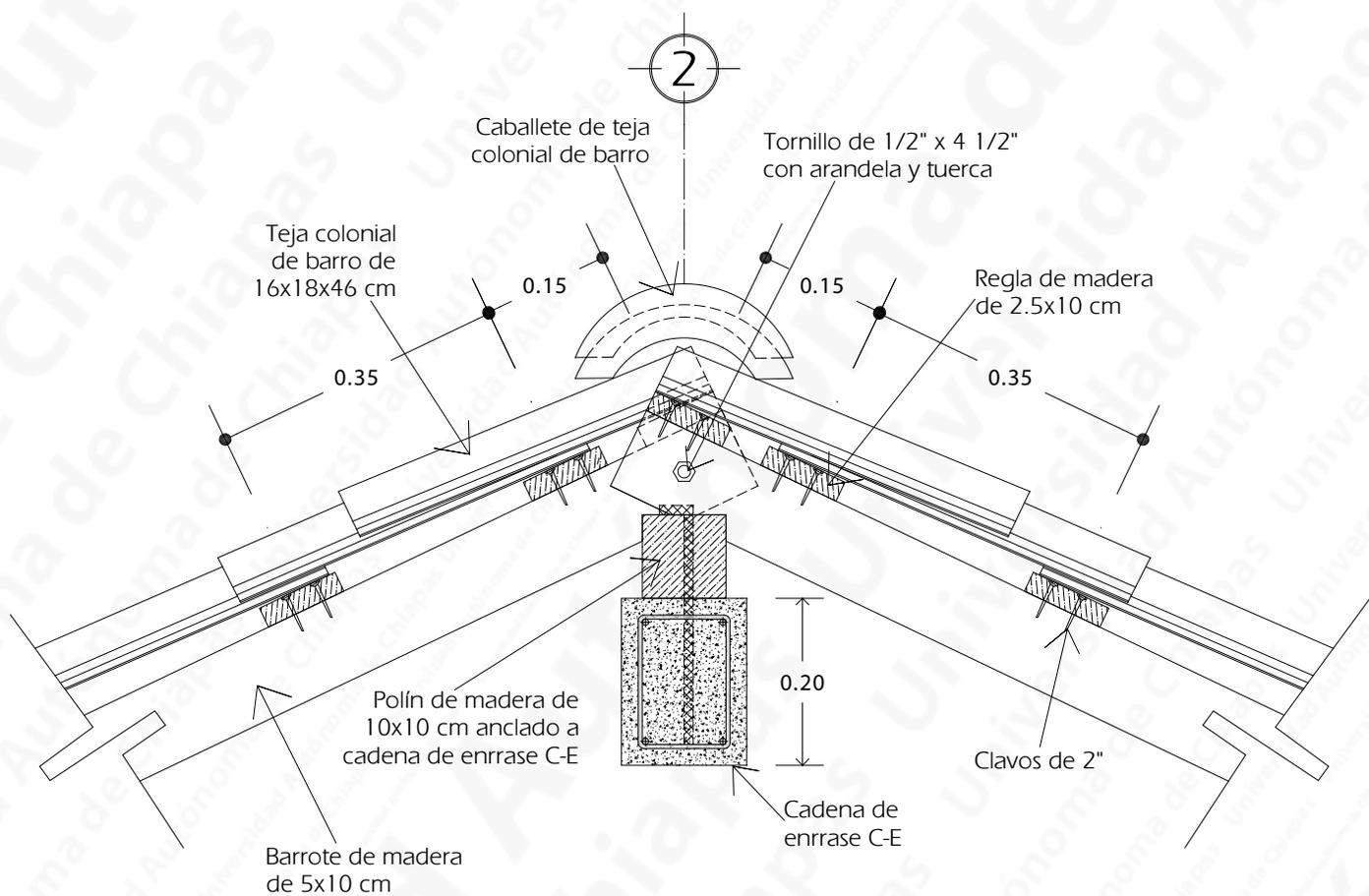


Cota en metros
(sin escala)

Detalle de colocación de barrotes

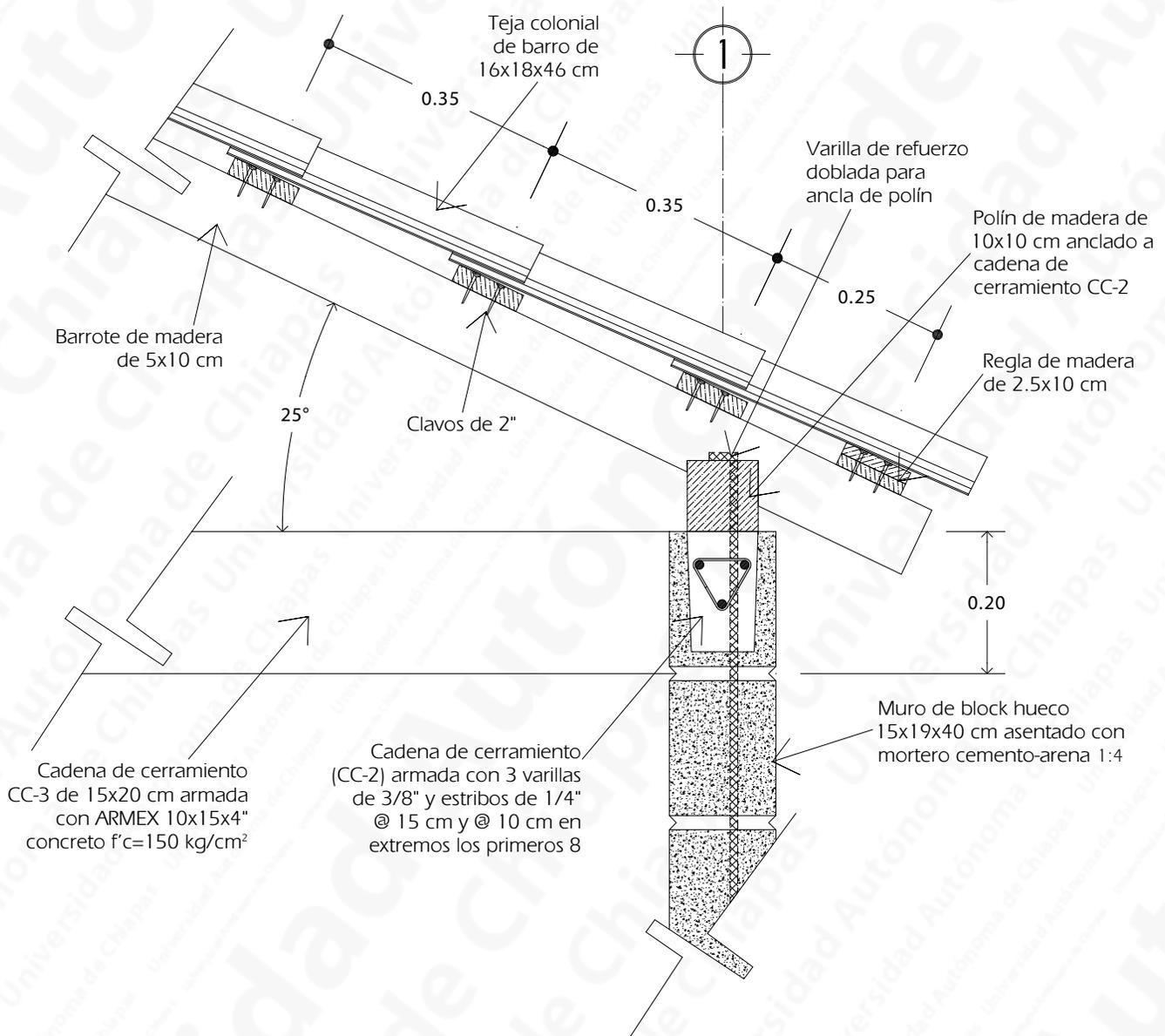


Detalle de caballete

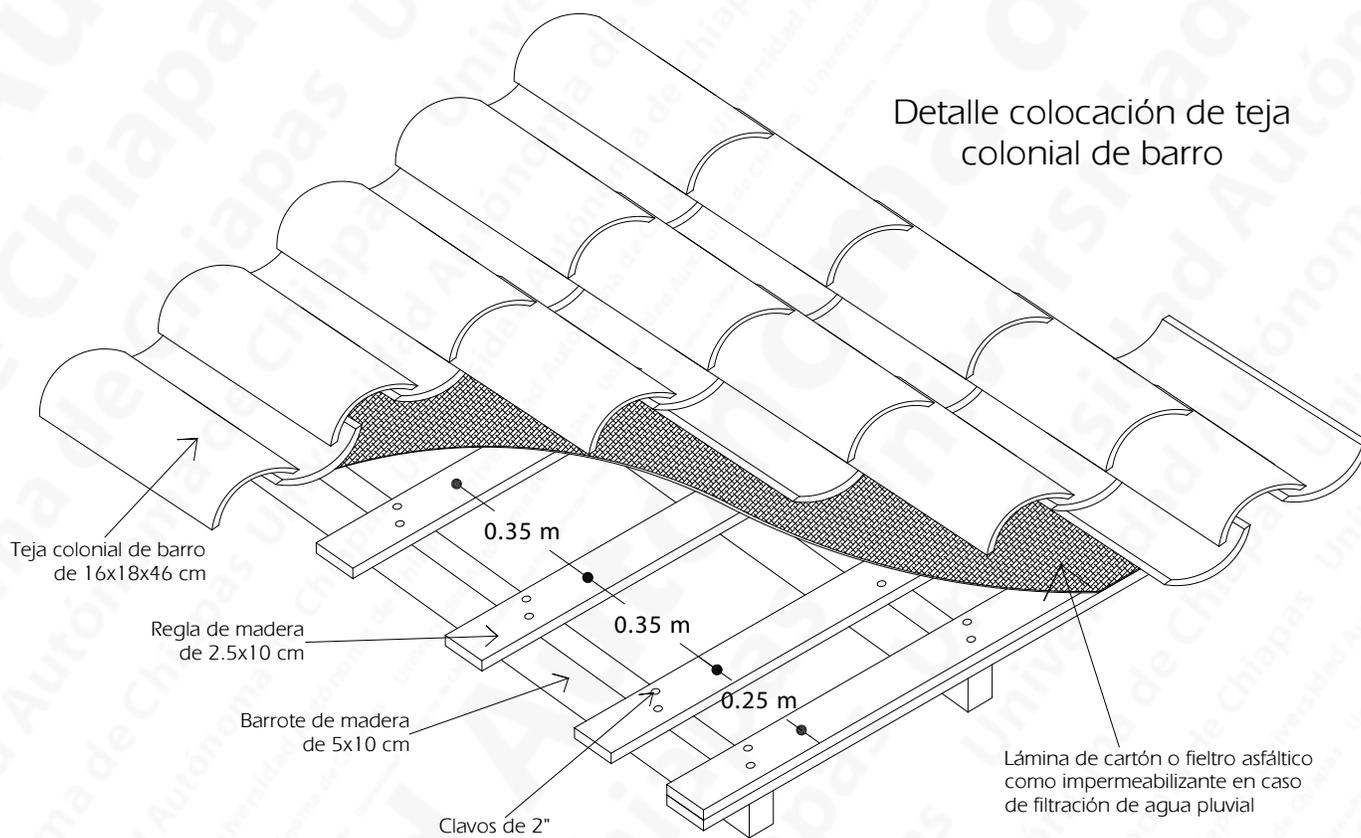


Cota en metros
(sin escala)

Detalle anclaje de estructura
en cadena de cerramiento



Cota en metros
(sin escala)



IV.
**PLANOS DE INSTALACIONES
Y DETALLES**
PROTOTIPO I:
CON BLOQUES HUECOS DE CONCRETO (BLOCK)



Sistema de captación de agua

4.1 DESCRIPCIÓN

La localidad de Ocuilapa de Juárez cuenta parcialmente con los servicios de agua y alcantarillado sanitario. La infraestructura existente de estos servicios sólo tiene 50% de cobertura; además, la dotación de agua por habitante es insuficiente y, en algunos sectores, es nula (Escamirosa, et al., 2006).

Para mejorar el abastecimiento domiciliario de agua, los prototipos de vivienda consideran un sistema particular, a partir de la captación de agua de lluvia. El agua se capta a través de la cubierta de la vivienda, se transporta por tubería de PVC de 6" de diámetro (cortada a la mitad) y se almacena en un tanque localizado junto al área de aseo personal y lavadero.

Respecto a la disposición de excretas, se propone un sistema particular, el cual consiste en la construcción de una letrina seca abonera con 2 cámaras; esto permite que el servicio no se interrumpa en tanto una cámara está en servicio, mismo que no deberá ser inferior a 6 meses. Cuando una de las cámaras haya cumplido con el tiempo estimado de servicio, se sella y se acondiciona la otra cámara. El período de servicio de una cámara, permite que se establezcan los residuos (excretas) contenidos en la otra y, llegado el tiempo establecido, los residuos pueden ser retirados de la cámara y utilizados como abono orgánico para plantas y árboles localizados en el traspatio o en las parcelas.



Letrina seca abonera



Asiento de letrina seca abonera

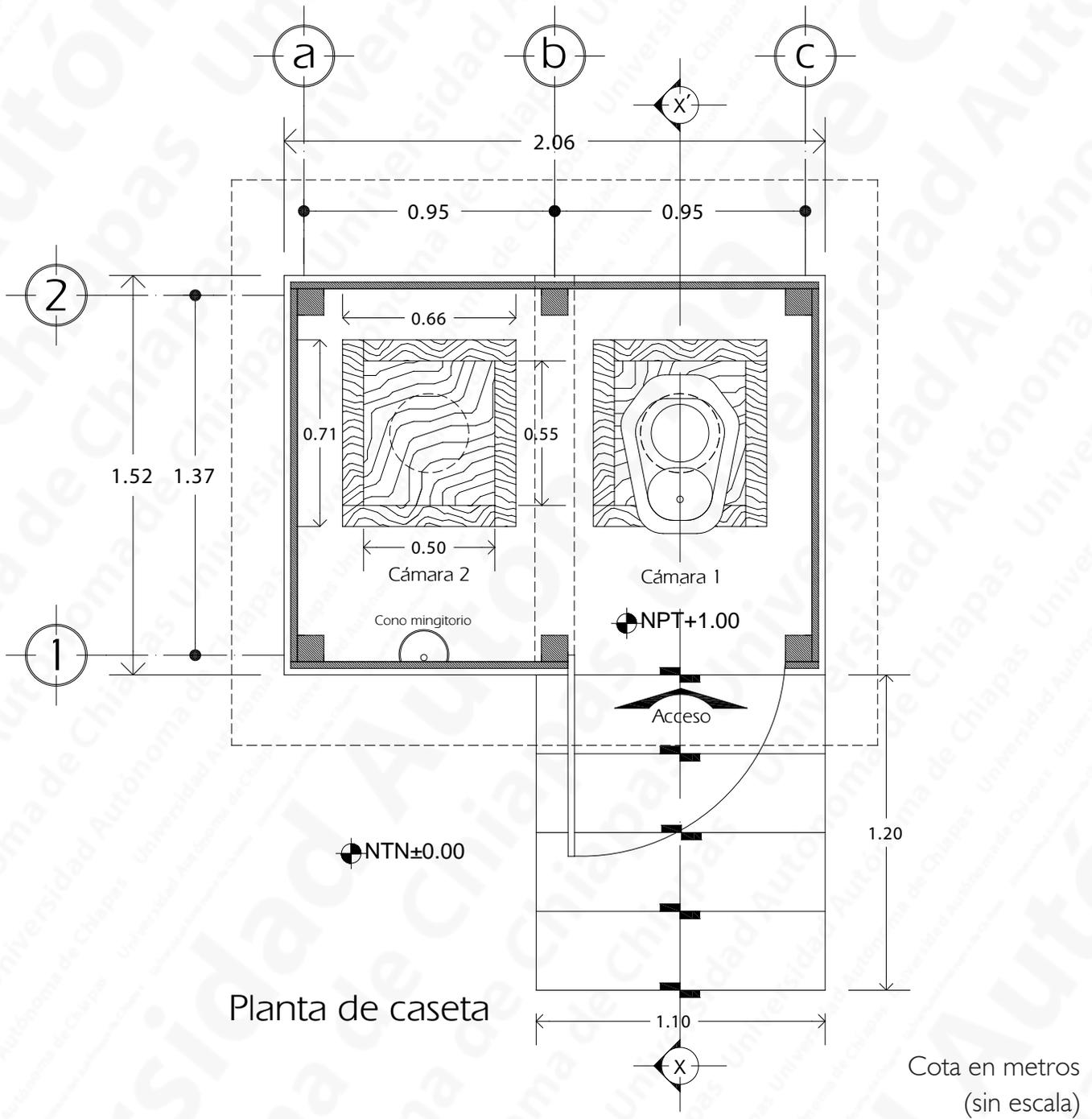
La separación de la orina durante el uso de la letrina seca abonera, es importante para evitar el contacto con las excretas. Al respecto, la letrina tiene un asiento (taza) adecuado para las mujeres y un dispositivo para los hombres; en ambos casos, la orina se colecta y se almacena; posteriormente, al igual que en el caso anterior, puede usarse como nutriente orgánico para plantas y árboles.

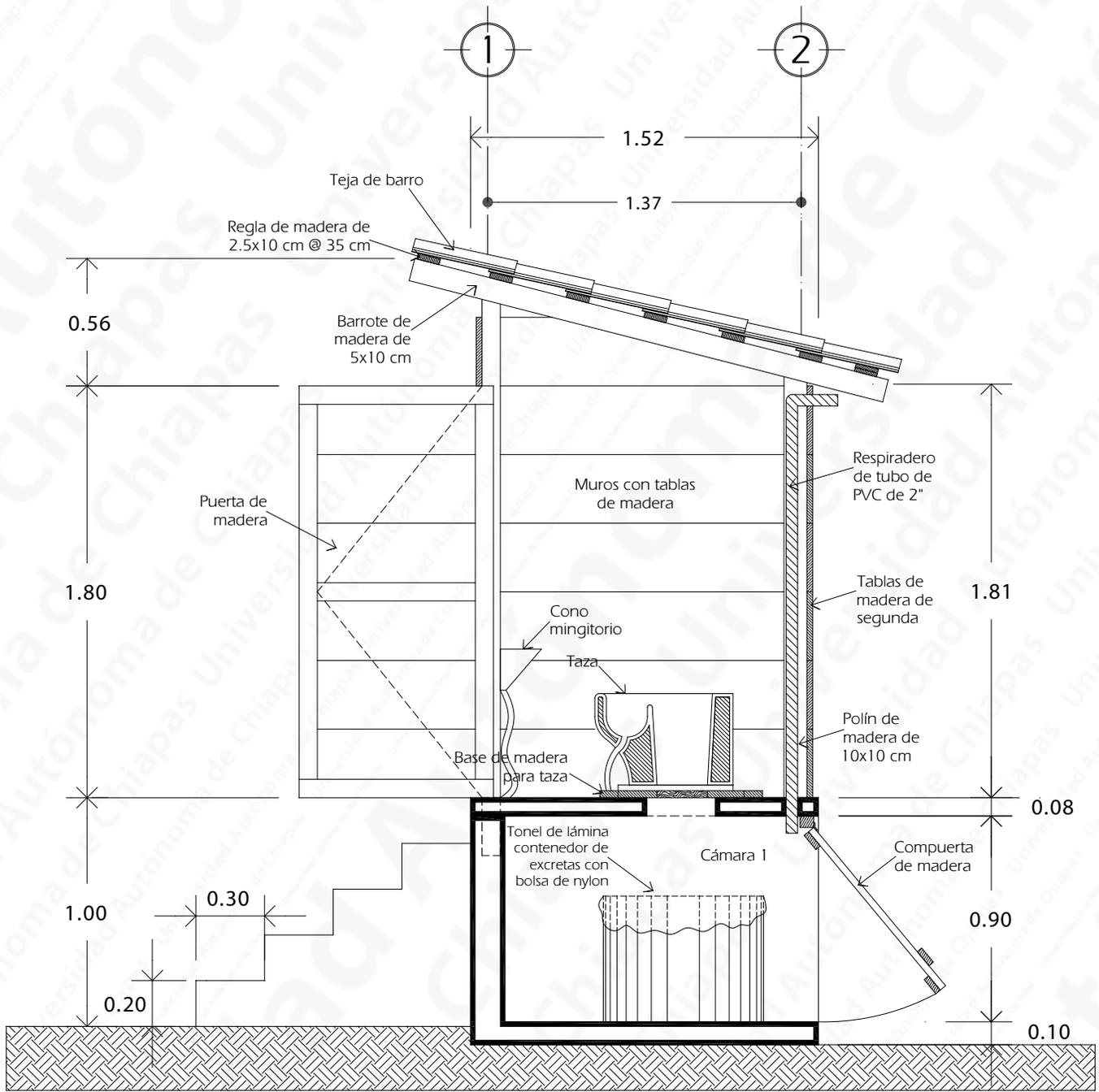


Letrina seca abonera (Cámaras)



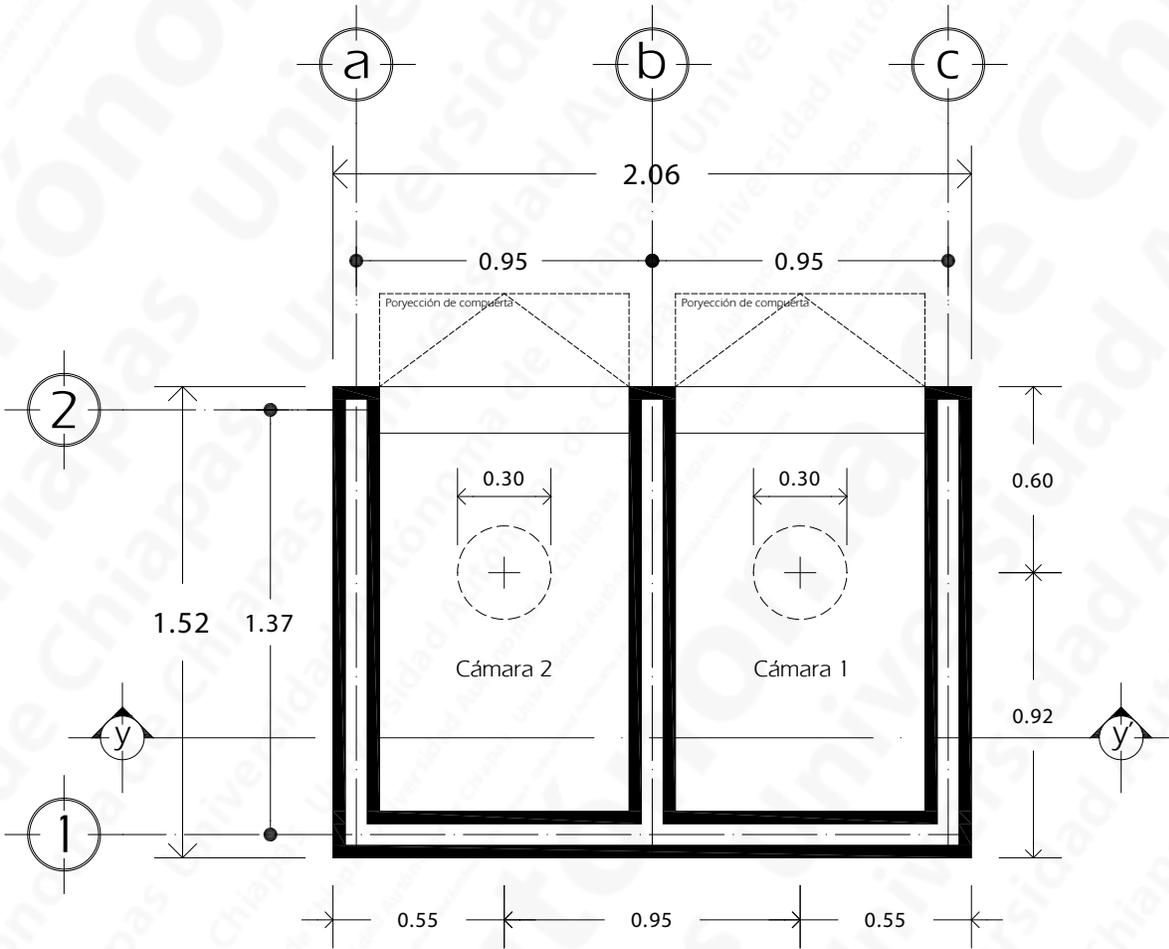
4.2 LETRINA SECA ABONERA



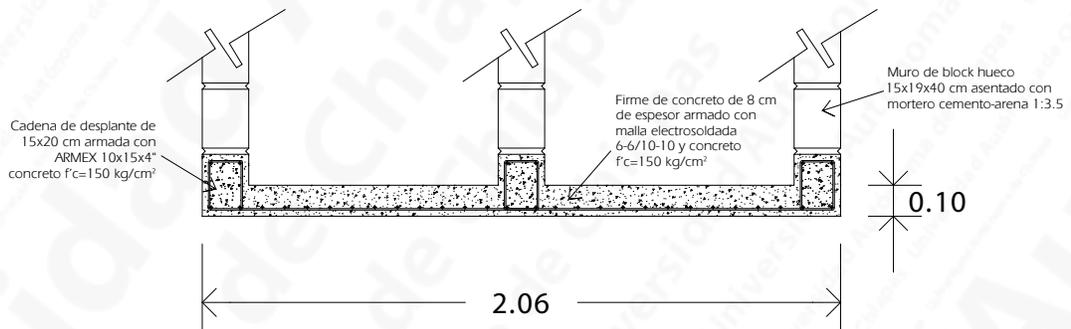


Corte x-x'

Cota en metros
(sin escala)

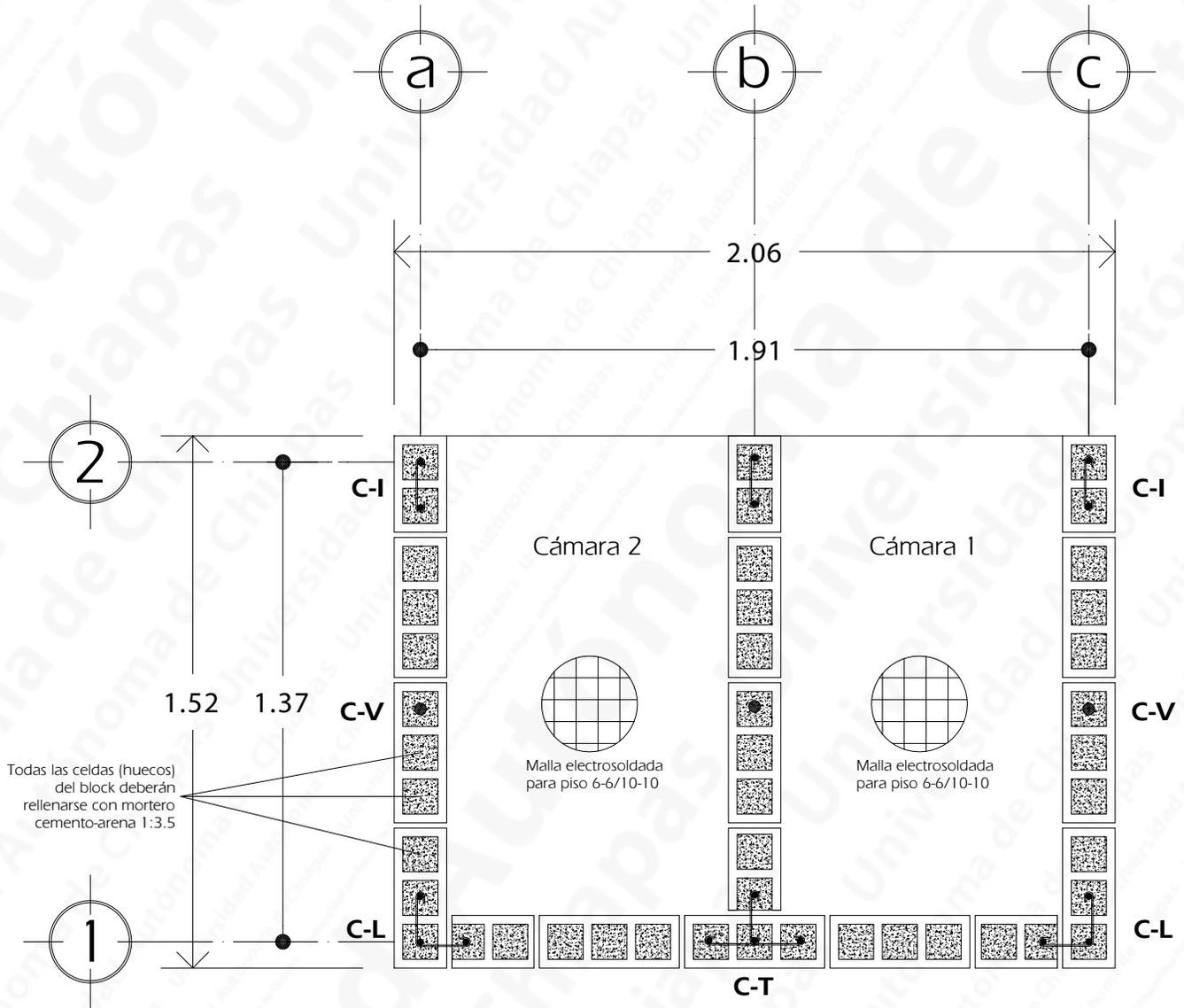


Planta de cámaras



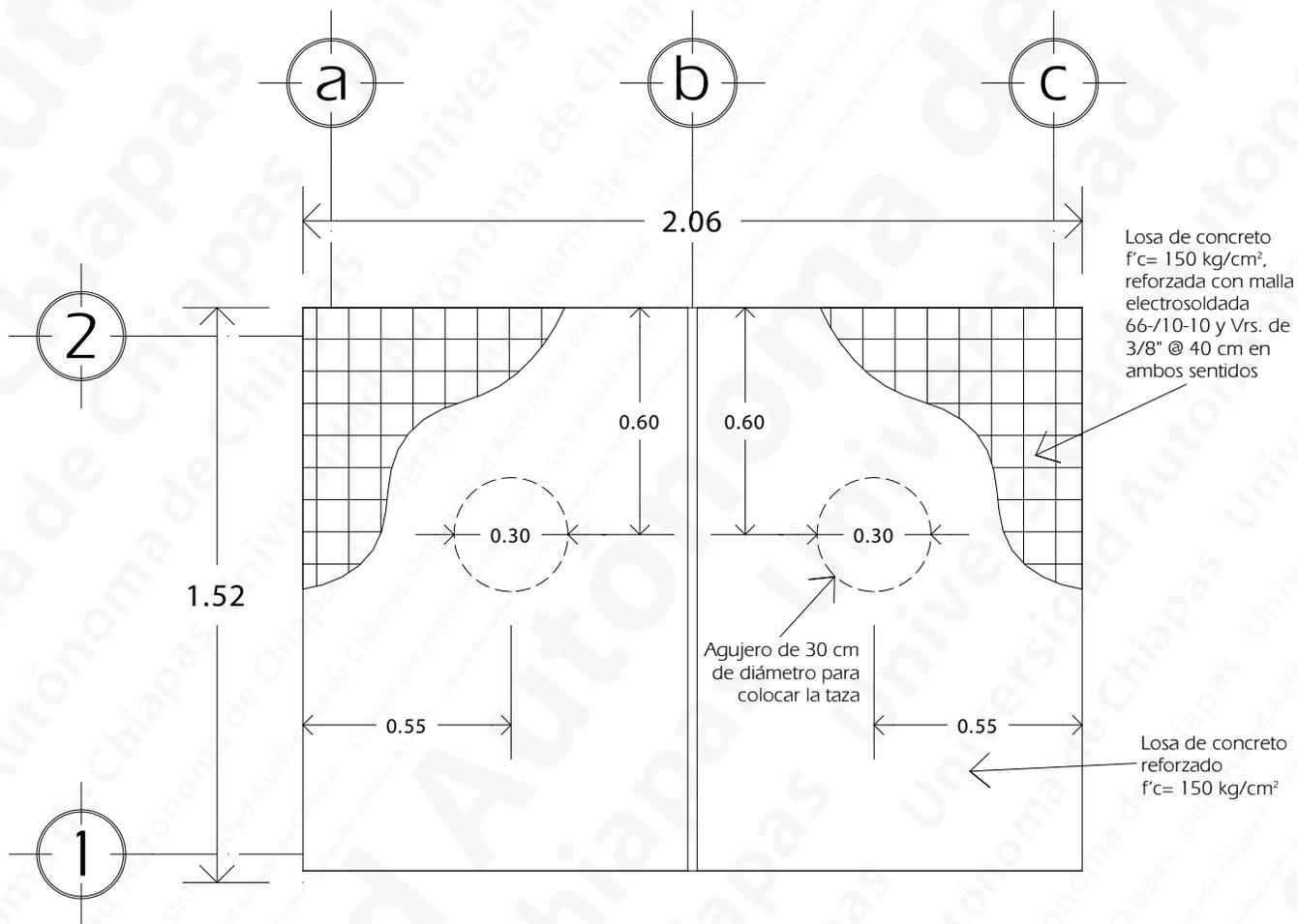
Detalle y-y' losa de cimentación

Cota en metros
(sin escala)



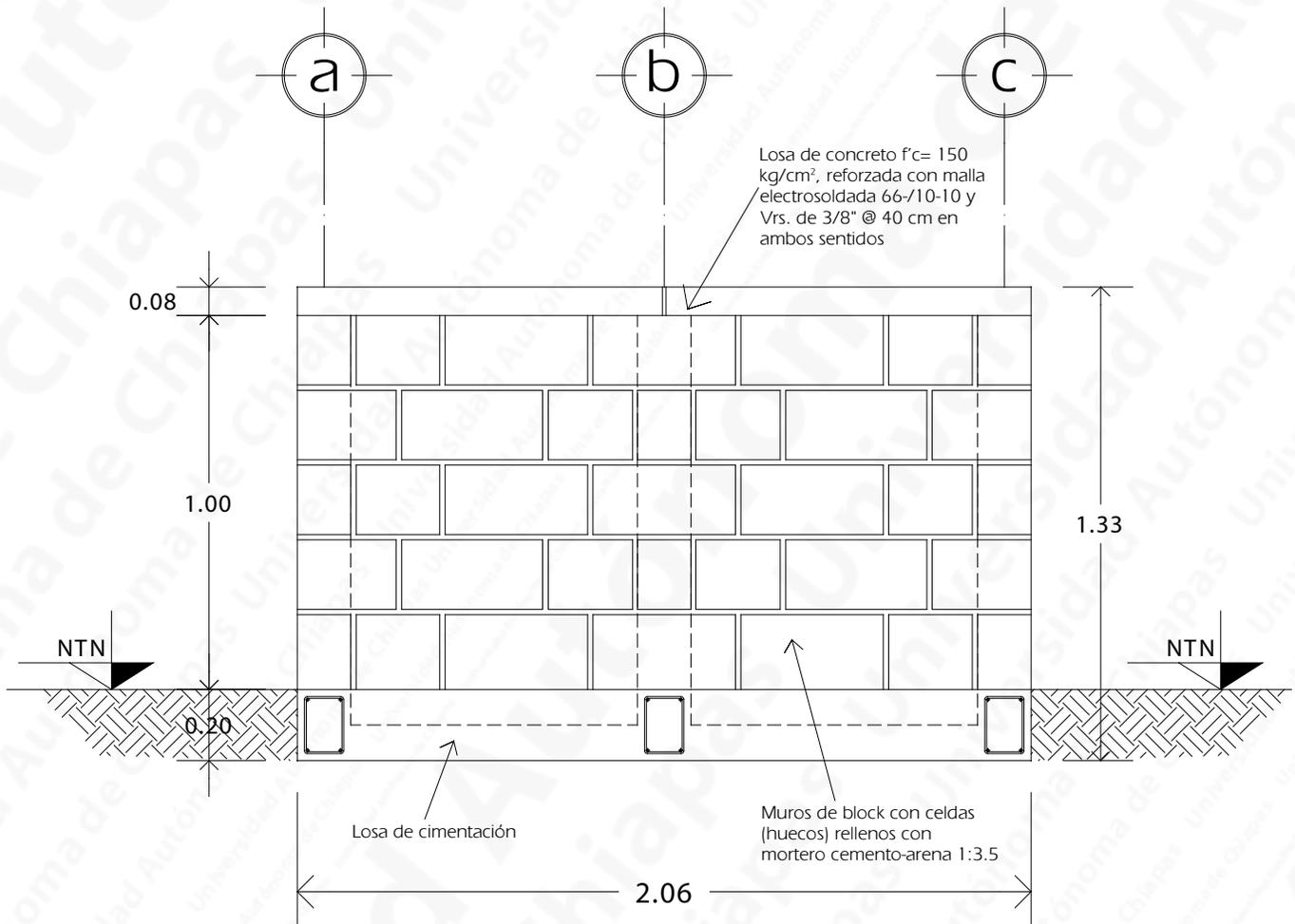
Planta estructural de los muros de block

Cota en metros
(sin escala)



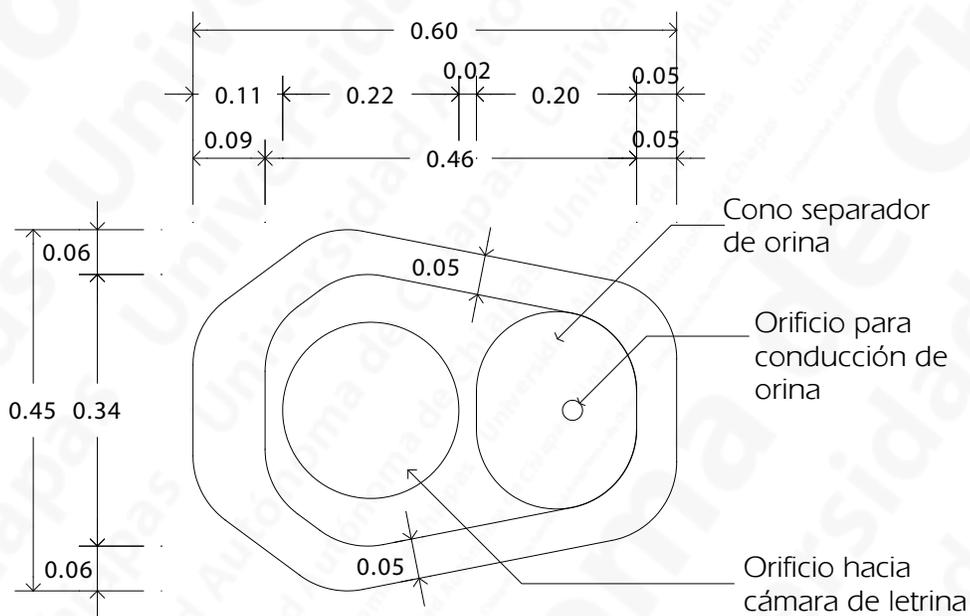
Planta de letrina

Cota en metros
(sin escala)

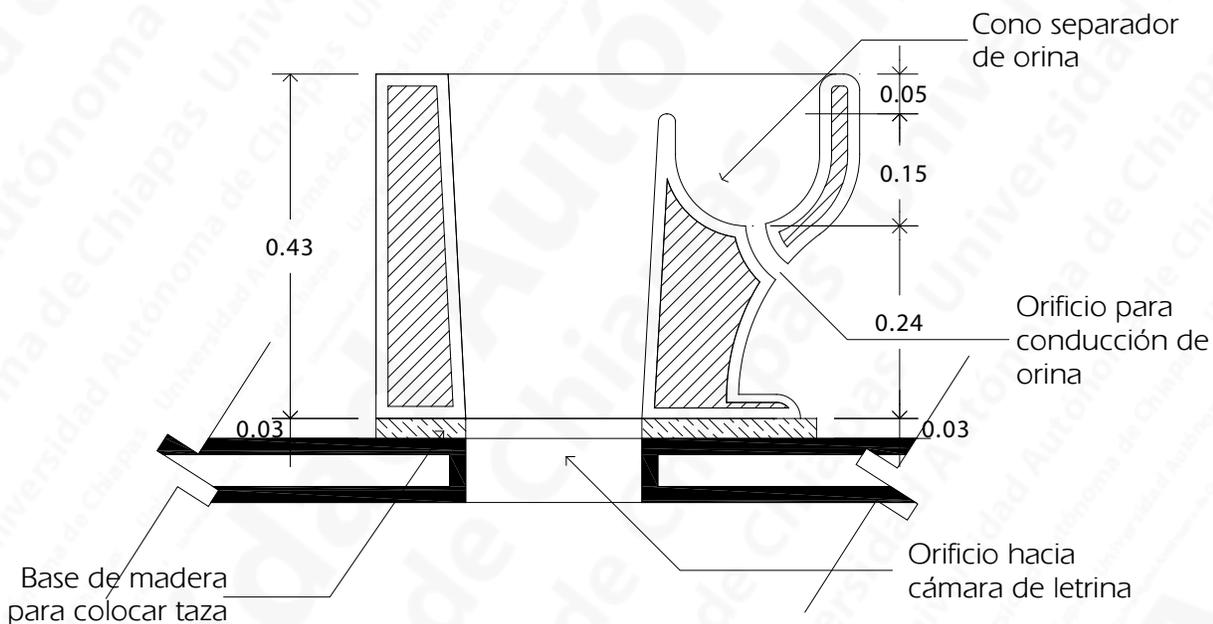


Frente de letrina

Cota en metros
(sin escala)

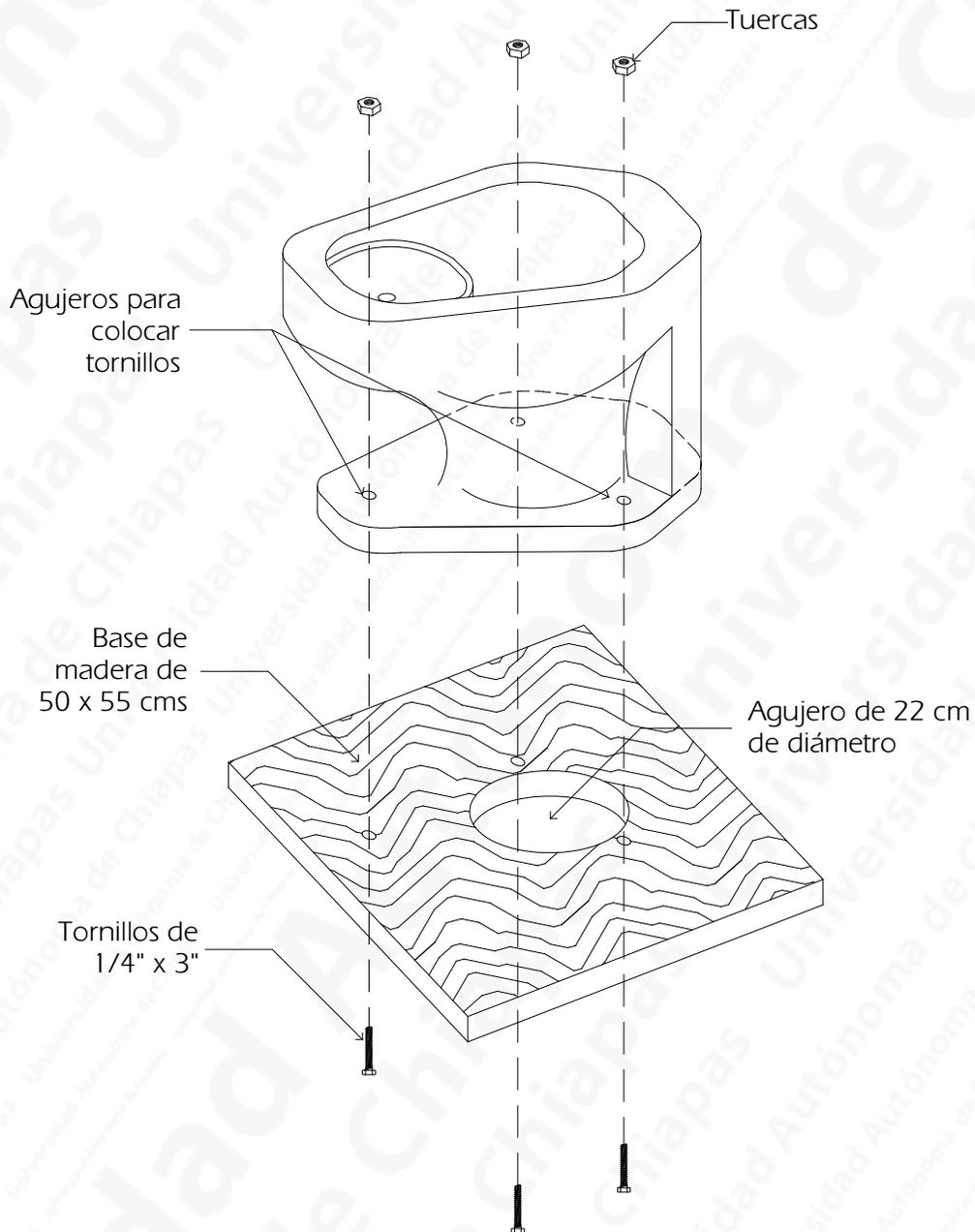


Planta



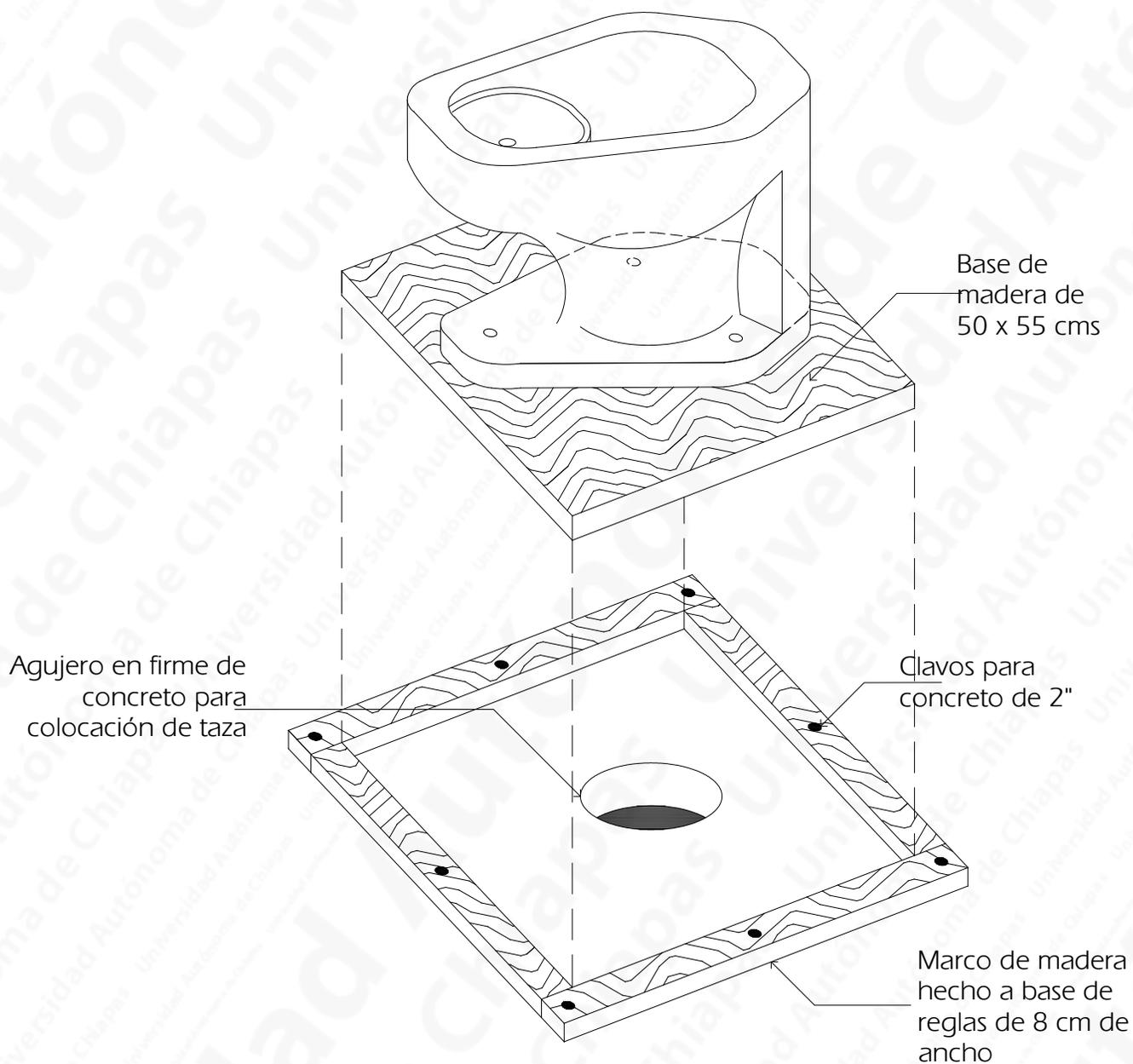
Corte longitudinal

Cota en metros
(sin escala)

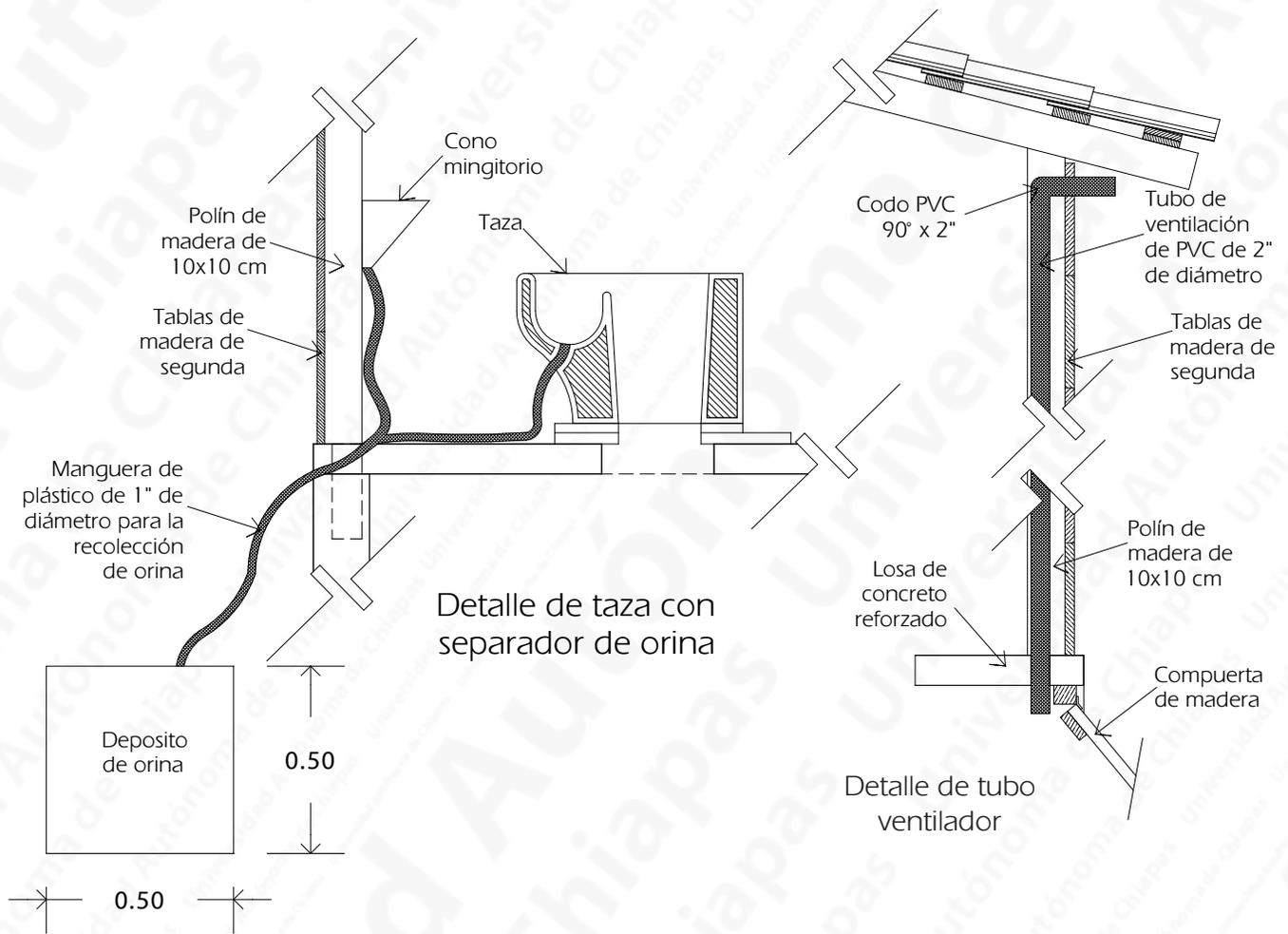


Colocación de taza sobre base de madera

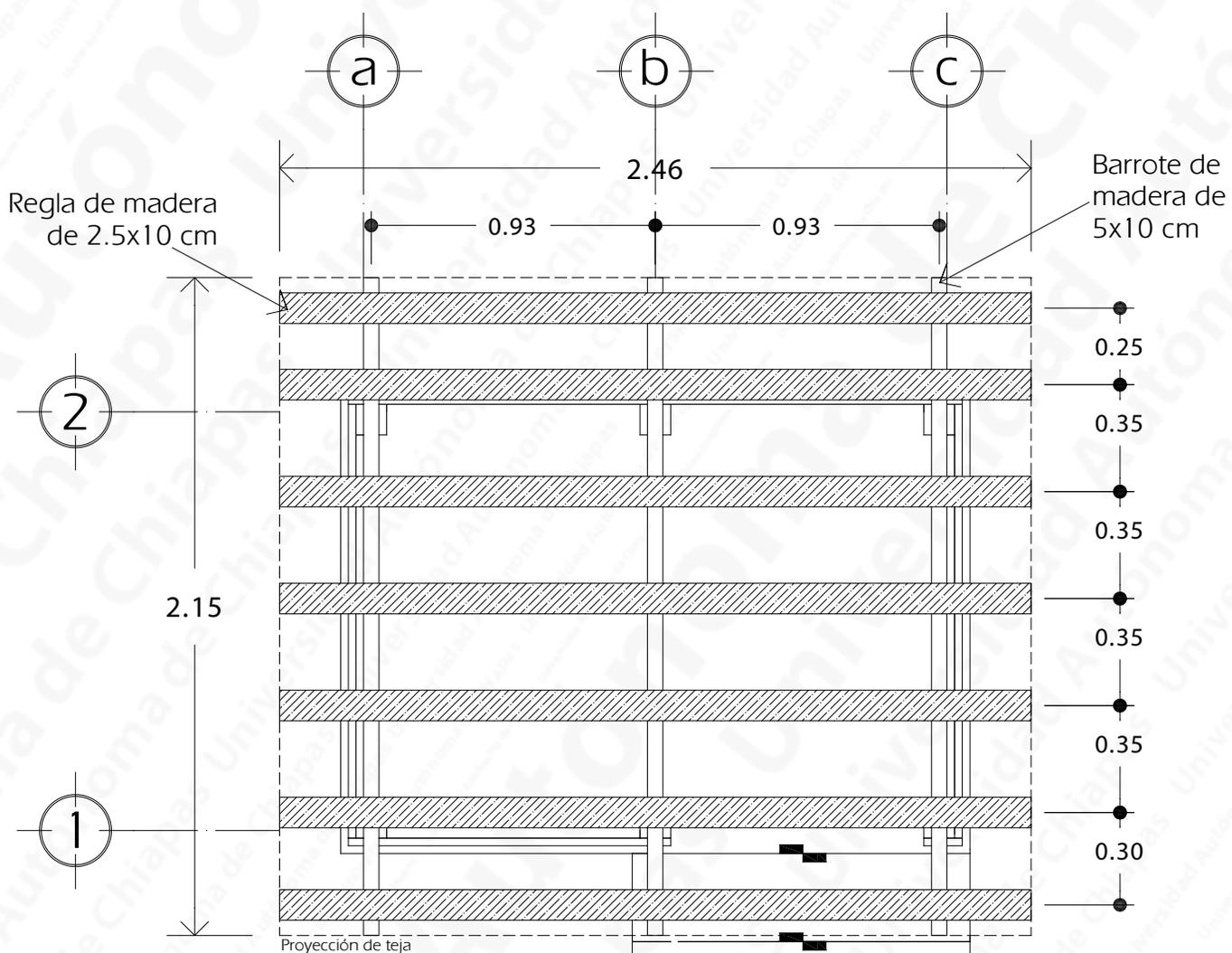
Cota en metros
(sin escala)



Colocación de taza sobre depósito en letrina

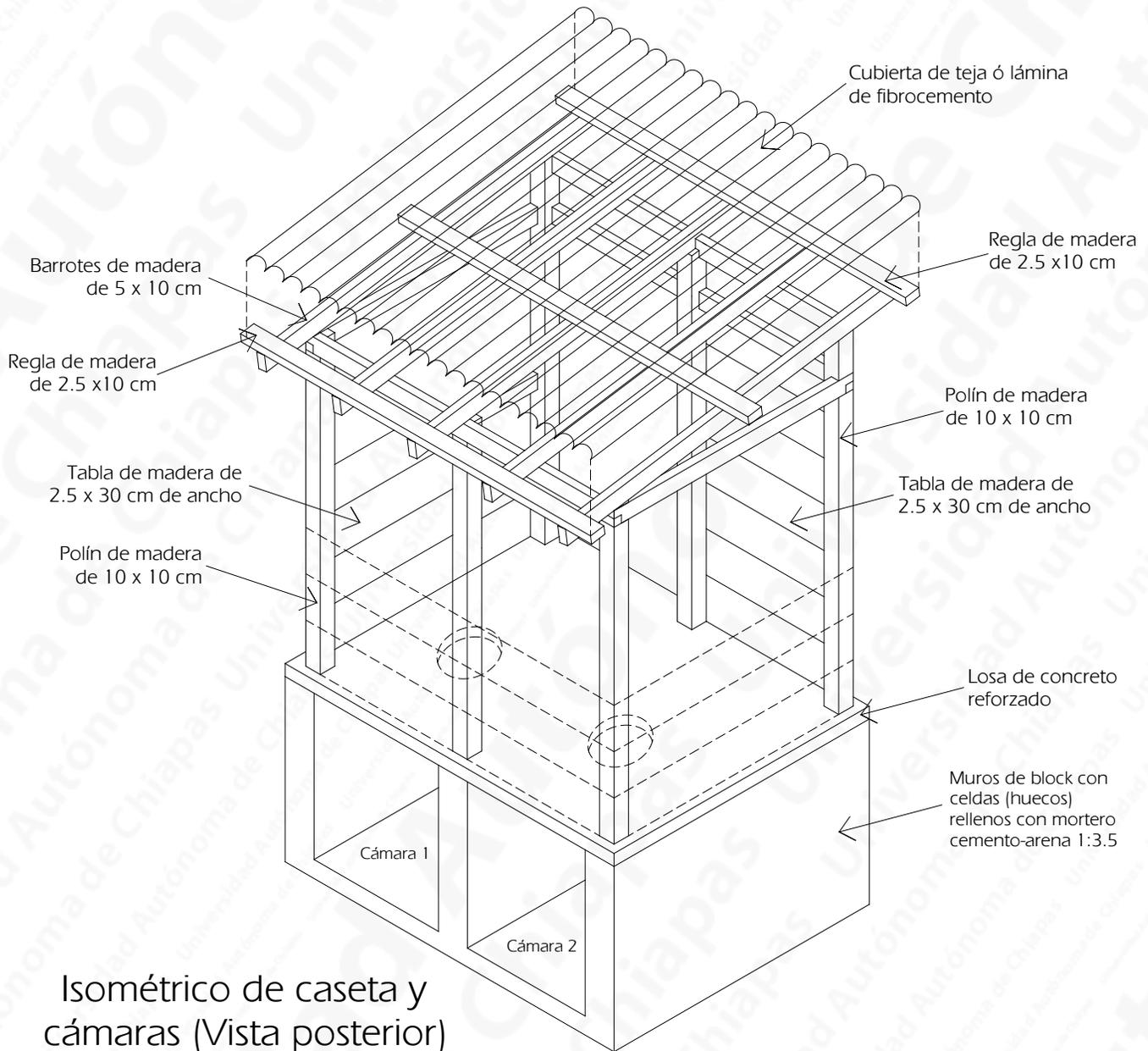


Cota en metros
(sin escala)



Planta de estructura de madera para cubierta

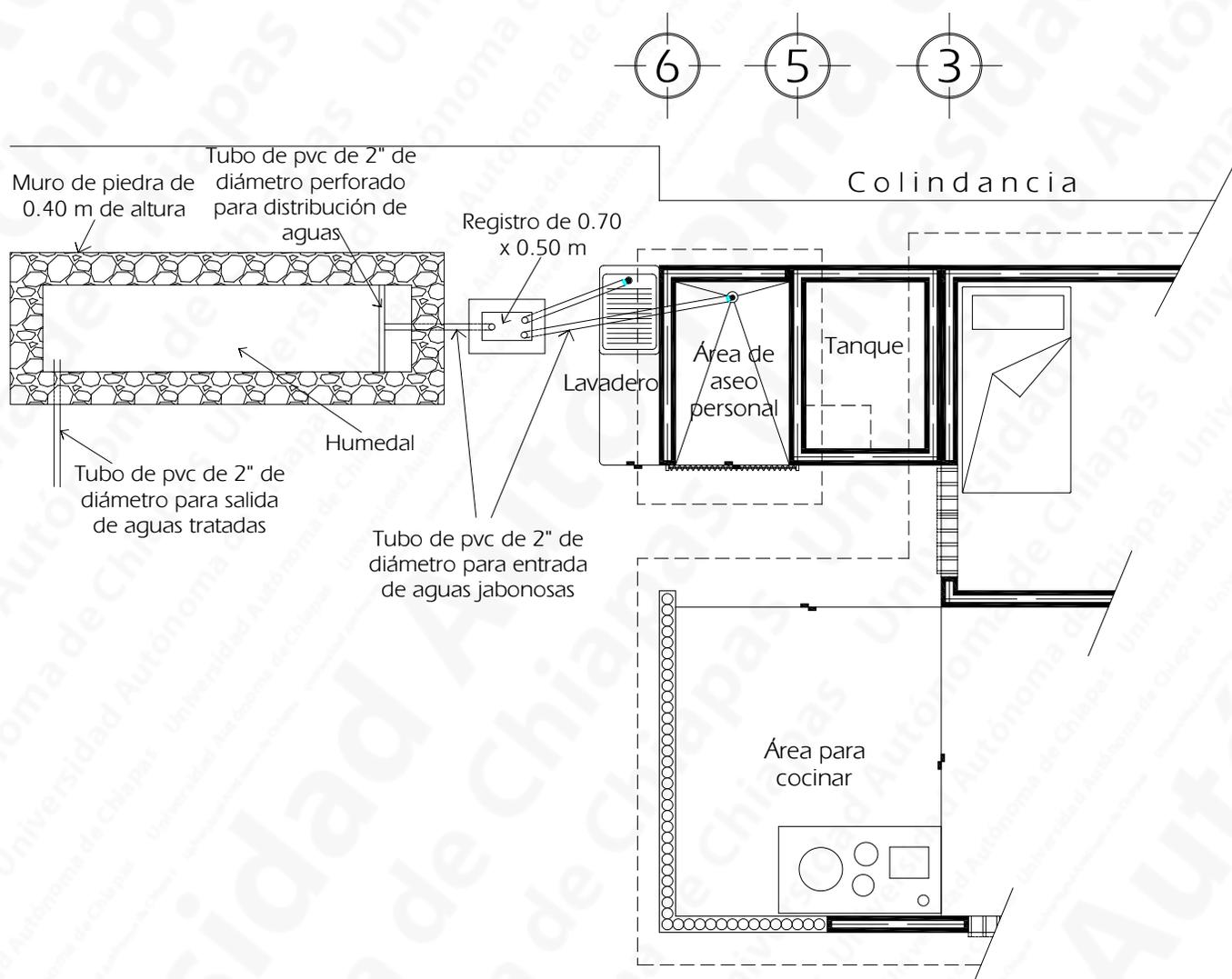
Cota en metros
(sin escala)



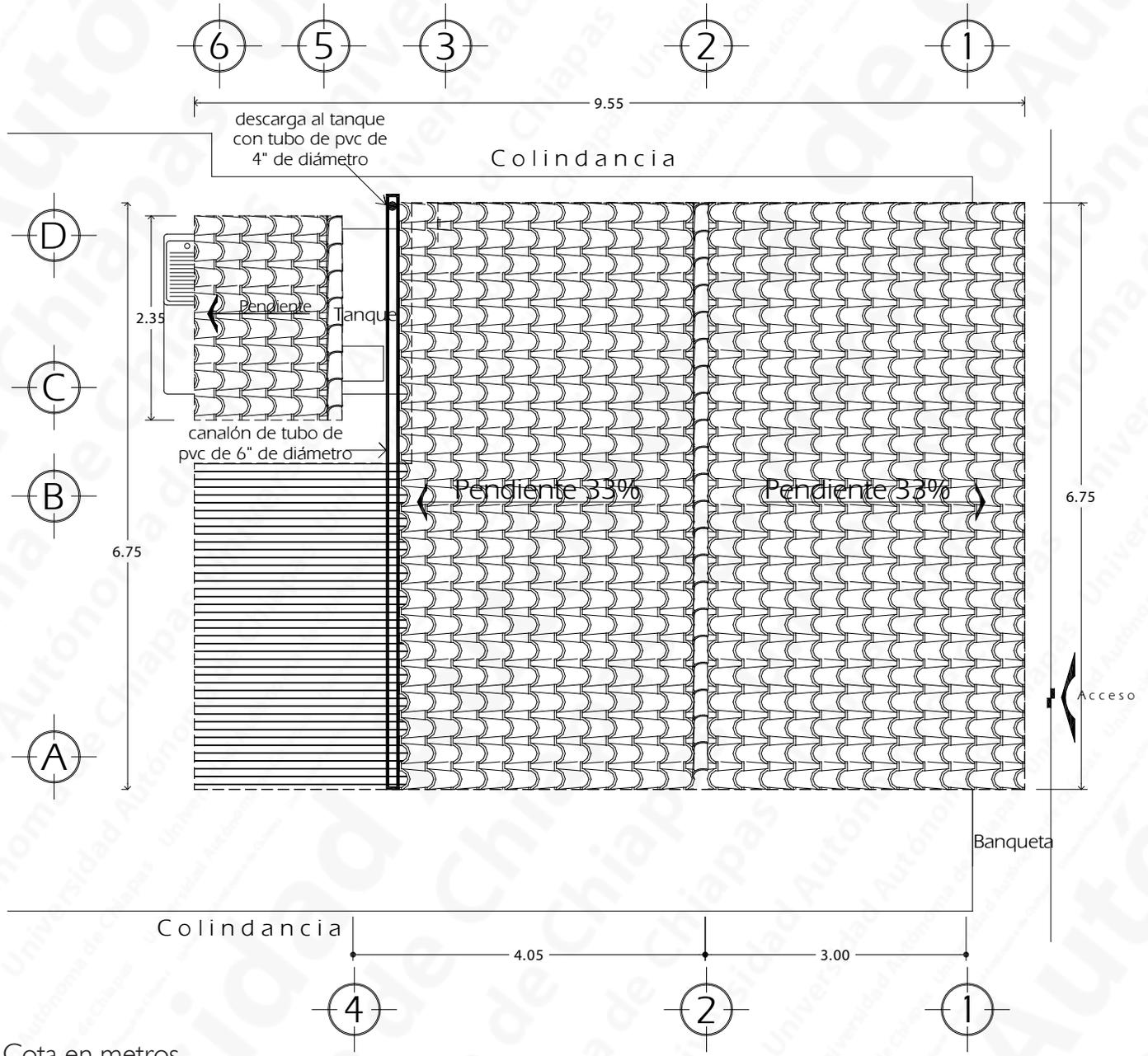
Cota en metros
(sin escala)

4.3 ÁREA DE ASEO PERSONAL, TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL

Detalle de descarga de aguas residuales domésticas

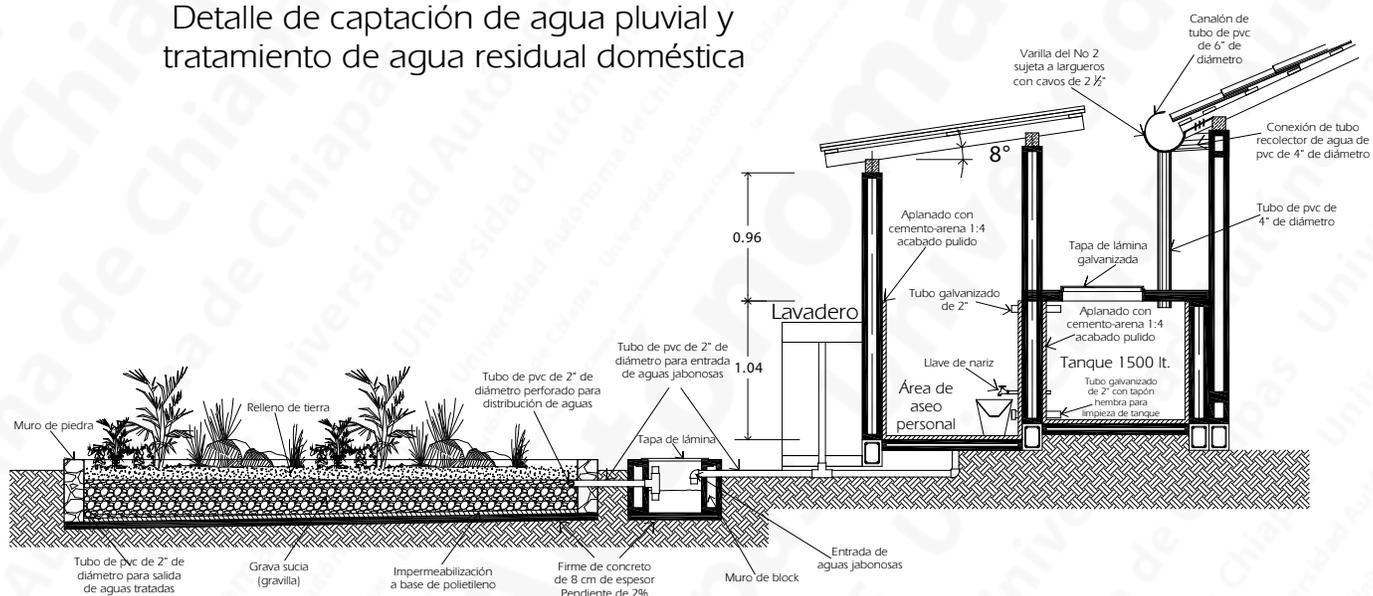


Captación de agua pluvial para uso doméstico



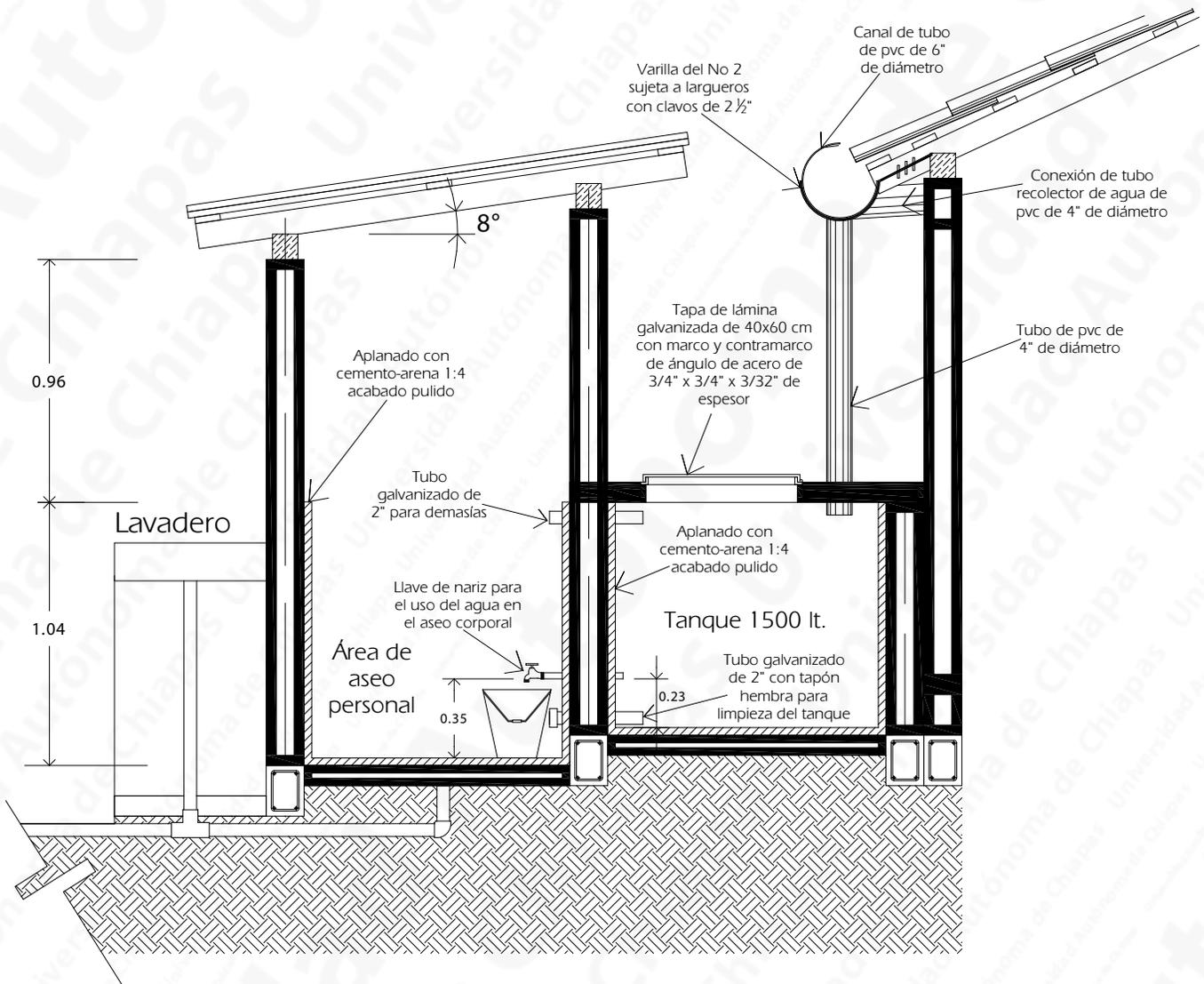
Cota en metros
(sin escala)

Detalle de captación de agua pluvial y
tratamiento de agua residual doméstica

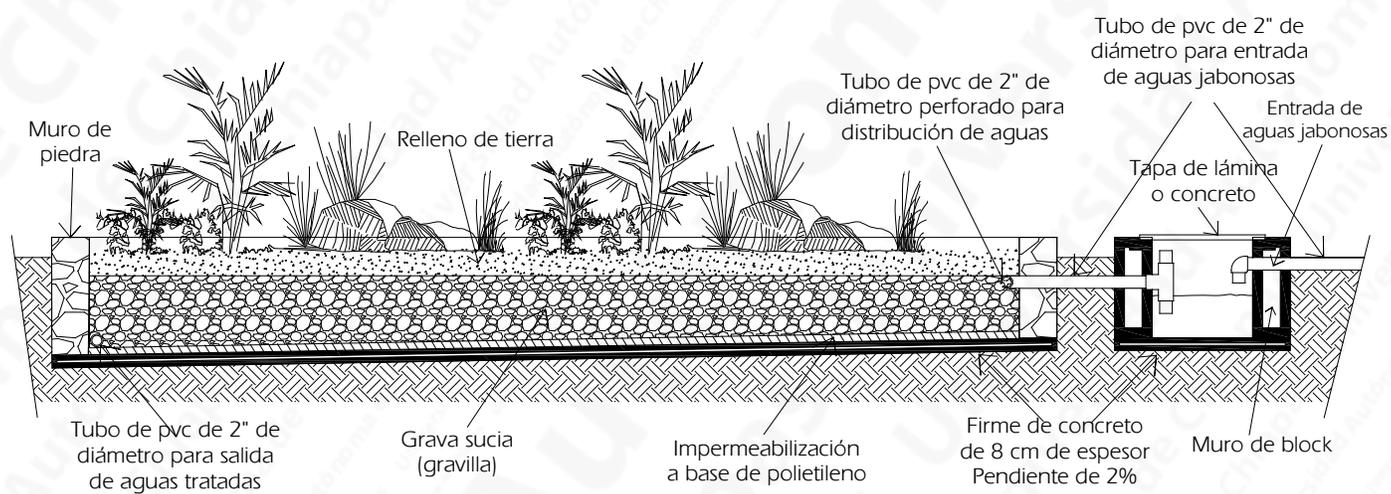


Cota en metros
(sin escala)

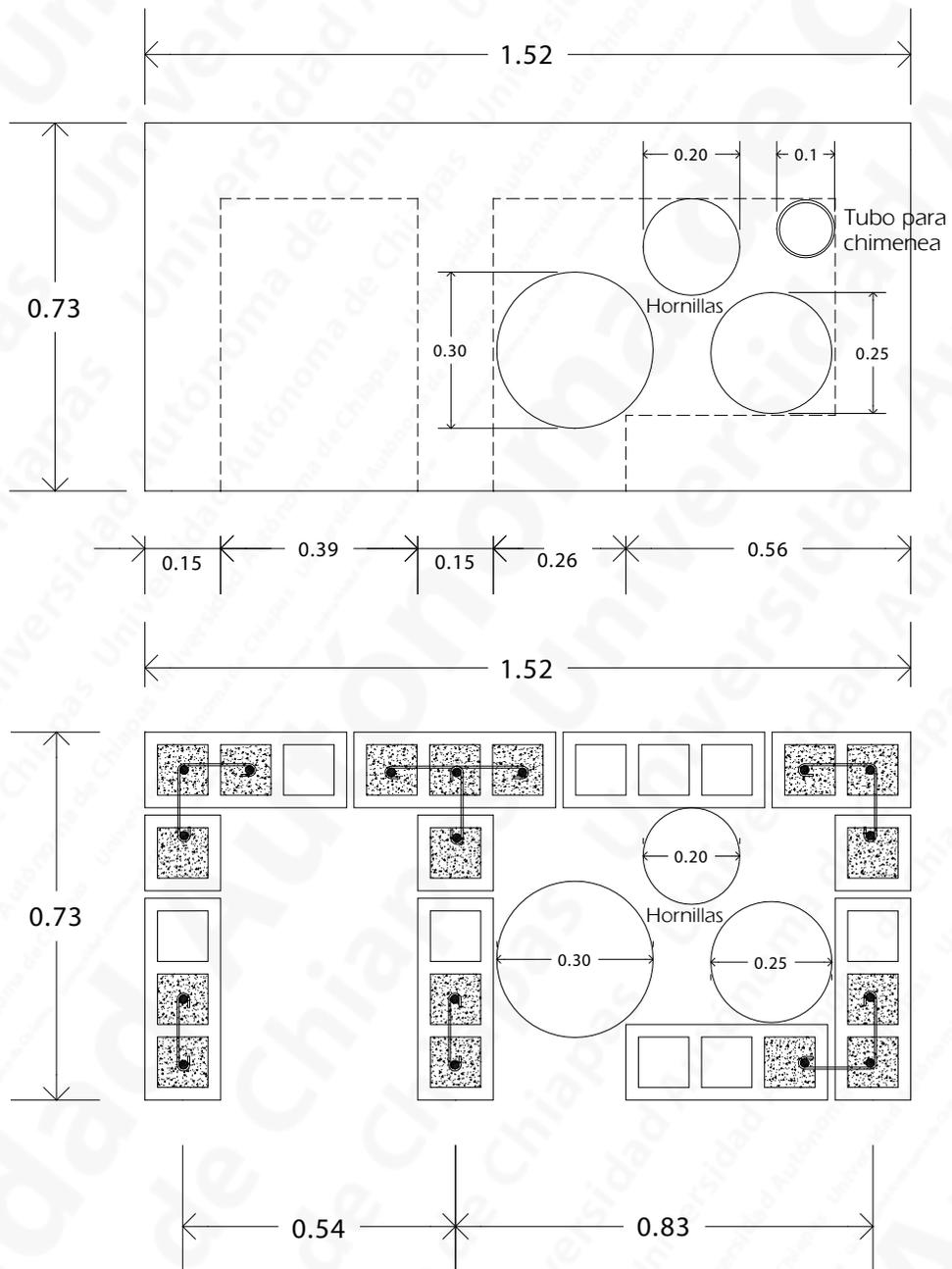
Detalle de captación de agua pluvial
y área de aseo corporal



Cota en metros
(sin escala)

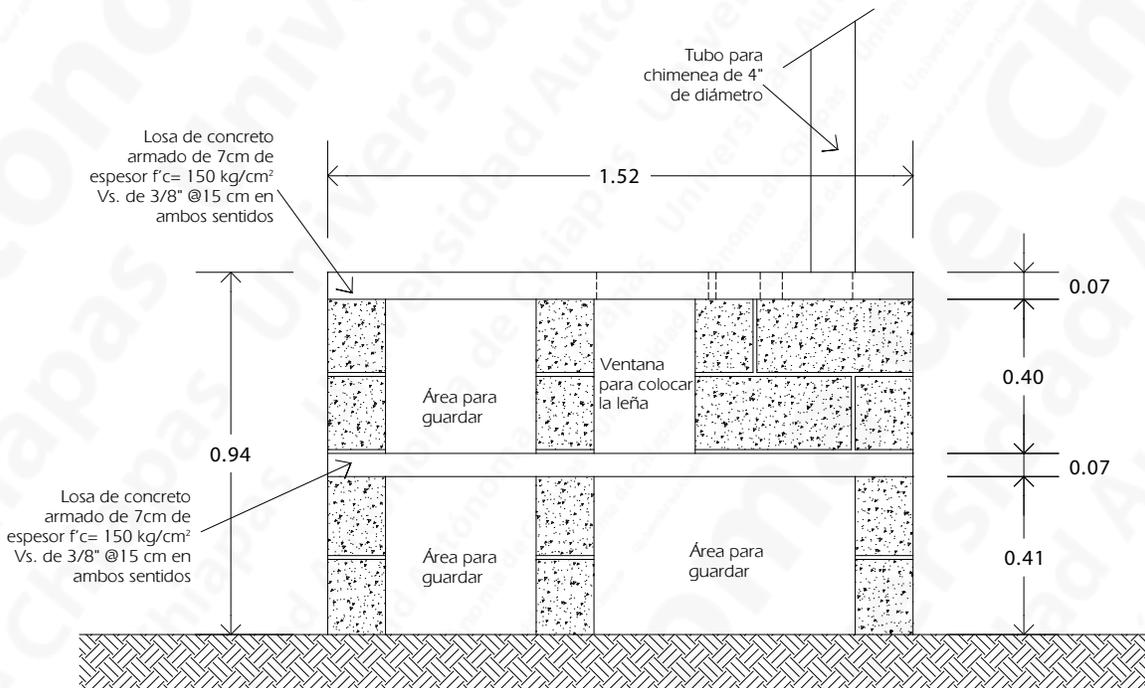
Detalle de tratamiento de
aguas residuales domésticas

4.4 FOGÓN ECOLÓGICO

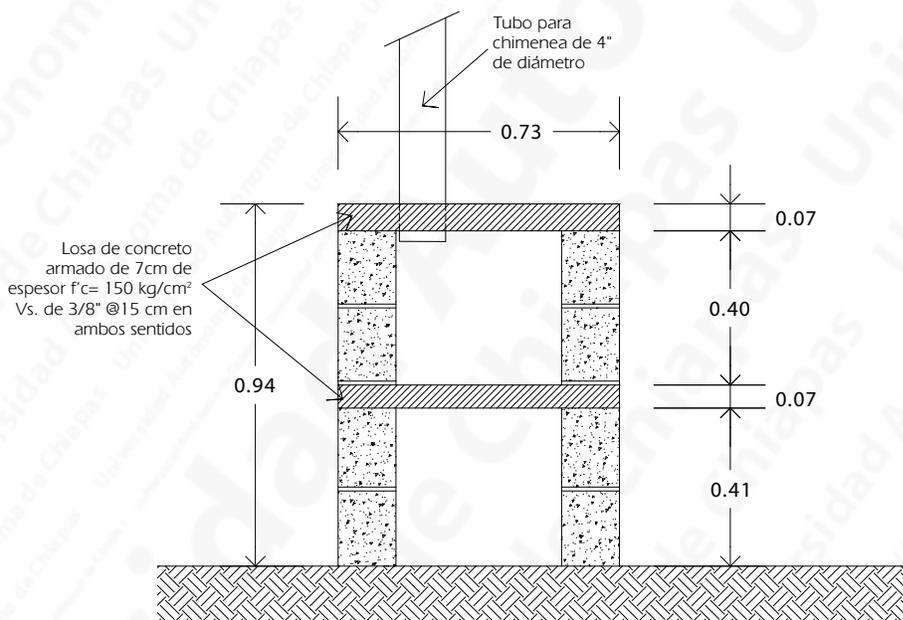


Cota en metros
(sin escala)

Planta



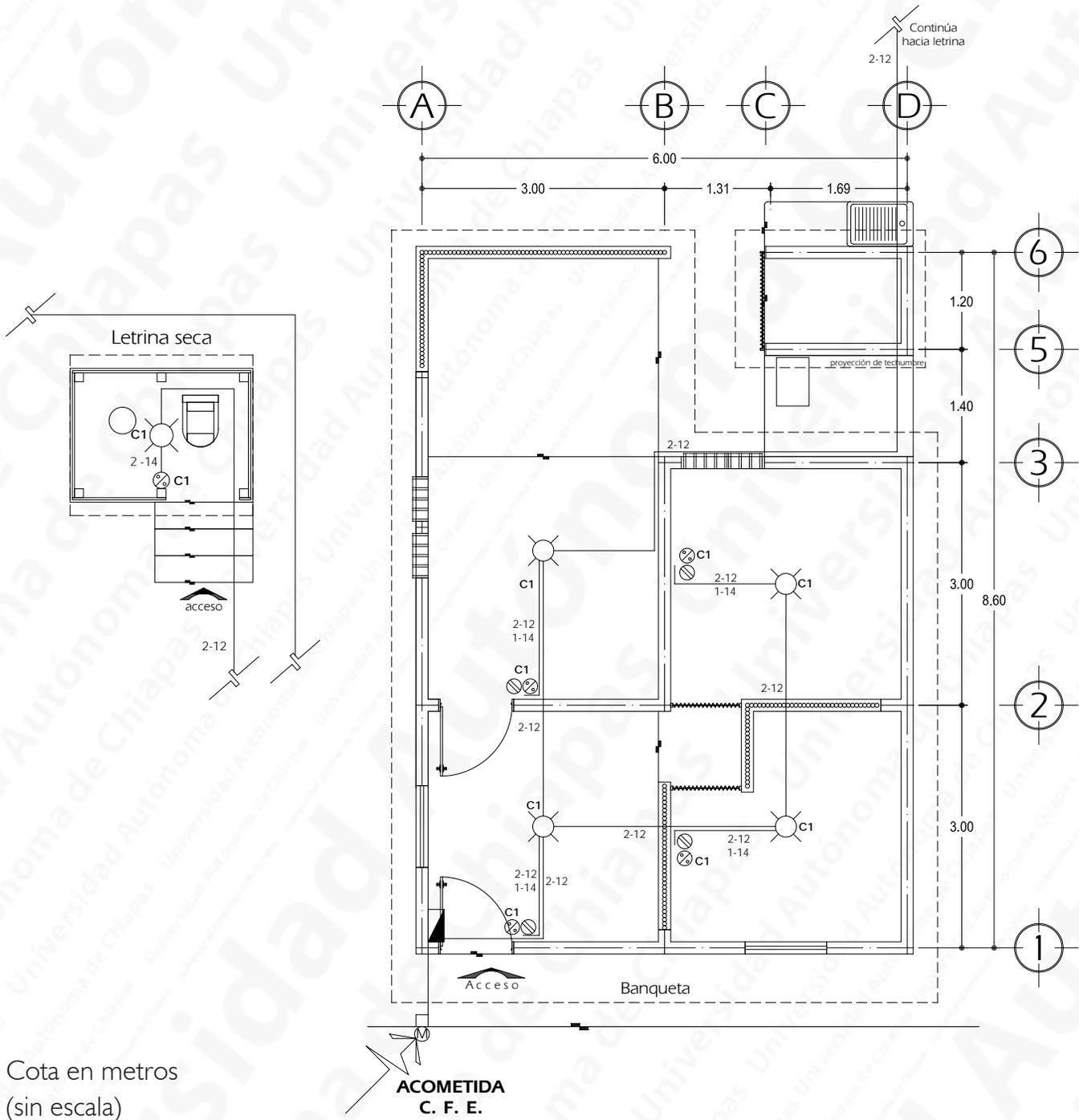
Frente



Corte

Cota en metros
(sin escala)

4.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA



CUADRO DE CARGAS

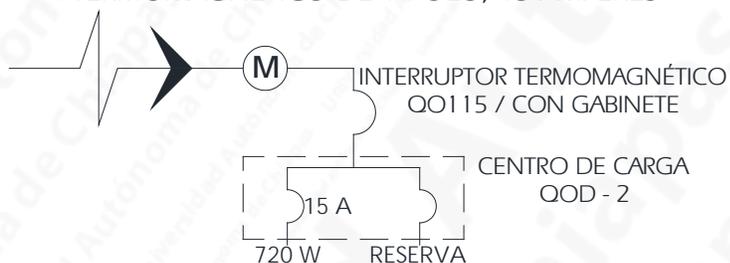
No. CTO.	24 W	150 W			WATTS TOTAL	VOLTS	AMPS. TOTAL	CAL. COND.	PROTECCIÓN TERM.	
									POLOS	AMPERES
1	5	4			720	127	8.53	12	1	15

CENTRO DE CARGA OOD - 2 MCA... SOD: 127 V./240 V.

DIAGRAMA UNIFILAR

$$\text{Amp} = \frac{\text{W TOTAL}}{\text{VOLTAJE}} = \frac{720}{127 \times 0.90} = 6.30$$

SE RECOMIENDA EL INTERRUPTOR PRINCIPAL
TERMOMAGNÉTICO DE 1 POLO, 15 AMPERES

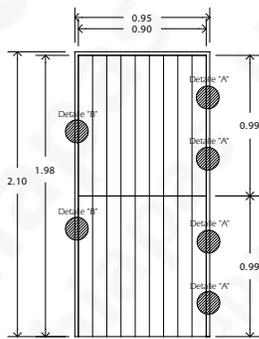


SIMBOLOGÍA

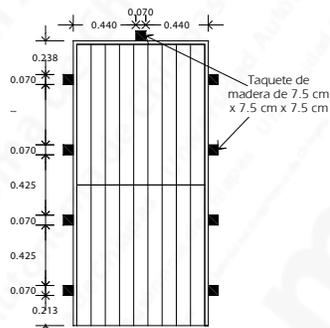
	Cordones Duplex Flexibles SPT (POT) por estructura de madera sujeto con fajillas de metal y tachuelas
	LAMPARA AHORRADORA
	CONTACTO
	APAGADOR
	CENTRO DE CARGA OO-2
	ACOMETIDA C.F.E.

4.6 PUERTAS Y VENTANAS

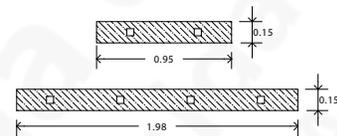
Detalles para la fabricación de puertas de madera



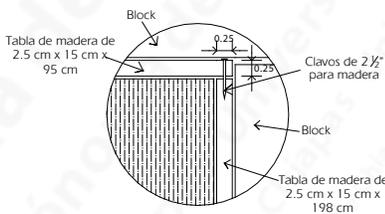
Puerta de 2 hojas con
 duela de madera de
 2.5x10x210 cm



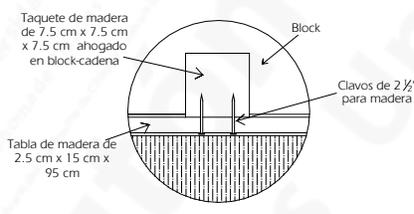
Estructura de marco de
 puerta



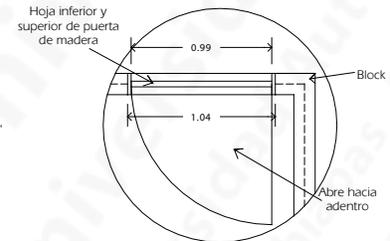
Tablas de madera para
 estructura de puerta



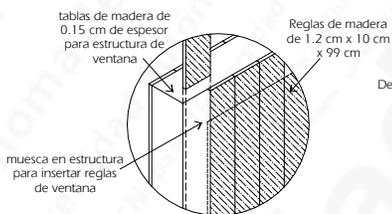
Detalle ángulo de
 marco de puerta



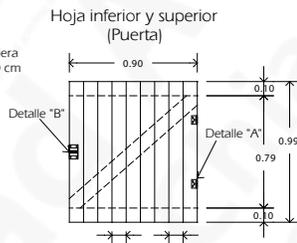
Detalle taquete de
 marco de puerta



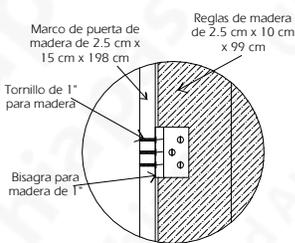
Detalle de puerta



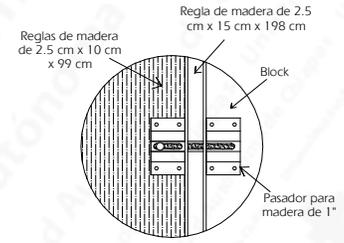
Detalle de reglas en
 puerta



Detalle de
 reglas en puerta



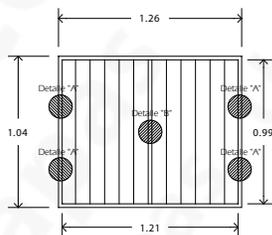
Detalle "A" de bisagra



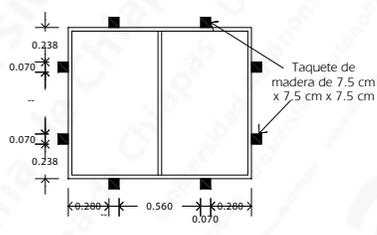
Detalle "B" de cerrojo

Cota en metros
 (sin escala)

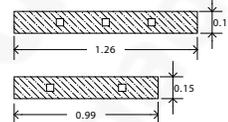
Detalles para la fabricación de ventanas de madera



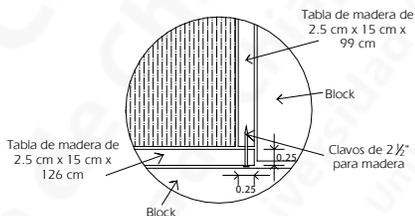
Ventana de dos hojas con
duela de madera de
2.5x10x99 cm



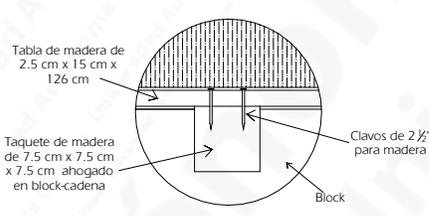
Estructura de marco de
ventana



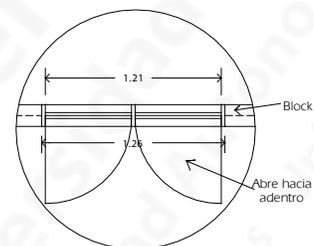
Tablas de madera para
estructura de ventana



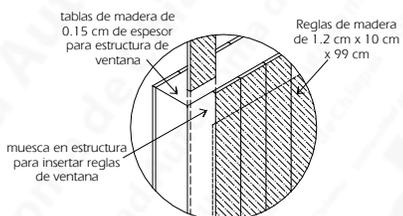
Detalle ángulo de
marco de ventana



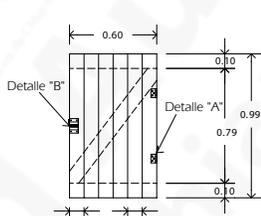
Detalle taquete de
marco de ventana



Detalle de ventana



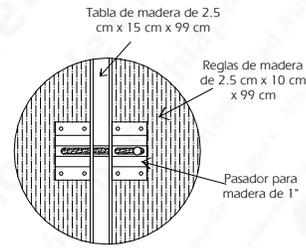
Detalle de reglas en
ventana



Detalle de reglas en
ventana



Detalle "A" de bisagra



Detalle "B" de cerrojo

Cota en metros
(sin escala)

V.

PROCESO AUTOCONSTRUCTIVO
DE UN PROTOTIPO
DE VIVIENDA RURAL

PROTOTIPO I:
CON BLOQUES HUECOS DE CONCRETO (BLOCK)



Cernido de arena de la zona



Mezcla para block hueco (verificación de la cantidad de agua)

5.1 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL BLOCK

Antes de iniciar la elaboración del block, se requiere construir el cernidor de arena con malla de 1/4" de abertura (6.35 mm), como se muestra en la imagen; además de tener en el sitio de la obra la arena obtenida del banco "El Arenal" (localizado a 4 km por la carretera a Ocozocoautla) y la superficie de terreno limpio y compacto de 6 m², aproximados, listo como área de trabajo. Luego, se procederá a cribar la arena para obtener el material necesario en la elaboración del concreto.

La cantidad de materiales para elaborar las piezas de concreto, será de acuerdo con la proporción siguiente:

- Un bulto con cemento
- 14 botes con arena cribada
- 1 ½ botes con agua limpia

Durante la preparación de la mezcla, se empleará la cantidad de agua señalada; no obstante, se precisa que la proporción de agua está referida al uso de arena seca, por consiguiente, se debe considerar la humedad del material en época de lluvia, ya que la mezcla requerirá menor cantidad de agua. Es importante señalar que el agua usada en la elaboración del concreto debe estar limpia de materia orgánica o de cualquier sustancia rara, ya que puede alterar las propiedades mecánicas del concreto. En forma general, el agua que se usa para beber, es buena en la preparación del concreto.



Mezcla para block hueco (1)



Mezcla para block hueco (2)



Llenado del molde y apisonado de la mezcla

En la imagen, se observa el proceso de mezclado de los materiales: primero, la arena se distribuye sobre la superficie de trabajo, tratando de formar un círculo, y encima se coloca el cemento; luego se mezcla con las palas, traspalando por lo menos dos veces el material, para obtener una mezcla lo más homogénea posible; finalmente, se agrega agua y se mezclan nuevamente los materiales traspalando dos veces para obtener una humedad uniforme. Se deja reposar por lo menos 5 min. y, con ello, está lista para elaborar los bloques de concreto (block).

Como se observa en las imágenes, se procede a vaciar la mezcla de concreto en el molde. El vaciado se realiza en tres capas, cada una se compacta utilizando un barrote de made-

ra en forma vertical; en seguida, el molde se eleva usando ambas manijas a una altura aproximada de 30 cm y se deja caer libremente, repitiéndose 3 veces esta operación. Finalmente, se agrega material y se compacta con el barrote de madera en forma horizontal.

El material excedente del molde se retira al deslizar el barrote de madera en forma de zigzag de adelante hacia atrás, como se muestra en la imagen.

En seguida, se gira el molde 180° y se procede a retirarlo. Esta operación se debe realizar en forma uniforme y con el debido cuidado, para evitar que el concreto se desmorone o resquebraje; ya que las manijas del molde giran y hacen presión sobre el terreno a través de la placa de acero (carilla) que fue co-



Compactado de la mezcla en el molde



Retiro de la mezcla excedente



Retiro del molde (1)



Retiro del molde (2)

locada en el interior del molde antes del vaciado del concreto.

Al ejercer la presión con las manijas en forma suave, el molde se desliza hacia arriba y aparece el block. Inmediatamente, se retira la carilla de acero que queda en la superficie del block, y se coloca dentro del molde para repetir el procedimiento.

La pieza recién elaborada se traslada al área de secado previamente determinada y en condiciones adecuadas; preferentemente plana, limpia y compacta, para evitar la adherencia de material suelto.

La colocación de la piezas se realiza en forma lineal en el área destinada para el secado. Hay que procurar dejar espacios entre las líneas y las piezas.

Se recomienda que el área de secado colinde con una cerca

perimetral, u otro tipo de barrera, y de preferencia que tenga sombra de árboles; con lo anterior se protegerá de los animales, así como de las personas que accidentalmente puedan causar daño a las piezas de block en proceso de endurecimiento, además, se evitará que estén expuestos directamente a los rayos del sol.

Durante el endurecimiento del concreto hidráulico existen 2 fases: fraguado inicial y el endurecimiento total a 28 días; el fraguado inicial requiere de 4 a 6 hrs.

En el proceso de endurecimiento a 28 días, es necesario vigilar que la superficie de concreto esté húmeda todo el tiempo para evitar la aparición de fisuras, especialmente en caso de vientos fuertes. Por ello, transcurridas las primeras 4 hrs del fraguado, es necesario que



Piezas de block terminadas



Tendido del block para su secado



Piezas de block en proceso de secado

se arroje agua a las piezas en pequeñas cantidades con la mano o en forma de rocío, pudiendo usarse un bote rociador.

Esta operación se deberá realizar cada hora y, por lo menos, durante 7 días, dependiendo de las condiciones climáticas del lugar; con ello, se garantiza que el concreto, durante el proceso de endurecimiento, no pierda sus propiedades mecánicas. A este proceso se le llama “curado del concreto”, y tiene por objeto evitar un secado prematuro, especialmente bajo la acción de los rayos del sol y del viento.

5.1.1 EL BLOCK Y SUS PIEZAS ESPECIALES

La estructura para los muros de la vivienda, con mampostería de concreto reforzado con acero corrugado al interior de las piezas de block, tanto horizontal como vertical, colocado en las celdas y distribuido en lo alto y largo de los muros (NTC, 2004), requiere de la elaboración de piezas especiales de block.

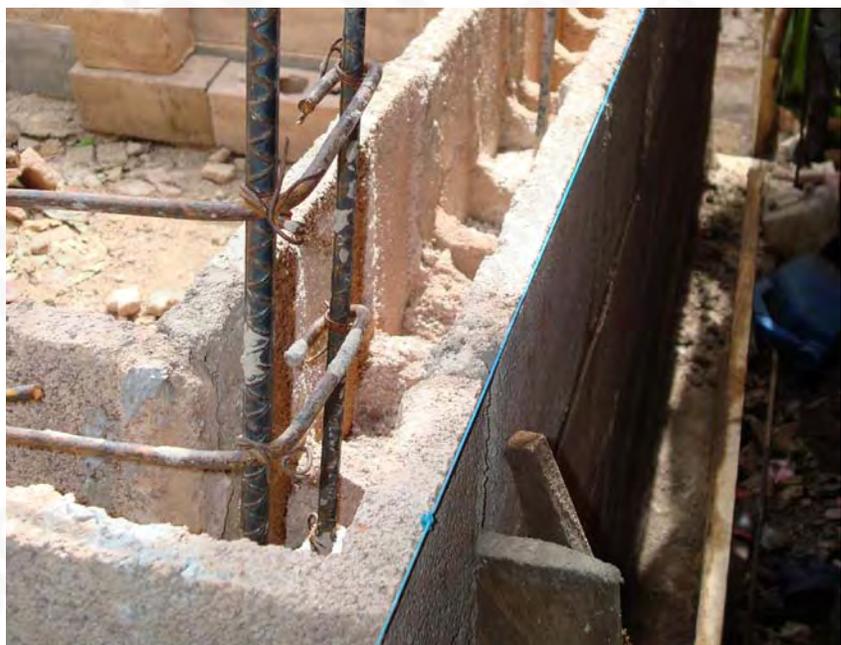
Los elementos estructurales verticales estarán definidos de la forma siguiente:

- Castillo tipo escuadra: C-L
- Castillo tipo T: C-T
- Castillo tipo I: C-I
- Castillo tipo V: C-V

(Ver páginas 80-85)



Piezas especiales de block castillo C-L



Piezas especiales de block para cadena de cerramiento intermedia



Corte de block en fresco para piezas especiales

Los elementos estructurales horizontales, estarán definidos de la forma siguiente:

- Cadena intermedia: CC-1
- Cadena de cerramiento: CC-2
- Cadena de cerramiento: CC-3
- Cadena de enrase: C-E

(Ver páginas 97-100)

Conforme a la fase de endurecimiento del concreto, existe la posibilidad de elaborar las piezas especiales de block a través de uno de los siguientes procedimientos:

- Concreto fresco
- Concreto endurecido

En el primer caso, luego de haber elaborado el block, inmediatamente las piezas especiales se

modelan a mano con el cuidado necesario para evitar que se desmoro-
ne el concreto.

Como se muestra en la imagen (página anterior), con un cuchillo en desuso o una segueta usada, el operador modela la pieza especial B-3 (ver páginas 90-91); retira el material excedente y lo coloca de nueva cuenta en la mezcla para ser reutilizado.

En la imagen superior, se observa al operador moldeando la pieza B-2; la herramienta que utiliza en esta operación es la cuchara de albañil de 10”.

En estos procesos, el operador puede elaborar sus propios instrumentos para realizar los cortes en el concreto fresco, a partir de tramos de varilla metálica o cualquier otro tipo de material en desuso.



Elaboración de piezas especiales en fresco (Pieza B-2)



Pieza especial elaborada en fresco



Elaboración de piezas especiales en seco (1)



Elaboración de piezas especiales en seco (2)

En el segundo caso, después de transcurrido 7 días del curado del concreto, las piezas especiales pueden labrarse en seco; también con los cuidados necesarios para evitar fracturas en el concreto.

La herramienta utilizada para realizar esta operación, es un tramo de 50 cm de varilla corrugada de 3/8" de diámetro, como se muestra en la imagen, o también se corta el área deseada con cincel. En la imagen superior se observa a Crescencio Pérez labrando una pieza especial de block tipo B-4 (ver página 90).

Se recomienda realizar la mayor cantidad posible de piezas especiales de block, antes de iniciar las tareas de construcción de los muros de la vivienda, a fin

de obtener continuidad en la colocación de las hiladas de block y no dejar espacios inconclusos, especialmente en las intersecciones de los muros.

Como se mencionó en las páginas anteriores, la elaboración de las piezas especiales de block es una tarea prácticamente artesanal que requiere tener el cuidado y la precisión necesaria.

En la imagen, se observa a uno de los hijos de Crescencio Pérez que se encuentra labrando la pieza especial tipo B-2 (Ver pág. 90), con el uso de un tramo de varilla corrugada de 3/8" de diámetro; asimismo, se observa al fondo de la imagen a su hermano, que trabaja en la elaboración de otra pieza especial.



Elaboración de piezas especiales en seco (Pieza B-2)



5.2 HERRAMIENTAS A USAR

La herramienta requerida para realizar los trabajos de albañilería, durante el proceso autoconstructivo del prototipo de vivienda rural, es la siguiente:

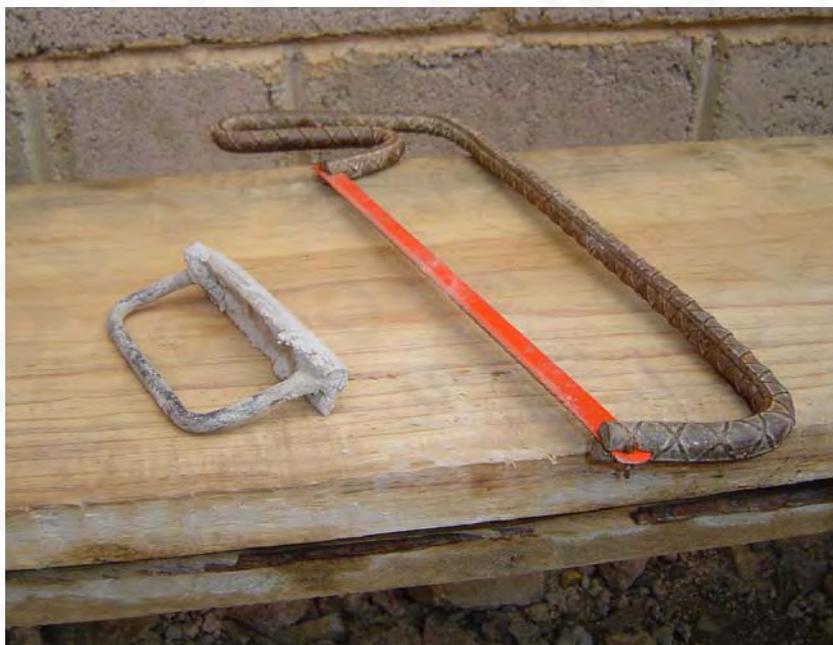
- Flexómetro (3 ó 5 m)
- Cinta métrica (20 m)
- Palas (recta y cóncava)
- Pico
- Criba o cernidor de 1/2" y de 1/4"
- Cuchara de albañilería de 10"
- Plana de madera
- Llana de metal
- Nivel de mano
- Nivel de manguera de 1/2" (10 m)
- Carrete de hilo-reventón
- Bicolor
- Pinzas
- Escuadra de metal



Herramienta



Criba (cernidor)



Arco-segueta y ángulo de 3/4"



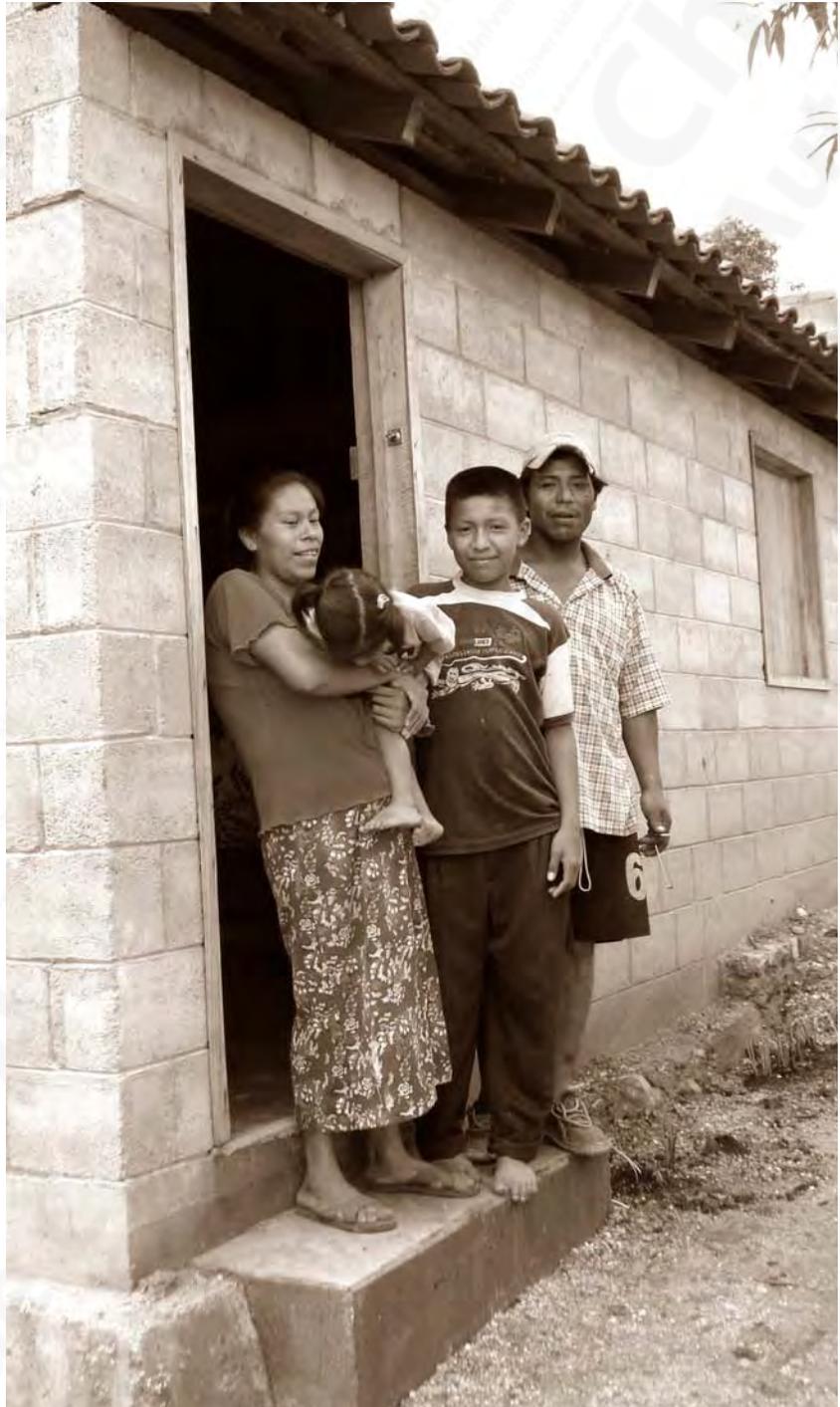
Marro

- Plomada
- Botes de 19 lt (4 piezas)
- Cincel
- Punta de metal para romper roca
- Marro
- Mazo
- Martillo
- Carretilla
- Barreta
- SERRUCHO
- Arco-segueta
- Pisón
- Taladro eléctrico
- Extensión eléctrica uso rudo (30 m)
- Broca de 5/8" de diámetro
- Escalera
- Tramo de 15 cm ángulo de 3/4" para rayado de las juntas de block
- Grifa para doblez de varillas de 1/2"
- Gancho para amarrar o amarrador
- Tramo de 30 cm de tubo de 1/2" para dobleces de los estribos
- Brocha de 3"
- Formón para la elaboración de muescas en la madera

A continuación, se presentan los procesos constructivos de los diversos elementos que conforman uno de los prototipos de vivienda rural que integran este manual.

En forma particular, se seleccionó la vivienda rural autoconstruida por la familia Pérez Pérez, misma que contó con la asistencia técnica de académicos miembros del Cuerpo Académico Desarrollo Urbano y estudiantes de la Facultad de arquitectura de la UNACH.

Es importante mencionar que los procesos constructivos desarrollados durante la autoconstrucción de la vivienda de la familia Pérez Pérez, fueron los que se realizaron en las otras viviendas rurales con sistema constructivo similar; es decir, a base de muros de mampostería



Familia Pérez Pérez



Sr. Crecencio Pérez, trabajando en los muros de su vivienda

con piezas huecas con acero de refuerzo vertical y horizontal, al interior de los muros.

Las piezas huecas a que se hace referencia son bloques de concreto con 3 celdas (block de 15x19x40 cm) elaborado en obra, con sección transversal neta superior a 50 % del área bruta; además, el espesor de sus paredes exteriores son superiores a 1.5 cm.

Lo anterior, se realizó con base en las Normas Técnicas Complementarias tanto de estructuras de mampostería como las referidas para el diseño por sismo (NTC, 2004).

5.3 EL TRAZO, LA NIVELACIÓN Y LA EXCAVACIÓN

Antes de iniciar el trazo y la nivelación, se debe realizar la limpieza de la superficie del terreno donde se ubicará la vivienda. Esta actividad consiste en retirar la hierba o los arbustos, además de la remoción de objetos o cosas existentes que interfieran en la construcción. En ocasiones, la vivienda original puede ser un obstáculo, por lo que se deberá remover, sólo cuando sea absolutamente necesario.

El trazo y la nivelación son trabajos que requieren precisión, ya que definen, por un lado, el alineamiento perimetral de la vivienda con relación al predio o terreno, y, por otro, los niveles de piso terminado (NPT)



Verificación de niveles

respecto a los niveles de las calles o vialidades.

En la imagen se observan dos estacas de madera hincadas en el suelo, una al centro de la calle y la otra al centro aproximado de la superficie de la vivienda; asimismo, se identifican dos operadores quienes portan la manguera de nivel, con el propósito de marcar en las estacas la cota de nivel del centro de la calle respecto al terreno. A partir de lo anterior, se determina el NPT, que para el caso particular se establece de 35 cm por encima del nivel de centro de calle; con ello, se garantiza que no entrará el agua de lluvia a la vivienda.

Para evitar errores durante el proceso de nivelación, la manguera de nivel no deberá contener burbujas ni tener dobleces o torceduras.



Nivel del terreno con respecto a la calle



Elaboración de puentes para la colocación del reventón



Comprobación de trazo de ejes a escuadra (Ejes 1-A)

El NPT señalado en la estaca, servirá de referencia para marcar ese nivel en los diversos puentes de madera que se construirán.

Los puentes de madera son estructuras provisionales que se construyen para realizar el trazo de los ejes de las paredes y sirven de apoyo en el trazo del ancho de las excavaciones o cepas donde se construirá la cimentación; además, son referentes para controlar los niveles de profundidad de las cepas, altura de la cimentación, nivel de piso terminado, entre otros.

En la imagen superior se observa el proceso de construcción de los puentes, que consiste en hincar en el suelo dos estacas de madera, que servirán de postes y estarán separados a una distancia superior al ancho de la cepa. En seguida, se sujeta a los postes una

estaca formando una cruceta con base en el nivel de referencia, que puede ser el NPT; la fijación de la estaca horizontal de la cruceta será en forma parcial, hasta que se verifique la correcta posición de los ejes constructivos de las paredes de la vivienda y el NPT. Por su parte, la posición de los ejes se realiza con el hilo-reventón, que se fija en las crucetas. A continuación, se debe verificar con la escuadra la exactitud de las intersecciones de los ejes, como se aprecia en la imagen.

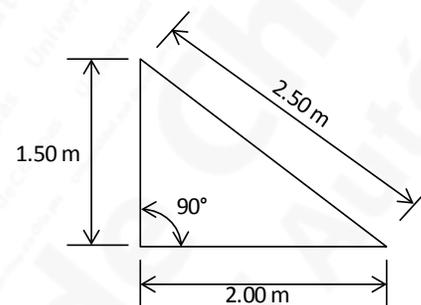
Dado que el trazo constituye uno de los aspectos relevantes en la construcción, la posición de los ejes requiere del cuidado y la precisión necesaria. Si es imprescindible verificar la exactitud en la intersección de los ejes, se sugiere aplicar el siguiente esquema de triángulo rectángulo.



Verificación de ejes a escuadra



Trazo de la vivienda con calhidra



Con base en el plano de trazo (planta de trazo), y habiendo verificado la correcta posición de los ejes de construcción establecidos con el hilo-reventón, se procede al señalamiento en el terreno con cal, como se muestra en la imagen.

El trazo con cal permite visualizar el alineamiento perimetral de la vivienda respecto al predio; así como la ubicación de los ejes interiores que definirán los muros divisorios. Con lo anterior, el usuario observa el trazo de su vivienda en forma integral, incluyendo los diferentes espacios y sus dimensiones.





A partir del trazo realizado, se procede a señalar con rayas de cal el ancho de la cepa de 50 cm, de acuerdo con la dimensión establecida en la planta de cimentación (planta de trazo).

Durante el proceso de excavación, los ejes establecidos con el hilo-reventón, servirán para llevar a cabo el control de la profundidad requerida en la cepa.

Debido a la constitución del suelo de la localidad de Ocuilapa de Juárez; rocoso con una delgada capa de arcilla, la profundidad de las cepas estuvo definida por el lecho rocoso. La herramienta usada fue pico, pala y, en ocasiones, barreta para remover las piezas de roca sueltas.

En las imágenes se observa parte del proceso de los trabajos realizados durante la excavación; asimismo, se aprecia que la profundidad de la cepa es muy variable y está condicionada por el estrato rocoso. A pesar de lo anterior y de acuerdo con el tipo de estructura que se construirá para la cimentación, a base de mampostería de piedra del lugar, ésta se ajusta sin problema a la superficie irregular del lecho rocoso.

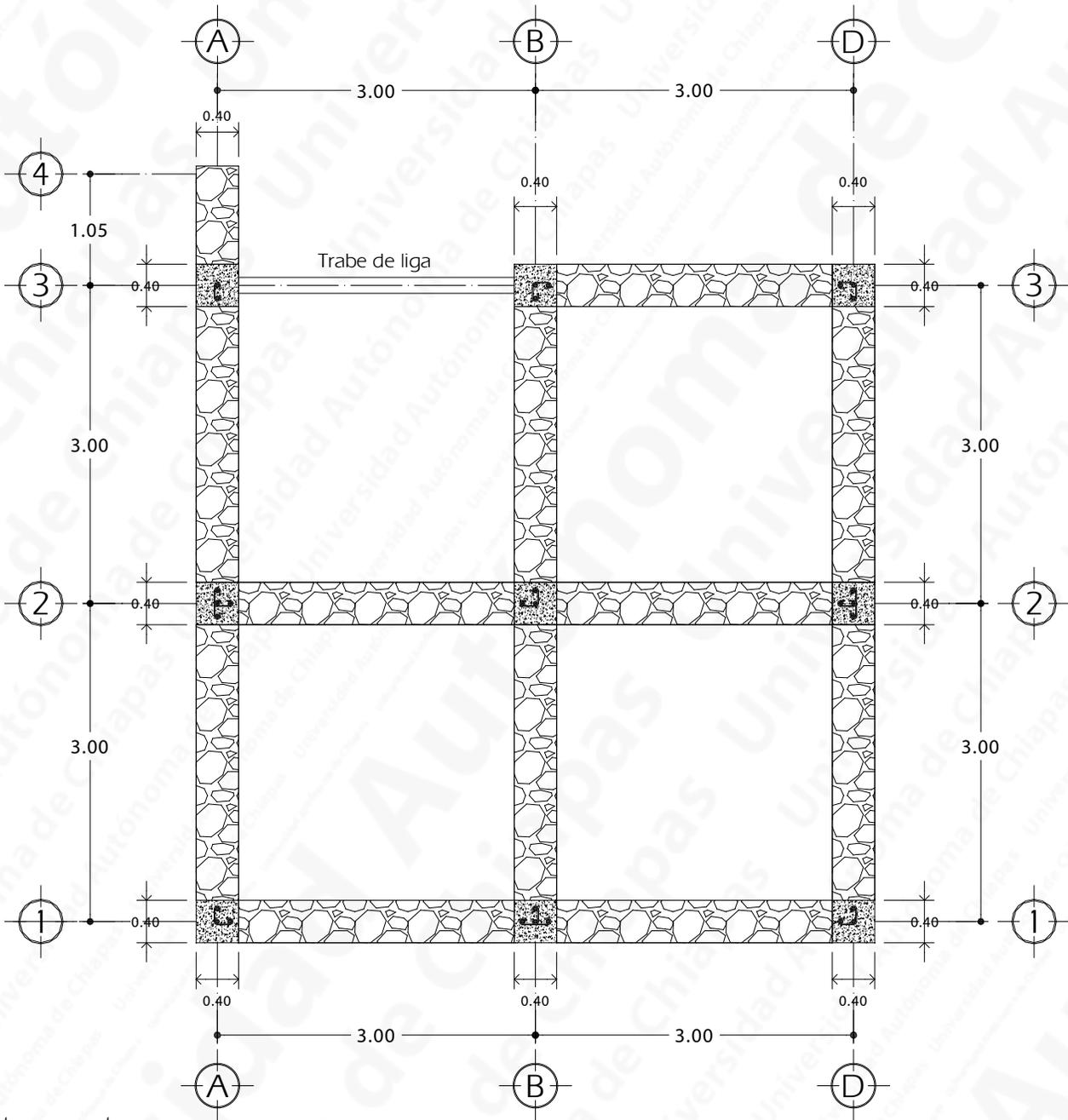
Por otra parte, durante los trabajos de excavación, se debe tener el cuidado de retirar o colocar el hilo-reventón, cuantas veces se requiera y según sea el caso, toda vez que constituye un elemento de control, tanto en el alineamiento como en la profundidad de las cepas.



Excavación para cepa de cimentación



5.4 LA CIMENTACIÓN



Cota en metros
(sin escala)

Nota: Especificaciones y detalles, ver capítulo III



Extracción de piedra del lugar con pico y mazo



Piedra del lugar

Los trabajos relacionados con la construcción de la cimentación, definida a base de mampostería, requirió la identificación de los sitios de extracción de piedra del lugar. Se procuró que los sitios estuvieran lo más cercanos posible a la obra. La herramienta usada fue la barreta y el marro.

En la imagen se observa el proceso de extracción. Se inicia con la limpieza de la superficie del sitio, eliminando la hierba y la arcilla existente; después, se quiebra la roca con el uso del marro y punta de metal, si es el caso, procurando obtener piezas de tamaño regular, fácil de manipular y transportar.

Posteriormente, las piezas se acarrear y agrupan cerca de la construcción de la vivienda y se procede a la elaboración del mortero cemento-arena, de acuerdo con la proporción siguiente:

- Un bulto con cemento
- 7 botes con arena del lugar cernida
- 1 ½ botes con agua

Antes y durante el proceso constructivo, se deberá revisar la información establecida en los planos correspondientes (Planta de cimentación), que incluyen las dimensiones de la cimentación, los detalles constructivos, entre otros aspectos relevantes.

Se deben verificar los ejes de trazo y colocar las cuerdas que puedan servir de referencia para determinar el ancho y el nivel de la cimentación.

Al iniciar, se deben colocar las piedras más grandes y con la superficie mayor asentadas sobre la plantilla, dejando las pequeñas para la parte superior.

En las imágenes, se muestran alguno de los detalles constructivos de la mampostería de



Cimentación de mampostería de piedra



Preparación para anclar castillo C-T



Preparación para anclar castillo C-L

piedra, realizada con base en los planos y los detalles correspondientes; también, se observa la importancia del hilo-reventón para el control de niveles, ancho y altura máxima del cimiento.

Durante el proceso constructivo, es importante que en los cruces y esquinas de cada eje, se deje el espacio desde la base de la cimentación para colocar posteriormente los castillos, según corresponda.

En las imágenes se muestra de forma específica, los espacios que servirán para el anclaje de castillos C-T y C-L, que corresponden a los puntos de intersección de los ejes constructivos.

Previo a la colocación de los castillos, los espacios para el anclaje deberán estar delimitados con cimbra de madera o con la misma mampostería de piedra, como se aprecia en la imagen.



INSA-MEX, S.
N.L. MEX.



Alambrón para anilletas de castillos



Preparación de estribos (Anilletas)

A partir del material de construcción para el habilitado de los castillos: alambre de amarre, alambrón y varillas corrugadas de 3/8" de diámetro, se procede a su preparación.

Con base en los detalles constructivos señalados en los planos, se cortan tramos de alambrón para el habilitado de los estribos correspondientes a los castillos C-T, C-L y C-I.

Los tramos de alambrón se realizan de acuerdo con la longitud establecida en los planos de cimentación, los cuales se enderezan con golpes de martillo sobre un pedazo de polín de madera. La herramienta utilizada es el martillo, arco-segueta y el flexómetro.

Después de obtener los tramos rectos de alambrón, se procede a la elaboración de los estribos. Para ello, en un polín

de madera se introducen pequeños pedazos de alambrión, exactamente a la distancia que se harán los dobleces.

Se elaborarán tantos estribos como sean necesarios para cumplir con el anclaje especificado. La herramienta para hacer los dobleces es un tramo de tubo de 1/2" de diámetro.

Por otra parte, para la elaboración de los castillos C-T, C-L y C-I, se cortan con el arco-segueta los tramos de varillas de 3/8". La longitud y la cantidad de los tramos de varilla será de acuerdo con el número de castillos establecidos en los planos de cimentación. El dobléz para los anclajes se realiza con la grifa.

Una vez que se tiene la cantidad necesaria de estribos, así como los tramos de varilla de 3/8", se procede al habilitado de los castillos.



Estribos (Anilletes) para castillos tipo C-L



Habilitado de castillos C-L



Castillo C-L



Concreto para colado de castillos en cimentación

Como se observa en la imagen superior, los estribos se fijan a las varillas de 3/8", usando alambre de amarre y cuidando que la distancia entre éstos sea la especificada en los planos. La herramienta usada para fijar los estribos es el gancho amarrador; además del flexómetro para medir la separación entre anilletas (estribos), de acuerdo a las especificaciones del plano (ver páginas 82 - 84).

Los refuerzos C-L deberán ser armados con 3 varillas de 3/8"; los C-T con cuatro varillas de 3/8" y los C-I con dos varillas de 3/8"; todos los refuerzos verticales anclados desde la cimentación llevarán anilletas hechas con varilla de 1/4" (alambróm), (ver página 82).

Posteriormente, se procede a la elaboración del concreto para el anclaje de los castillos en

la cimentación, el cual requiere la siguiente proporción:

- Un bulto con cemento
- 3 botes con arena del lugar
- 4 botes con grava sucia del lugar
- 2 botes con agua

Se debe procurar que la mezcla de agregados con el cemento sea lo más homogénea posible, antes de agregar el agua. De acuerdo con la proporción establecida, se hará la cantidad necesaria tratando de evitar desperdicios de concreto. Las herramientas usadas en esta operación son botes de 19 lt y pala.

Previamente a la colocación de los castillos, se humedece la superficie donde se hará el anclaje y, en seguida, se agrega una plantilla de concreto de 10 cm de espesor, aproximadamente; la colocación de esta plantilla es



Anclaje de refuerzos verticales (Castillo C-L)



Colado de castillo C-L con concreto ciclopeo



Colado de castillo C-T con concreto ciclópeo

importante, ya que servirá para el desplante de los castillos. A continuación, encima de la plantilla se coloca el castillo y se alinea de acuerdo con los ejes establecidos por los hilos-reventón; asimismo, con la plomada se verifica la verticalidad de los castillos.

Una vez que los castillos están perfectamente alineados y plomeados, se procede a vaciar el concreto en capas, procurando que se extienda en toda la superficie; en cada capa de concreto vaciado, se van agregando pequeñas piezas de piedra, con el propósito de crear un concreto ciclópeo, como se observa en la imagen inferior.

Es importante que eventualmente durante el proceso del colado de los castillos se utilice una varilla metálica de apoyo de 3/8", con la finalidad de evitar que el concreto deje espacios vacíos

en el interior. Esta actividad forma parte del procedimiento constructivo para colado de concreto, ya que garantiza uniformidad de la mezcla en la construcción del elemento estructural, y permite obtener el adecuado contacto con las piezas de roca para la construcción de concreto ciclópeo y extender la mezcla en el perímetro de la mampostería y la cimbra.

El procedimiento anterior, se repite hasta cubrir completamente el anclaje de todos los castillos que servirán como refuerzos verticales de la vivienda.

Por otra parte, en la imagen superior se observa el aseguramiento que se debe tener en la colocación de la cimbra, toda vez que durante el procedimiento constructivo del anclaje de castillos con concreto ciclópeo, existe presión ocasionada por la mezcla y el picado del concreto.



Picado de concreto a mano con varilla metálica de 3/8"



Correcto alineamiento de castillos basado en el hilo-reventón



Castillo C-T colado completamente



Castillo C-L colado completamente

Es importante mencionar que durante la construcción del concreto ciclópeo en el anclaje de castillos, simultáneamente se deben hacer las verificaciones necesarias para asegurar el correcto alineamiento de los castillos, con base en los ejes establecidos con los hilos-reventón, como se observa en las imágenes.

La precisión que se obtenga en el anclaje de los castillos, será fundamental para la construcción de los muros de mampostería hechos con piezas huecas (block), los cuales son reforzados con acero vertical y horizontal al interior de los muros.

Una vez que todos los castillos han sido anclados y colados, la cimentación estará terminada y lista para recibir la cadena de desplante y, en seguida, las paredes de mampostería.

En la imagen se observa que el excedente de suelo, producto de excavación, fue extendido en las diversas superficies de la vivienda.

Un aspecto particular por comentar, es el ajuste realizado para el cambio del nivel de piso terminado (NPT). Obsérvese que el NPT desciende 20 cm, aproximadamente, en dirección al fondo del predio. Lo anterior, es debido al desnivel existente entre el centro de la calle y el traspatio de la vivienda (para este caso específicamente).

El ajuste efectuado, por un lado, permite ahorrar material para la construcción, y, por otro, adecuarse mayormente a la superficie natural del terreno y así evitar fuertes desniveles entre el NPT y el traspatio.



Cimentación terminada con la totalidad de castillos colados



Estribos en castillos para colocación de armex



Colocación de armex para cadena de desplante

5.5 LOS MUROS Y SUS REFUERZOS

Terminada la cimentación, se colocará encima la cadena de desplante C-D de 15x20 cm, a base de armex sobre la cual se desplantarán los muros.

La cadena se colará con concreto $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$, empleando arena del lugar y grava de pepena (sucía), de acuerdo con la siguiente proporción:

- Un bulto con cemento
- 3 botes con arena del lugar
- 4 botes con grava sucia del lugar
- 2 botes con agua

Se debe cuidar que todos los refuerzos verticales queden bien anclados y amarrados; así como su correcta ubicación

de acuerdo al plano correspondiente, ya sea en cruce de muros C-T, en esquina C-L, en intermedios C-I ó C-V; también es importante que estos refuerzos estén colocados a plomo (utilizar una plomada para realizar la colocación de los refuerzos verticales).

En las imágenes se muestran los refuerzos verticales para los muros en esquina con castillos C-L y en muros con cruce para castillos C-T, los cuales fueron anclados desde la cimentación. Estos refuerzos forman parte de la estructura principal de la vivienda y deberán seguir siendo armados con anillitas de 1/4", a partir de la cadena de desplante. (ver páginas 82 - 84).

Una vez que se ha colocado el armex para la cadena de desplante, se procede a colocar



Cruce de cadena de desplante en castillo C-L



Cruce de cadena de desplante en castillo C-T



Colocación de refuerzo vertical C-I en cadena de desplante



Castillo C-I en cadena de desplante

los refuerzos verticales adicionales, los cuales pueden ser castillos C-I o C-V.

Los castillos C-I, se colocan en los límites de cada ventana o puerta, para lograr el confinamiento del vano. Los castillos C-V, se colocan en los muros ciegos donde no existen vanos de ventanas o puertas a la distancia que indique el plano de configuración de blocks, la cual no debe ser mayor a 80 cm entre refuerzo y refuerzo.

El anclaje de los castillos se realiza con alambre de amarre, utilizando un amarrador, cuidando que el refuerzo quede sobre el eje de la cadena, y debe veri-

ficarse también, el alineamiento con la plomada.

Los refuerzos verticales; sea C-I o C-V, son los que alojara el block hueco y permitirán el confinamiento vertical adecuado del muro.

Ningún tramo de muro deberá quedar sin refuerzos verticales, ya que son parte esencial de la estructura de la vivienda.

En la imagen se muestra la correcta colocación de un refuerzo vertical C-V, el cual consiste en una varilla de 3/8", anclada a la cadena de desplante; pueden usarse varillas de 3/8" como apoyo para poder fijar adecuadamente el refuerzo.



Refuerzo vertical adicional C-V en cadena de desplante



Una vez colocados todos los refuerzos verticales adicionales en la cadena de desplante, se procede a la colocación de la cimbra para el colado de la misma, la cual será de madera y tendrá que estar curada con aceite quemado o diesel, aplicado con la ayuda de una brocha; esto evitará que el concreto se pegue a la madera al momento de decimbrar la cadena.

Antes de curar la madera, deberá revisarse que no esté pandeada y que se encuentre debidamente “trojeleada”; es decir, que tenga 3 refuerzos de regla de madera, distribuidos a la largo de la tabla, para evitar que durante el tiempo de cimbrado y de des-cimbrado, la madera sufra deformación que afecte el dimensionamiento de la sección del concreto en la cadena de desplante.



Cimbra de madera curada con aceite quemado



Colocación de separadores en cimbra de cadena



Cimbrado de cadena de desplante

Como se observa en las imágenes, la cimbra de la cadena de desplante C-D, debe estar bien colocada y con los refuerzos necesarios, para evitar que se mueva durante el colado. Esto se logra sujetando ambas caras con alambre de amarre, que pasa por debajo de la cimbra formando un cinturón; asimismo, se necesita colocar separadores de madera o de varilla corrugada a lo largo de la cimbra, para evitar que éstas se junten. También, se debe verificar con la ayuda del flexómetro, el ancho de la cadena de desplante.

Antes de colar la cadena de desplante, se necesita verificar que ambas caras de la cimbra se encuentren a plomo y así evitar que la cadena quede mal colada; esto se realiza con un nivel de mano o bien con una plomada.

La cimbra deberá estar a plomo; esto se logrará colocando el plomo en cada una de las caras de la cimbra; adicionalmente, se debe verificar que esté a escuadra.

Para garantizar que la dimensión de la sección de la cadena de desplante no sufra alguna modificación, se deben colocar separadores de madera a cada 1.00 ó 1.50 m, aproximadamente, como se observa en las imágenes, cuidando que la sección de la cadena sea la misma a lo largo de ésta.

También, se tendrá que verificar constantemente, con un flexómetro o una cinta métrica, las medidas de los espacios interiores de la vivienda conformados a partir de la cimbra de la cadena de desplante, con el fin de evitar variaciones.



Cimbra a plomo para cadena de desplante



Escuadra en cimbra de cadena de desplante



Una vez que se ha colocado toda la cimbra en la cadena de desplante; antes de vaciar el concreto, se debe revisar que no se encuentre basura ni tierra al interior de la misma, con esto se evita que en los elementos estructurales con acabado aparente, presenten oquedades, que requieran de resane posteriormente; en seguida, se vacía agua, como se observa en la imagen, para que los elementos que estarán en contacto con el concreto se humedezcan y no absorban el agua de éste, y evitar que se reduzca la resistencia del concreto.

El agua que se vacíe al interior del encofrado de madera, no deberá ser excesiva, para evitar acumulamientos, que puedan dañar al concreto durante el colado, y disminuya la resistencia del mismo.



Mojado de cimbra



Colado de cadena de desplante



Picado de concreto en cadena de desplante

El concreto se vacía hasta alcanzar una primera capa equivalente a la mitad de la cadena; es decir, si la cadena es de 20 cm de alto, entonces la primera capa de concreto tendrá un espesor de 10 cm.; en seguida, se pica la capa de concreto con una varilla metálica que puede ser de 3/8", y posteriormente, se termina de vaciar el concreto, repitiendo la misma operación. Es necesario ir golpeando ligeramente con el martillo el exterior de la cimbra de madera, para que el concreto se acomode y no deje vacíos o huecos que le resten resistencia al elemento estructural.

En caso que haga falta concreto para terminar de colar toda la cadena de desplante, se tendrá que elaborar una pequeña porción, para evitar desperdicios innecesarios.

Una vez que se haya colado la cadena de desplante, se debe, al menos, dejar pasar un día para que se descimbre.

Después de descimbrar, se observan los resultados de haber llevado a cabo todas las actividades previas; es decir, un acabado del concreto liso sin huecos, como se muestra en la imagen inferior.

En caso de que al descimbrar aparezcan manchas excesivas de aceite quemado en la superficie del concreto, se recomienda que se reduzca la cantidad aplicada en la cimbra.

Cabe mencionar que el aceite quemado en exceso en el concreto, provoca nula adherencia del mortero que se aplica en los repellos, en los casos que se requiere un acabado distinto al acabado aparente.



Cadena de desplante colada



Cadena de desplante terminada



Para garantizar que en los refuerzos verticales y horizontales se pueda vaciar el concreto correspondiente sin necesidad de emplear cimbra de madera, se deben tener listas las piezas especiales de los bloques una vez que se hayan secado al sol.

En la imagen superior, se observa claramente la colocación de la pieza labrada con la que se desplanta a partir de la cadena de desplante, por lo tanto, se debe tener el cuidado de que esta primer pieza quede lo más escuadrada posible, para ello, se utiliza, entre otras cosas, cuerdas con hilo-reventón.

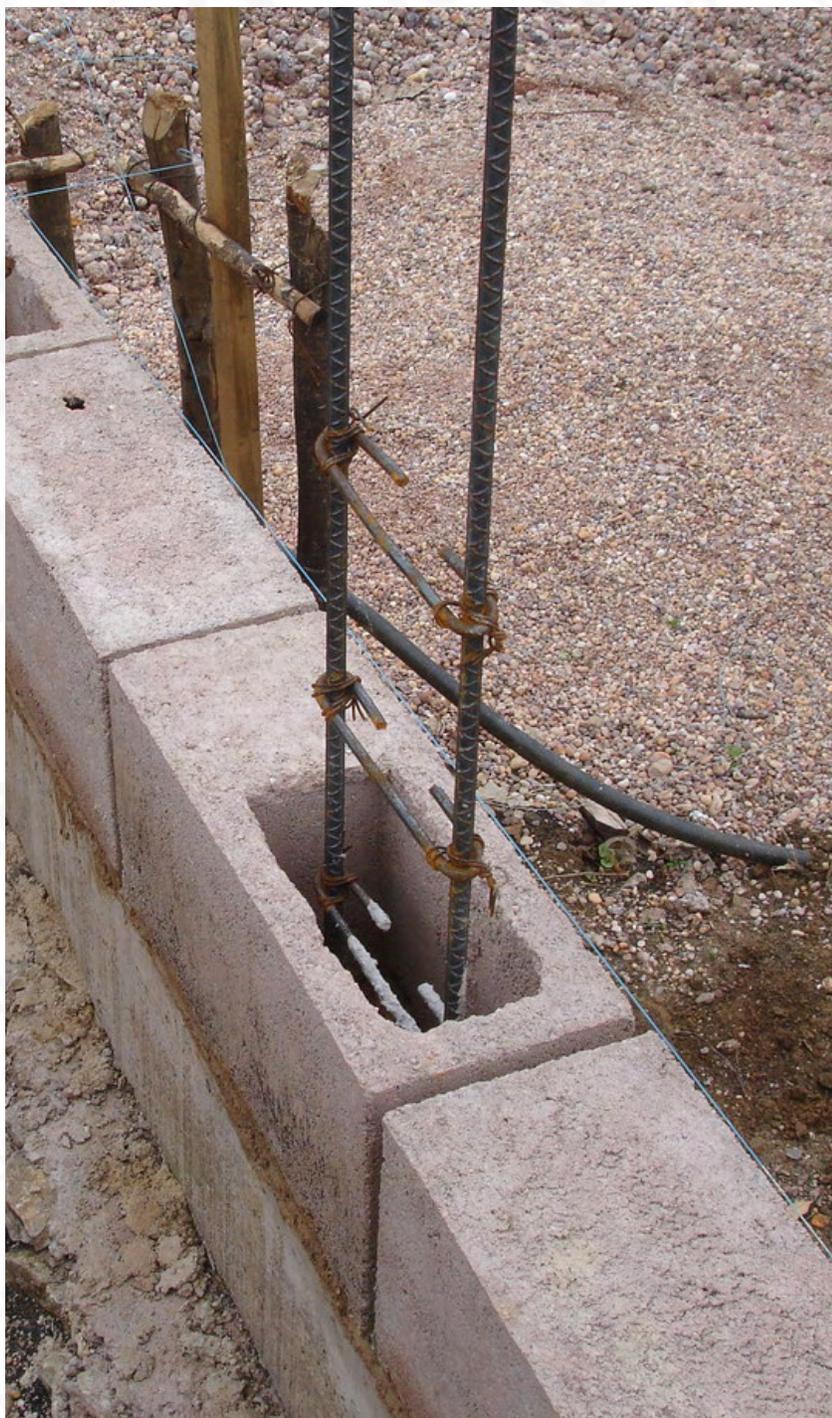
En la imagen inferior, se aprecia como debe quedar la pieza completa que rodea al castillo C-L; es decir, juntando dos piezas labradas para formar una escuadra, la cual dará cabida al



Colocación de pieza especial B-13 en castillo C-L



Castillo C-L encofrado con piezas especiales



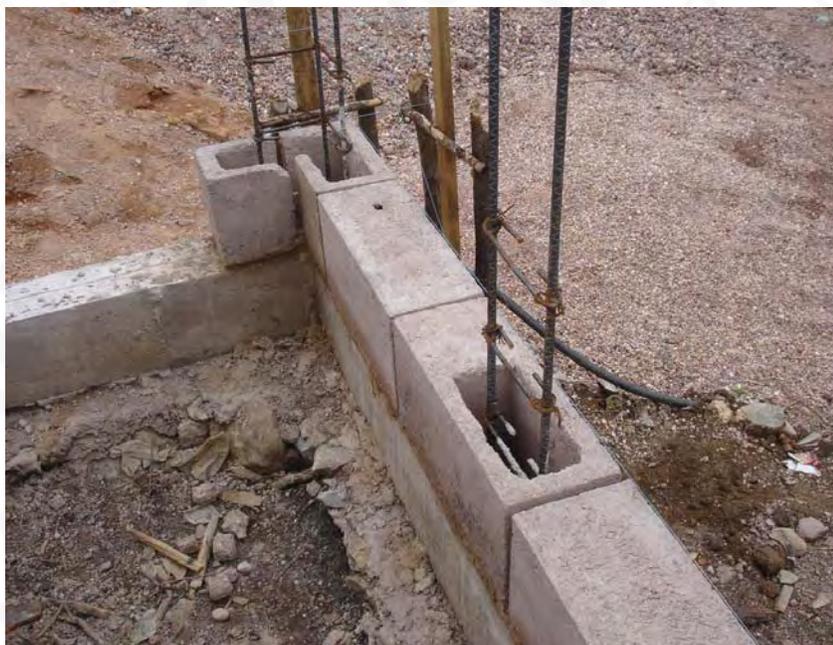
Castillo C-I encofrado con pieza especial B-7

concreto para el coldado del castillo posteriormente. Es importante que el colado de los castillos (C-T, C-L, C-I y C-V), se realice a cada tres hileras de block, como máximo, para controlar de mejor manera el colado de los refuerzos verticales y la calidad del acabado aparente en todos los muros; por esta razón, se debe tener cuidado en el pegado del block y la junta del mismo; para esto se utiliza un pedazo de ángulo, el cual sirve para quitar el exceso de mezcla en la junta y obtener un mejor acabado en ella.

La proporción del mortero usado para el asentado del block será la siguiente:

- Un bulto con cemento
- 8 botes con arena del lugar
- 1 3/4 botes con agua





Castillo C-L y C-I con piezas especiales



Primera fila de block

Los muros fueron diseñados con una estructura integral (estructura de mampostería con refuerzo de acero al interior); es decir, los muros alojan en su interior acero de refuerzos con varilla corrugada, tal como se ve en la imagen superior, las piezas de block van formando la caja de los castillos en sustitución de la tradicional cimbra de madera.

Las piezas especiales, se van acomodando de acuerdo como se requieran (Ver páginas 92 - 96), sea para los castillos en las esquinas (C-L), cruces de muros (C-T) u orillas de puertas y ventanas (C-I), así como en las partes intermedias de los mismos (C-V); es importante mencionar que con este sistema de muros confinados, se sustituyen los castillos y cadenas de concreto armado tradicionales.

Para obtener una mejor presentación en los muros, se debe cuidar que estén a plomo; esto se logra empleando una plomada o nivel de mano; es importante utilizar el hilo-reventon a cada 3 ó 4 hiladas para que se garantice el alineado vertical de los muros; este porcedimiento se debe realizar durante todo el proceso de construcción del muro, aún después de la cadena de cerramiento.

En la imagen inferior, se observa terminada las primeras hiladas de block; las varillas de los refuerzos verticales, las cuales quedan debidamente ahogadas en los bloques de concreto, tanto para los refuerzos en escuadra (castillo C-L), como en los intermedios de los muros (castillo C-V), que van a una distancia no mayor de 80 cm, de acuerdo con la Norma (NTC, 2004).



Verificación de plomo en muro



Primeras filas de block con castillos C-L y C-V



Colocación de pieza especial B-9 en castillo C-T



Encofrado de castillo C-T con piezas especiales

En la imagen superior, se aprecia como se va colocando el block labrado, para los refuerzos verticales que corresponde al castillo C-T.

En la imagen inferior, se aprecia que, a una altura determinada, en los refuerzos verticales, deben estar colocadas y amarradas las anillitas necesarias. Lo anterior, es con la finalidad de que al momento que se realice el colado, los refuerzos verticales estén listos.

En la medida que las piezas estén bien labradas, se garantiza un buen colado del castillo, ya que esto implica que al momento de vaciar el concreto, éste no se escurrirá por rendijas que pueda tener el block mal labrado.

En el caso de los castillos C-T, se emplean dos o tres piezas de block especiales debidamente labradas para lograr el encofrado en forma de "T", como se aprecia en las imágenes.

En la imagen inferior, se observan las 4 varillas de 3/8" de refuerzo vertical para los castillos C-T; éstas deberán estar bien alineadas con el uso del hilo-reventón y con sus anilletas necesarias para evitar su deformación al momento de ir colocando los bloques labrados.

Es importante que al pegar las piezas especiales de block, no se deje ninguna grieta por donde se pueda salir el concreto al momento del vaciado. Por esta razón, se debe cuidar la junta en el pegado.



Encofrado de castillo C-T con piezas especiales B-9 y B-6



Encofrado de castillo C-T con piezas especiales B-10 y B-6



Pegado de pieza especial B-7 para castillo C-I



Castillo C-I con pieza especial B-7

En la imagen superior se observa el pegue de una pieza especial para el castillo C-I; el pegado de los bloques debe ser lo más preciso posible, para lograr que todos los castillos queden al centro de éstos.

Se observa que el uso del hilo-reventón es indispensable para ir alineando los muros y los refuerzos verticales; asimismo, se tiene que ir amarrando a las varillas sus respectivas anilletas, lo cual permite una mejor maniobrabilidad, tanto en el pegue de los muros como en el colado de los castillos.

En la imagen inferior, se observa el cuidado que se tiene al colocar los bloques labrados, lo cual permite que los refuerzos verticales queden al centro de dichos bloques.

Como se había descrito en páginas anteriores, los muros

corresponden a una estructura poco convencional; es decir, no contienen cadenas y castillos como los que normalmente se conocen, sino que estas cadenas y castillos se sustituyen por refuerzos verticales y horizontales, colocados al interior del muro.

En la imagen, se aprecia con mucha claridad uno de estos refuerzos (C-V), que son los que proporcionan mayor seguridad estructural al interior de los muros de la vivienda; Estos refuerzos son anclados desde la cadena de desplante, como se vio en páginas anteriores.

La elaboración del concreto para el colado, requiere la siguiente proporción:

- Un bulto con cemento
- 3 botes con arena del lugar
- 4 botes con grava sucia del lugar
- 2 botes con agua



Castillo C-V ahogado en pieza especial de block



Muro de block y castillos C-V

En la imagen, se observa un panorama general del muro con sus refuerzos verticales a base de varillas de 3/8" a cada 80 cm máximo.

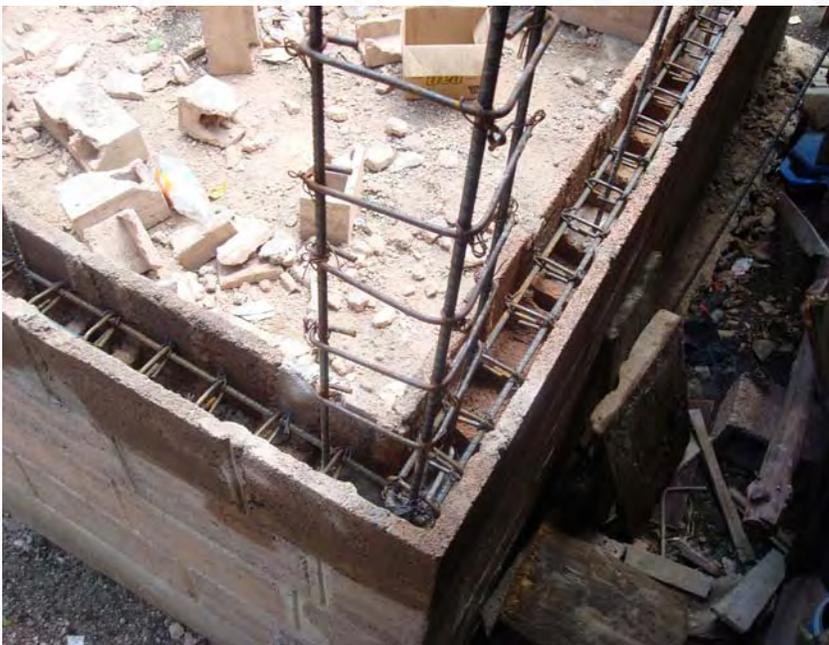
También se observa que la altura del muro se encuentra en su cuarta hilada, lo que significa que está listo para recibir la hilada de block con el correspondiente refuerzo horizontal intermedio o cadena de cerramiento intermedia CC-1. (Ver páginas 97 - 100)

Antes de colocar los bloques labrados para recibir la cadena de cerramiento intermedia, se debe verificar que el muro se encuentre debidamente alineado y plomeado. Una vez comprobado lo anterior, se procede a la colocación de las piezas especiales (canal).





Canal para refuerzo vertical horizontal intermedio CC-I



Colocación de cadena de cerramiento CC-I en canal de block

Las piezas de bloques que se labran para construir las cadenas, tanto intermedia como de cerramiento, se estiban en no más de 3 hiladas; con ello se evita que las piezas sufran fractura o fisuras.

Estas piezas servirán para conformar la cadena de cerramiento intermedia CC-I; los bloques se deben colocar de tal forma que estén, debidamente alineados, para garantizar un colado de concreto uniforme; además, se debe cuidar el pegue, para evitar que se escurra o salga el concreto a la hora del vaciado.

La cadena de cerramiento intermedia es armada con 2 varillas de 3/8" y anillitas o estribos en forma de grapas a base de alambrcn de 1/4", amarrados con alambre de amarre a cada 20 cm.

En la imagen, se aprecia la colocación correcta del refuerzo horizontal; también, se observa la continuidad de los refuerzos verticales, los cuales quedan al centro del muro y se prolongan, lo que permite mantener el confinamiento adecuado a todo lo alto del muro.

Antes de vaciar el concreto o colar las cadenas intermedias CC-I, se debe revisar que en el interior de la misma, no exista basura o algún elemento extraño que provoque alguna deformación del concreto; además, se tendrá que verter agua para humedecer los bloques labrados (canal) y evitar absorción de humedad del concreto que disminuya su resistencia.



Cadena de cerramiento intermedia CC-I



Cadena de cerramiento intermedia CC-I colada

Una vez colocados los bloques labrados y ubicado el refuerzo en el canal, se procede a vaciar el concreto en la cadena de cerramiento intermedia, que tendrá una resistencia de 150 kg/cm^2 , utilizando la siguiente proporción:

- Un bulto con cemento
- 3 botes con arena del lugar
- 4 botes con grava sucia del lugar
- 2 botes con agua



Vano en muro para ventana

Tal como se observa en la imagen superior, se debe realizar el corte del concreto en el colado; éste debe quedar debidamente enrasado a nivel de los bloques labrados, para que se continúe con el muro.

La cadena intermedia, corresponde a la parte baja de lo que serán los huecos (vanos) de las ventanas.

Una vez colada la cadena de cerramiento intermedia, se continua con la colocación de los block hasta alcanzar la altura de la cadena de cerramiento CC-2, la cual, corresponde a la altura de cerramiento de las puertas y ventanas. Para alcanzar la altura de cadena de cerramiento, se deben colocar 5 hiladas más de block, después de la cadena de cerramiento intermedia.

En los vanos de puertas y ventanas, se tiene que cuidar que los bloques queden a plomo, para evitar que los muros queden inclinados.



Altura de muro para recibir cadena de cerramiento CC-2



Con la finalidad de bajar costos en la construcción de la vivienda, se propuso utilizar el mismo tipo de bloques empleados en los muros, pero dispuestos en otra posición, a manera de formar con ellos una celosía que brinde iluminación, ventilación y, sobre todo, protección al interior de los espacios habitables de la vivienda.

Al ser empleados con otra posición, los bloques presentan una medida más grande que el espesor de los muros, por lo tanto, esta diferencia se compartirá en el exterior del muro.

Para alcanzar la altura de cerramiento, a partir de la cadena intermedia, se requiere de pegar 5 hiladas de block, y en el caso de los espacios o alturas de las ventanas, se requerirá emplear 6 hiladas dispuestas.



Pegado de celosía de block en ventana



Ventana de celosía de block terminada

Por ser un elemento aparente, se debe tener especial cuidado en la nivelación horizontal y vertical, esto se logra con la ayuda de un nivel de mano, así como el uso de una plamada.

En esta imagen, se observa una de las ventanas terminada, en donde se remarca la misma a través de los salientes de los bloques tipo celosía.

El acabado aparente, bien trabajado y terminado le brinda una imagen adicional a la fachada de la casa; sin olvidar la esencia de la propuesta, la cual consiste en un elemento que sustituye a las ventanas normalmente utilizadas en las viviendas, por una de muy bajo costo y que da la oportunidad de ventilación e iluminación adecuada al interior de los espacios.

Antes de colocar los bloques labrados, es necesario colocar en las áreas (vanos) de puertas y ventanas, un fondo o cimbra de madera del ancho del muro, que servirá para sostener el canal que alojará la cadena de cerramiento CC-2.

Una vez colocados y alineados los bloques (canal), se introduce el armado que consta de 3 varillas de 3/8" y anillitas de alambrión de 1/4" en forma de triángulo a cada 20 cm. (Ver páginas 97 - 99). En la imagen inferior, se observa el refuerzo horizontal listo para colocarse dentro del canal.

No se debe olvidar que al momento de pegar los bloques, deben alinearse con el hilo-reventón, cuidando que queden bien escuadrados en cada una de las esquinas o intersecciones.



Cimbra en vanos de puertas y ventanas



Colocación de cadena de cerramiento CC-2



Cadena de cerramiento CC-2

Se deben alinear los bloques para la cadena de cerramiento, mediante el uso del hilo-reventón, cuidando que no haya aberturas en el pegue, para evitar que se escurra el concreto.

El habilitado de la cadena de cerramiento CC-2, se debe colocar tal como se muestra en la imagen; es decir, 2 varillas tendrán que estar en la parte del fondo; también se debe cuidar, que los refuerzos estén debidamente centrados antes de vaciar el concreto.

Antes de colar la cadena, se debe revisar que en el interior del canal no exista basura o algún elemento extraño que provoque alguna deformación del concreto; además, de verter agua para humedecer los bloques y evitar absorción de humedad del concreto que disminuya su resistencia.

Cabe mencionar que uno de los elementos que complementan el amueblado de las casas en la zona rural es, sin lugar a dudas, la hamaca; este complemento es utilizado, mayoritariamente, en aquellos lugares con clima cálido; sin embargo, también es usada en otros lugares con características bioclimáticas, diferentes, tal es el caso de la localidad de Ocuilapa de Juárez.

Por lo tanto, en esta propuesta se dejó la preparación para “amarrar” o enganchar la hamaca mediante un gancho hecho en el sitio a base de varilla metálica de 3/8”; esta varilla se ahoga en la cadena de cerramiento CC-2. Asimismo, se debe dejar una preparación (gancho) similar en el extremo opuesto de la habitación o espacio.



Gancho para hamaca, anclado a cadena de cerramiento CC-2



Posterior al colado de las cadenas de cerramiento, se continúa con el complemento de los muros para alcanzar el nivel de enrase o del lecho bajo de la cubierta.

En las partes laterales de la vivienda, se continúa con los muros en lo que se le conoce como “tímpano” o triángulos laterales; estos elementos son los que darán la pendiente o inclinación de las cubiertas de la vivienda.

En los bloques superiores de los tímpanos, y en el caballete, se deben dejar varillas de 3/8”, las cuales provienen de la estructura de los muros, con la finalidad de fijar la estructura de madera que se empleará en la cubierta.



Muro lateral de la vivienda (Tímpano)



Colocación de armex para cadena de enrase C-E en caballete



5.6 LA CUBIERTA

El techo de la vivienda se integró con una estructura de madera a dos aguas, y en la cubierta se utilizó teja de barro del lugar, muy recomendable para climas cálidos o templados. La estructura de madera está dispuesta con relación al centro de la vivienda y apoyada en sus extremos en los muros laterales; sobresaliendo el alero de los paramentos exteriores, el cual se apoya sobre vigas de madera (Plano estructura de madera para cubierta; ver páginas 103 - 108).

La madera usada es pino de uso común en estructuras y en la construcción (coníferas), clase A, de acuerdo con la norma NMX-C-239; por otra parte, las dimensiones utilizadas en las sec-



Barros de madera para estructura de cubierta



Perforación en polines para anclaje en cadenas



Colocación de polines sobre cadena de enrase C-E (Caballete)

ciones de los elementos, también son las de uso común, de acuerdo con las especificaciones de la norma NMXC-224-ON-NCCE; y, en las uniones de los elementos estructurales, se utilizaron dispositivos de unión, de acuerdo con las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Madera, que fija los requisitos que deben satisfacerse en cuanto a seguridad y comportamiento en condiciones de servicio (NTC, 2004).

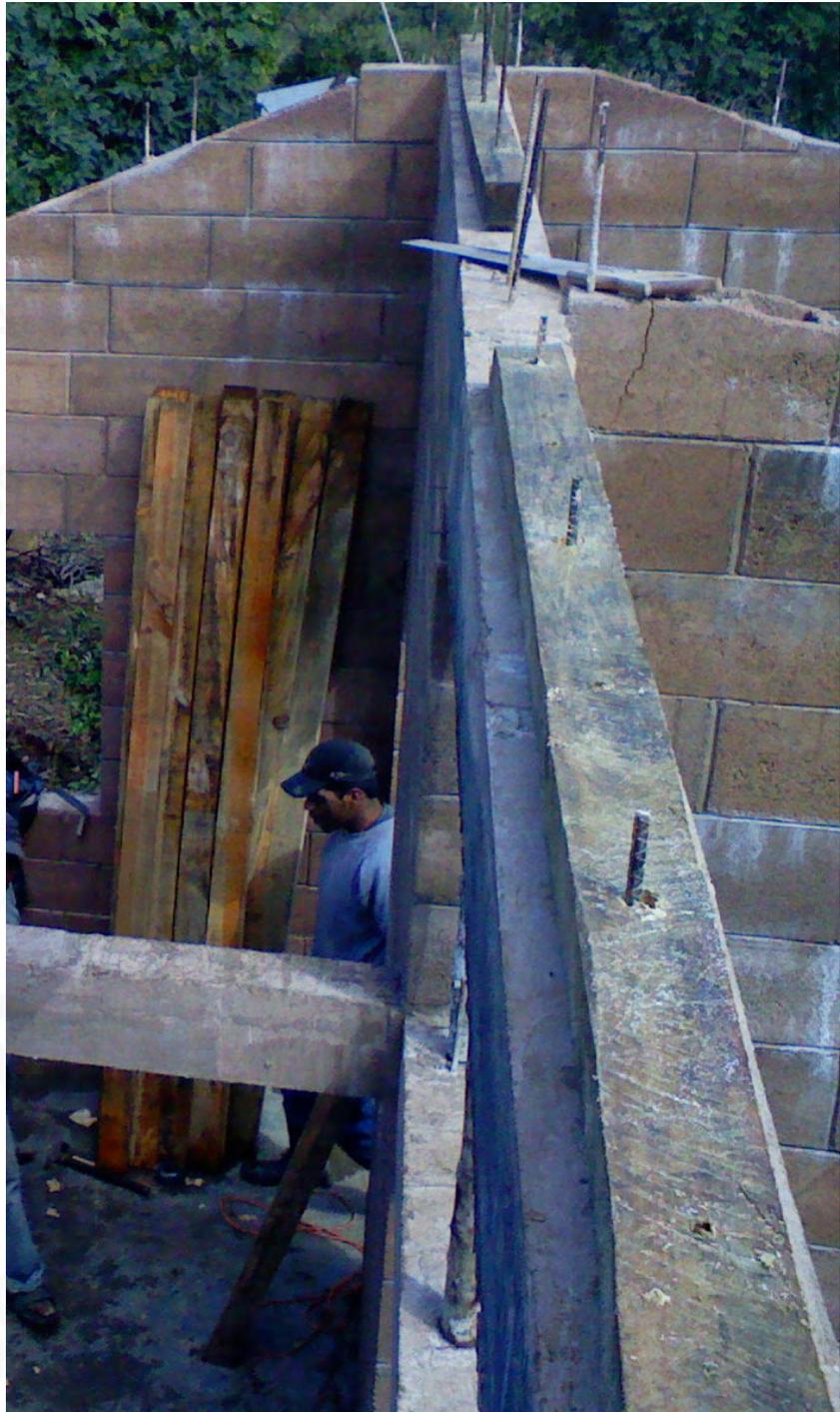
- Polines de madera de 4"x4"
- Barrotes de madera de 2"x4"
- Reglas de madera de 1"x4"
- Clavos de 2 ½" de largo
- Clavos de 4" de largo
- Tornillos de 3/8" de diámetro y con 4 ½" de largo

Es importante mencionar que cuando la madera se use como elemento estructural, deberá tener la calidad necesaria; es decir, exenta de hongos, insectos o podredura.

Los trabajos se inician con la colocación de los polines de madera de 4"x4", en las líneas que servirán de apoyo de la estructura; tanto en el centro de la vivienda como en los muros laterales extremos.

Como se observa en las imágenes, la colocación de la madera requirió previamente realizar barrenos de 5/8" en los polines, con el fin de hacer pasar las puntas de varillas de acero corrugado que sobresalen de los muros de mampostería.

Es necesario que los barrenos se localicen con la mayor precisión posible. La herramienta usada en esta operación es:



Polines anclados en cadena de enrase C-E (Caballete)



Polines anclados sobre cadena de enrase C-E (Caballete)



Corte para empalme de polines

taladro eléctrico, broca de 5/8" de diámetro, flexómetro y extensión eléctrica de uso rudo.

Después de colocar la madera, se procede a cortar las varillas considerando una longitud mínima de anclaje de 10 cm.

Posteriormente, las varillas se doblan con un tramo de tubo galvanizado de 1/2" de diámetro y se golpean con el mazo hasta lograr la horizontalidad; finalmente, se fijarán con clavos de 2 1/2". Antes de realizar esta operación, es necesario realizar muescas de unión en los extremos de los polines de madera, como se explica a continuación.

Los tramos que servirán de apoyo para la estructura, requerirán unirse en forma adecuada. Para ello, con el serrucho se realizará en cada extremo una muesca a la mitad del polín de madera, con una profundidad de 10 cm.

Posteriormente, se aplicará pegamento blanco 850 como cementante y, finalmente, se fija la unión con 3 clavos de 4", colocados a tres bolillos (formando un triángulo). La herramienta usada será: serrucho y martillo.

Una vez que se fijan las uniones en los extremos de los elementos de madera, se procederá a doblar las varillas con el procedimiento descrito anteriormente.

En seguida, se prepara una argamasa que servirá para rellenar los espacios entre la madera y las varillas; asimismo, en las uniones de los extremos de los polines. Para la elaboración de la argamasa se requiere una mezcla de los siguientes productos:

- Pegamento blanco 850
- Aserrín



Unión de polines



Relleno de aserrín y pegamento en oquedades de polín



Relleno de aserrín y pegamento en oquedades de polín

La finalidad de rellenar los espacios con este producto hecho en obra, es proteger a la madera de posibles daños causados por insectos y, también, evitar la humedad y el pudrimiento de la madera debido al ingreso y acumulación de agua de lluvia.

En la imagen se observa la aplicación de la mezcla elaborada con pegamento y aserrín. La herramienta usada puede ser una espátula de madera hecha en obra u otro utensilio en desuso que facilite el embarro de la mezcla.

Se recomienda elaborar sólo la cantidad necesaria de la mezcla, para evitar posibles desperdicios de material.

También, se debe cuidar que todos los agujeros y uniones hayan sido rellenados completamente con la mezcla, para impedir en esos puntos futuros daños

en la madera y con ello garantizar mayor durabilidad.

El sistema de elementos de madera propuesto (armadura), está estructurado con barrotes de madera (vigas) que conforman 9 tijeras a todo lo largo del área de la vivienda.

La estructura para la cubierta a dos aguas, se construirá a base de barrotes de madera de 5x10 cm, colocados a cada 72 cm, de acuerdo con los planos y detalles de construcción.

Los apoyos de los barrotes serán la cumbrera y los muros perimetrales; asimismo, los barrotes estarán alineados en forma tal que se unirán en la cumbrera formando una tijera en los extremos.

En las imágenes se observa el habilitado y la colocación de los barrotes; es importante el uso del hilo-reventón, que es



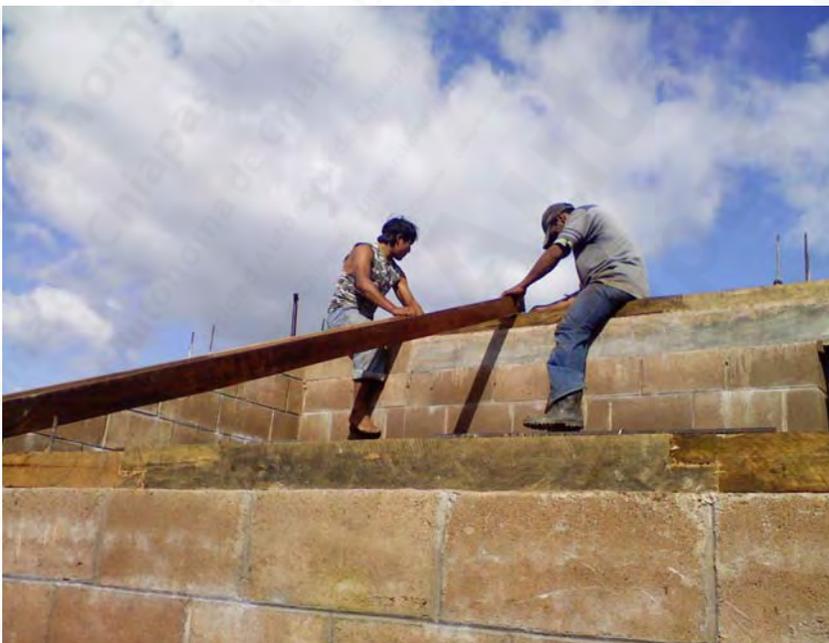
Habilitado de barrote



Colocación de barrotes en polín para tijera de estructura



Ajuste de muesca en barrote para anclaje en polín



Anclado de barrotes

indispensable para el adecuado alineamiento de los barrotes.

Esta actividad requiere del uso de la herramienta adecuada, entre las cuales se encuentran las siguientes: flexómetro, serrucho, martillo, hilo-reventón, escuadra metálica, brocha, escalera, martillo, formón, taladro, broca y extensión eléctrica.

Antes de colocar los barrotes, es importante realizar el trazo correspondiente y hacer los ajustes necesarios, con la finalidad que se fijen a distancias iguales en los apoyos de los muros perimetrales y en la cumbre, previamente habilitados con polines de madera.

Como parte del habilitado, es necesario realizar los ajustes que requiera la madera antes de su colocación, entre los que destaca la hechura de muescas,

cortes y la aplicación de tratamiento para su preservación. Al respecto, se sugiere el uso de diesel por ser uno de los más económicos, mismo que deberá aplicarse con una brocha de 3", por lo menos en tres capas.

Por otra parte, en la imagen se aprecia la fijación de los barrotes; se fijan al polín de madera con 2 clavos de 4", colocados diagonalmente en forma de equis. Adicionalmente, en el apoyo de la cumbrera, los barrotes que forman la tijera se barrenan con una broca de 5/8" de diámetro, para no dañar la madera, y se fijan con tornillos de 1/2" de diámetro por 4 1/2" de largo.



Barrotes anclados en cadena de cerramiento CC-2



Barros colocados en cadena de enrase C-E



Unión de barros en caballete

En la imagen superior se muestran los barros colocados; obsérvese el alineamiento y la separación entre ellos, de acuerdo con los planos estructurales de la techumbre.

En la imagen inferior, se aprecia la unión atornillada de los barros que forman el caballete.

Posteriormente, con base en los planos estructurales, se fijan los barros de madera con sección de 5x15 cm; estos barros se colocan en forma transversal a los barros de la techumbre (sección de 5x10 cm), exactamente al centro del claro. Lo anterior, evitará deformaciones mayores en los barros de menor sección, especialmente con el aumento de carga debido a la saturación de las tejas en la época de lluvia; asimismo, estos elementos ofrecerán mayor resistencia en la estructura de madera de la techumbre.





Reglas de madera de 2.5x10 cm para soporte de teja de barro

La estructura secundaria utilizada para soportar las tejas de barro, se construirá a base de reglas de madera de sección 2.5x10 cm, mismas que se colocarán en forma perpendicular a los barrotes.

Las tejas utilizadas para la cubierta son de tipo colonial, y tienen un ancho mínimo de 16 cm y máximo de 18 cm, con una longitud de 46 cm. Con base en esas dimensiones, las reglas se colocarán a 35 cm de separación a eje una de la otra; no obstante, tanto en los extremos que forman los aleros como en el caballete, se colocarán reglas a todo lo largo de la cubierta, y estarán a una separación menor a 35 cm. La fijación de las reglas en los barrotes se hará utilizando clavos de 2" (Ver página 107).

Al concluir la construcción de la estructura secundaria de madera, se procede a lámina de cartón o fieltro asfáltico como impermeabilizante para evitar el paso del agua de lluvia.





Teja colonial de barro de 16x18x46 cm

El entejado o la colocación de las tejas se realiza en 2 capas superpuestas; la primera, con la parte curva hacia arriba y la segunda con la curva hacia abajo; la colocación de la primera capa de tejas, inicia de los extremos con dirección hacia el caballete; asimismo, en esa dirección se coloca el ancho menor hacia el ancho mayor de la teja, lo cual permite que el extremo mayor de 18 cm reciba al extremo menor de 16 cm, formando los canales para el escurrimiento del agua de lluvia. Las tejas se colocarán formando canales o filas a 16 cm, una de otra.

La segunda capa de las tejas, se colocará encima de la primera capa y similar que la capa anterior, pero en esta ocasión formando parte aguas con la curva hacia abajo; adicionalmen-

te, en la capa superior se coloca una cinta de bocateja de mortero, aproximadamente cada metro en todo lo largo de la cubierta, con el propósito que la teja tenga mayor fijación y evitar el posible deslizamiento.

Por último, en la cumbrera donde coinciden los 2 aleros, se construirá el caballete, que consiste en fijar una hilera de tejas de barro con mortero, como se observa en la imagen.

La proporción del mortero utilizado en la colocación de las tejas de barro, será el siguiente:

- Un saco con cemento
- 8 botes con arena del lugar
- 1 3/4 botes con agua



Teja colonial de barro colocada



5.7 EL PISO

Una vez que se ha cubierto la vivienda, se procede a colocar el firme o piso de concreto.

Primeramente, se nivela el terreno con la ayuda del nivel de manguera, para conocer la altura del piso terminado que se tendrá. Se toma como cota la parte alta de la cadena de desplante para fijar en ella el nivel de piso terminado (NPT).

Es recomendable rellenar con material mejorado (gravilla o arena), por lo menos 8 cm por debajo del nivel superior de la cadena de desplante. El relleno del material mejorado se debe hacer colocando capas de 7 cm, de espesor para luego apisonarlo con un mazo; asimismo, debe humedecerse el material para lograr una mejor compactación de



Compactación de relleno mejorado



Preparación de malla electrosoldada 6-6/10-10 para firme



Colocación de malla electrosoldada para firme



Tendido de concreto para firme

los agregados y evitar las cuarteaduras en el piso terminado.

Terminada la compactación, se coloca la malla electrosoldada 6-6/10-10 cuidando cubrir toda la superficie; en caso necesario, se deberá empalmar la malla por lo menos una línea de un cuadros.

El tendido de la malla debe hacerse cubriendo longitudinalmente el tramo más corto de la habitación, empalmando las franjas cuantas veces sea necesario.

El firme de concreto será de $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$, de acuerdo con la siguiente proporción:

- Un bulto con cemento
- 3 botes con arena del lugar
- 4 botes con grava sucia del lugar
- 2 botes con agua

Para iniciar el colado se revisa y traza el nivel de piso terminado.

minado con cuerda y manguera, definiendo la altura que éste tendrá. Antes de iniciar el colado se riega la superficie compactada con abundante agua, para evitar que ésta le reste humedad al concreto al momento de fraguar.

El vaciado del concreto se inicia haciendo 2 o más franjas, a manera de guía de 40 cm de ancho aproximadamente, y de 1.5 m de separación. Estas franjas servirán tanto en la nivelación como en el enrase del concreto vaciado entre éstas. El enrase se realiza con un barrote recto o un tubular de 1 1/2"x3" para ir recogiendo el sobrante.

Es importante, con la ayuda de una grifa, levantar la malla de acero durante el colando del firme, para que ésta quede separada del material de relleno por lo menos 2 cm; también, se



Levantado de malla electrosoldada durante el colado



Franjas de concreto para guías durante el colado



Concreto en firme

pueden utilizar pequeñas piedras planas que se colocan por debajo de la malla, generalmente en las intersecciones de ésta, a manera de calce, para lograr que la malla quede levantada durante el colado del firme de concreto.

Una vez terminado de colar el firme y durante el proceso de fraguado del concreto, se debe aplanar la superficie para evitar oquedades o piedras grandes que pudiesen quedar sueltas; ésto se realiza con una plana de madera, ayudándose de pequeñas porciones de agua para suavizar la superficie.

En forma inmediata, se inicia el pulido de la superficie, utilizando para ello cemento en polvo, agua y llana.

Para evitar que la superficie sufra imperfecciones, se utilizan tabloncillos de madera como se ob-

serva en la imagen inferior; éstos deben colocarse perpendicularmente a las franjas iniciales, para lograr trabajar el pulido del piso en franjas no mayores de 90 cm.

El proceso de pulido se realiza con la llana (como se muestra en la imagen inferior), haciendo movimientos semi-circulares y utilizando cemento y agua en la medida que sea necesario, para lograr una superficie completamente lisa.

Una vez terminado el piso, es recomendable mojar abundantemente la superficie (por la pérdida de humedad del concreto al fraguar), por lo menos 5 días después de haberlo pulido para evitar posibles fisuras.



Aplanado de concreto en piso



Pulido de piso





**FAMILIA PÉREZ PÉREZ
EN SU VIVIENDA TERMINADA**





**PROTOTIPO
DE VIVIENDA RURAL
TERMINADA**

CONCLUSIONES

La vivienda no sólo es cobijo, es también símbolo. Una vivienda bien hecha, funcional y estéticamente agradable no ofrece únicamente seguridad a sus habitantes; también, hace crecer su autoestima e influye en la forma en que son percibidos por el vecindario.

El Cuerpo Académico Desarrollo Urbano de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas, mediante su intervención urbanística en Ocuilapa de Juárez, y con el presente trabajo, contribuye a dignificar a las personas que viven en el medio rural, especialmente las de bajos ingresos económicos, ayudándoles a construir mejores espacios habitables; salubres, seguros y económicos. Por otra parte, al involucrar a los propios usuarios en el proceso de producción de su vivienda, a través de la autoconstrucción asistida, también contribuye a su capacitación técnica; asimismo, al disminuir los costos en la construcción mejora la economía familiar y al enseñar la utilización de materiales de lugar, ayuda a disminuir el impacto ambiental que el proceso conlleva, aportando así un granito de arena para lograr la sostenibilidad ecológica.

BIBLIOGRAFÍA

- Comisión Federal de Electricidad (CFE)(2008), México. *Manual de diseño de obras civiles. Diseño por sismo*, México, 2008, pp. 4-53, [Consultado el 28 de noviembre de 2014] Disponible [en línea] en: <<http://es.scribd.com/doc/52197523/CFE-Sismo-08#scribd>>
- Escamirosa M., L. F., A. Mérida M., R. Villers A., R. M. Badillo G., S. N. Zebadú V., L. A. Pérez E., F. A. Stransky P., J. Maza T., C. U. del Carpio P., M. L. Ocampo G., A. López G., V.H. Andrade M., W. Álvarez C., N. Molina N. y M. J. Linares C. (2006). *Propuesta de regeneración urbana, mejoramiento de la vivienda y saneamiento ambiental de la comunidad de Ocuilapa de Juárez, municipio de Ocozocoautla, Chiapas*, Cuerpo Académico Desarrollo Urbano, Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, 2006, 194 pp.
- Escamirosa, L., Ocampo, M., Badillo, R., Mérida, A., Zebadúa, S., Molina, N., López, A., Pérez, L., Del Carpio, C., Linares, M. (2008). *Proyecto de vinculación para el mejoramiento habitacional y saneamiento comunitario en Ocuilapa de Juárez, municipio de Ocozocoautla, Chiapas*. Universidad Autónoma de Chiapas, financiado por el Fondo Mixto CONACyT - Gobierno del estado de Chiapas (FOMIX-Chiapas), 2006-2008, México.
- Giulivo, Italo (2000). "El ambiente físico: geografía y geología", en Badino et al. 2000, Río La Venta, Tesoro de Chiapas, Consejo Estatal para la Cultura y las Artes, Gobierno del Estado de Chiapas, Padova, Italia, pp. 19-30.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2005), México. Información Referida e Integrada en un Sistema (IRIS).
- _____ (2005). *Sistema para la consulta del Anuario Estadístico de Chiapas, 2005*. México.
- _____ (2005). *Conteo de Población y Vivienda 2005*. México.
- _____ (2007). *Perspectivas estadísticas. Chiapas*, México, marzo 2007, pp. 12-39.
- NTC (2004). *Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería*. Gaceta Oficial del Distrito Federal, Gobierno del Distrito Federal, México, 6 de octubre de 2004, pp. 4-53.
- _____ (2004). *Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras de Madera*. Gaceta Oficial del Distrito Federal, Gobierno del Distrito Federal, México, 6 de octubre de 2004. pp. 54-87
- _____ (2004). *Normas Técnicas Complementarias para el Diseño por Sismo*. Gaceta Oficial del Distrito Federal, Gobierno del Distrito Federal, México, 6 de octubre de 2004, 28 pp.
- Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT) (2012), México. Normativa para la Infraestructura del Transporte. *Características de los Materiales*. Materiales para Estructuras. Materiales para Mampostería, 002 Bloques de Cemento, Tabiques y Tabicones. N-CMT-2-01-002/02. [Consultado el 8 de junio de 2015] Disponible [en línea] en: <http://normas.imt.mx/busqueda_desplegable.html#002>



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

UNACH

MANUAL PARA LA AUTOCONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS
EN EL MEDIO RURAL. CASO DE ESTUDIO: OCUILAPA DE JUÁREZ MUNICIPIO
DE OCOZOCOAUTLA DE ESPINOSA, CHIAPAS

EDICIÓN DIGITAL:

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ÁREA DE DISEÑO Y EDICIÓN

TIRAJE: 300 CD's

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS

ENERO, 2016



Facultad de Arquitectura,
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Dirección General de Investigación y Posgrado - Unidad de Divulgación Científica

ISBN: 978-607-8459-02-5

La Universidad Autónoma de Chiapas, en el marco de lo establecido en el Proyecto Académico 2014-2018

Textos Universitarios en su versión digital, convocatoria Libro Digital Universitario, se publica en el marco de la convocatoria General de Investigación y Posgrado.

La Colección de Textos Universitarios, Investigación y Posgrado de la UNACH, difunde el conocimiento científico y tecnológico enunciado en el Proyecto Académico 2014-2018, con doble propósito editorial porque recurre a la producción, publicación y distribución; además de su valor académico, ofrece escenarios para el desarrollo académico y científico de los investigadores, considerarse como una estrategia representativa de nuestra institución.

Los contenidos presentes en el Libro Digital representan la investigación de los estudiosos activos en el campo de la publicación, al mismo tiempo que dan a conocer el quehacer de las Instituciones Educativas, que perciben que los libros digitales nos permiten cruzar las fronteras geográficas en cualquier parte del mundo.

La Colección de Textos Universitarios quehacer universitario dentro del Programa de Investigación y Posgrado contribuirá a lograr los objetivos de docencia e investigación de los programas educativos.

Hoy más que nunca, la sociedad necesita personas y grupos de trabajo capaces de desarrollar habilidades de capacidad crítica, que realicen investigaciones propias y generen sus propias respuestas; asimismo, que generen conocimiento científico para contribuir al desarrollo social, económico y ambiental de la sociedad.

Es tiempo de brindar a los lectores las herramientas necesarias para que, de manera reflexiva, puedan transformarse a sí mismos y enriquecerse.

“Por la conciencia de la necesidad de la investigación”

Carlos Eugenio Ruiz
Rector de la Universidad Autónoma de Chiapas

Mayo de 2018