



Universidad Autónoma  
del Estado de México

# Vivienda para autoconstrucción

Uso de bloques de tierra comprimida

Jesús Aguiluz León  
Mercedes Ramírez Rodríguez  
Ramón Cutiérrez Martínez





# **Vivienda para autoconstrucción**

Uso de bloques de tierra comprimida



**Universidad Autónoma  
del Estado de México**

**Dr. en Ed. Alfredo Barrera Baca**  
Rector

**Dr. en C. I. Amb. Carlos Eduardo Barrera Díaz**  
Secretario de Investigación y Estudios Avanzados

**Dra. en C. S. Martha Patricia Zarza Delgado**  
Directora de la Facultad de Arquitectura y Diseño

**Mtra. en Admón. Susana García Hernández**  
Directora de la Difusión y Promoción de la Investigación  
y los Estudios Avanzados

**L.L.L. Patricia Vega Villavicencio**  
Jefa del Departamento de Producción  
y Difusión Editorial

# **Vivienda para autoconstrucción**

Uso de bloques de tierra comprimida

Jesús Aguiluz León • Mercedes Ramírez Rodríguez  
Ramón Gutiérrez Martínez

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS

# **Vivienda para autoconstrucción**

Uso de bloques de tierra comprimida

Primera edición: diciembre de 2018  
ISBN 978-607-422-984-4 (impreso)  
ISBN 978-607-422-987-5 (electrónico)

© Universidad Autónoma del Estado de México  
Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados  
Instituto Literario núm. 100 Ote.  
C.P. 50000, Toluca, Estado de México  
[www.uaemex.mx](http://www.uaemex.mx)

Fotografías de portada y separadores: Jorge Ortega, 2017

El contenido de esta publicación es responsabilidad de los autores.  
En cumplimiento del Reglamento de Acceso Abierto de la Universidad Autónoma del Estado de México, la versión electrónica de esta obra permanece a disposición del público en el repositorio de la UAEM (<http://ri.uaemex.mx>) para su uso en línea con fines académicos y no de lucro, por lo que se prohíbe la reproducción parcial o total, directa o indirecta del contenido de esta presentación sin contar previamente con la autorización expresa y por escrito de los editores, en términos de lo así previsto por la Ley Federal del Derecho de Autor y, en su caso, por los tratados internacionales aplicables.

*Impreso y hecho en México*

# CONTENIDO

---

Introducción	9
Capítulo I	13
La vivienda en México	
Concepto de vivienda	13
Clasificación de la vivienda	14
Programas de financiamiento para la vivienda rural	19
Panorama general	21
Situación de la vivienda y desarrollo urbano en México	23
Diseño y construcción de vivienda	29
Fenómeno habitacional	32
Acceso a bienes y servicios en el país (problemática socioeconómica)	37
Proceso de urbanización vs. formas de subsistencia	41
Suburbanización	43
Capítulo II	47
Autoconstrucción de la vivienda: más que una alternativa	
Definición de autoconstrucción	47
Objetivos de autoconstrucción	51
Sistemas constructivos o técnicas de construcción	51

Implicaciones de la autoconstrucción	53
Innovación tecnológica	56
Materiales	58
Seguridad	60
Tiempo de vida	63
Criterios de normatividad	64
Cuidado del medioambiente	68
La construcción desde	70
una perspectiva económico-social	
Impacto económico-social	75
Ventajas y desventajas	77
Costo	78
Financiamiento	81
Capítulo III	87
Caso de estudio:	
prototipo de vivienda ecológica	
Antecedentes de la autoconstrucción en México	87
Prototipo de vivienda con bloques de tierra comprimida	90
construido en la Facultad de Arquitectura y Diseño	
de la Universidad Autónoma del Estado de México	
Innovación en la construcción	122
Viabilidad y efectividad del proyecto (costos)	124
Proyección nacional de la vivienda por autoconstrucción con BTC	126
Consideraciones finales	129
Autores	133
Fuentes de consulta	137

---

# INTRODUCCIÓN

---

El objetivo del presente libro es describir los procedimientos de autoconstrucción de vivienda con bloques de tierra comprimida (BTC) para ofrecer un tipo de hogar a la población de bajos ingresos en el Estado de México.

A lo largo de la historia, la vivienda ha estado presente, como una necesidad para proteger al ser humano de las variaciones del clima y del medioambiente: frío, calor, lluvia y a la vez le proporcione seguridad, comodidad y estética.

Las manifestaciones de la vivienda han acumulado numerosas soluciones en los diseños, los procedimientos constructivos y los materiales. Cada cultura le imprime características propias de la región, sus costumbres, los materiales y la tecnología a su alcance. Por lo anterior, en este libro se da una mirada a la vivienda hacia la autoconstrucción asistida y con sustentabilidad ambiental que sea accesible de adquirir. La propuesta de la vivienda pasó por diferentes etapas de investigación, entre éstas el financiamiento, el diseño y la construcción; lo cual dio como resultado una alternativa para mejorar la calidad de vida de los sectores paupérrimos.

La utilización de la tierra como material de construcción en muchas áreas geográficas de México es una necesidad. En zonas económicamente marginadas, la vivienda se construye con el menor gasto.

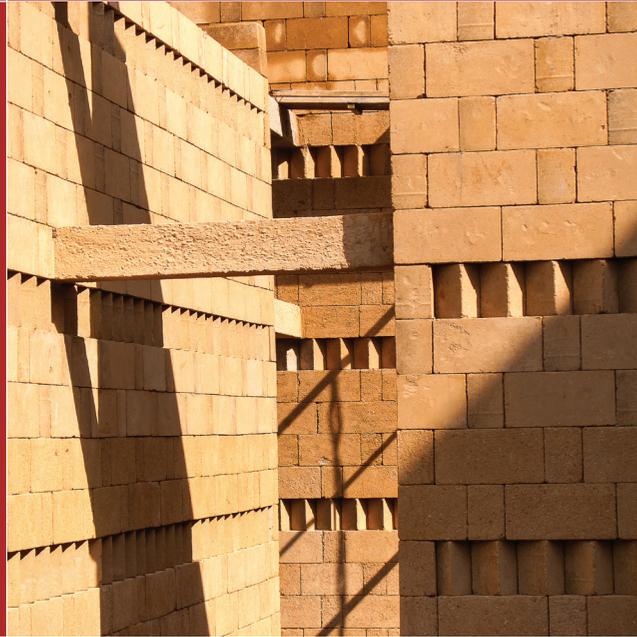
En esta obra se presentan aspectos relacionados con la construcción de la vivienda con BTC desde los enfoques social, económico, tecnológico, ambiental y normativo. Metodológicamente, el libro se integra por tres capítulos, los cuales analizan el tema de la vivienda desde los conceptos más generales, seguidos de los aspectos relacionados con la autoconstrucción, hasta llegar a los más particulares como es la propuesta de un prototipo de vivienda.

En el capítulo primero se analizan definiciones de la vivienda, así como diferentes clasificaciones. En México, la vivienda representa un problema histórico por el continuo aumento de la población con bajos ingresos que limitan su acceso y se propicia la autoconstrucción tanto en el medio rural como en el urbano con deficiencias en la misma construcción y en la accesibilidad a los bienes y servicios, en un proceso de suburbanización con formas de subsistencia.

El capítulo segundo describe los procedimientos de autoconstrucción, dado que 60 % de las viviendas en México se autoconstruyen. Entre los enfoques de la vivienda, se analiza el aspecto técnico, el cual consiste en la autoconstrucción asistida, como una forma institucional para auxiliar a las familias con asesorías técnicas en los sistemas constructivos, la selección de los materiales sustentables que cuiden el medioambiente. Asimismo, se aplica la normatividad en la materia para dar seguridad a la edificación y aumentar el tiempo de vida. Otro enfoque importante de la vivienda es la factibilidad socioeconómica, sus ventajas y desventajas, el costo y el financiamiento.

El último capítulo, sobre el caso de estudio con un prototipo de vivienda ecológica, inicia con los antecedentes de la construcción en México. Se expone el prototipo de la vivienda con BTC, creado en la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma del Estado de México. El capítulo concluye con la viabilidad y efectividad del costo y la proyección nacional del proyecto.

De esta manera, el presente libro se constituye por una serie de reflexiones acerca del diseño, los sistemas, los materiales y los costos de la vivienda por autoconstrucción para solucionar el déficit de la vivienda en México a los sectores de la población en condiciones de vulnerabilidad socioeconómica. Sirva este medio para dar opciones de autoconstrucción.



---

# CAPÍTULO I

## LA VIVIENDA EN MÉXICO

### CONCEPTO DE VIVIENDA

Existen numerosas definiciones de la vivienda. Esther Maya y Jorge F. Valdés (2005) mencionan que todos los estudios coinciden que se trata de la casa, la morada, el lugar con límites definidos que proporciona estabilidad y permanencia a sus moradores.

Según el *Diccionario de la lengua española*, el término *vivienda* es un “lugar cerrado y cubierto construido para ser habitado por personas” (RAE, 2015: s/p). La vivienda o la casa es una mercancía con valor de cambio, que posee un valor de uso con significados y valores depositados por quien o quienes la habitan.

Para Miguel Ángel Barreto y Laura Inés Alcalá (2008), la vivienda reúne todas las características físico-materiales del espacio urbano, así como una economía, sociedad y cultura de sus habitantes. La vivienda, en un contexto urbano, es adecuada cuando las condiciones permiten que sus habitantes cuenten con lo siguiente:

- Una unidad habitacional en condiciones de habitabilidad.
- Permite la accesibilidad a las áreas de trabajo, al abastecimiento, al ocio, a los espacios verdes, a los equipamientos educativos, de salud, entre otros.
- Se localiza en una zona saneada, urbanizada, libre de riesgos; dotada de los servicios públicos esenciales (transporte, seguridad, alumbrado, recolección de residuos).

Los sectores sociales necesitan solvencia y estabilidad económica para asumir los costos de los servicios y para mantener, mejorar o transformar la unidad habitacional de acuerdo con las necesidades cambiantes del hogar en el tiempo. De igual forma para acceder a los bienes y servicios que ofrece la vida social.

14

Cuando no se logra cumplir con las características mencionadas arriba, y de acuerdo con Ronaldo Ramírez, en la vivienda se pueden “crear las condiciones para perpetuar la pobreza debido a la generación de gastos insostenibles, la destrucción de redes de apoyo comunitario y la exclusión social” (2002: 14).

### *Clasificación de la vivienda*

Para la Comisión Nacional de Vivienda (Conavi) (2010), la clasificación de la vivienda depende en gran medida de las fuerzas del mercado y de las fuentes de financiamiento. Las principales características de las viviendas son: precio final en el mercado, forma de producción, la superficie construida, entre otros. Son tres las clasificaciones de vivienda: por precio final del mercado, por forma de construcción y por número de viviendas por lote.

a) Clasificación por precio final en el mercado: en la tabla 1 se aprecian diferentes tipos de viviendas, las cuales toman como base la superficie construida (número de cuartos) y el precio en salarios mínimos. Por un lado, la Conavi (2010) agrupa a las viviendas en económica, popular y tradicional en la llamada comúnmente vivienda de interés social. Por otro lado, están las viviendas media, residencial y residencial plus destinadas para la población con ingresos mayores. En la actualidad, se construyen en conjuntos urbanos habitacionales.

TABLA 1  
CLASIFICACIÓN DE VIVIENDA POR PRECIO FINAL EN EL MERCADO

<i>Promedios</i>	<i>Económica</i>	<i>Popular</i>	<i>Tradicional</i>	<i>Media</i>	<i>Residencial</i>	<i>Residencial plus</i>
Superficie construida promedio	30 m <sup>2</sup>	42.5 m <sup>2</sup>	62.5 m <sup>2</sup>	97.5 m <sup>2</sup>	145 m <sup>2</sup>	225 m <sup>2</sup>
Precio equivalente a veces el salario mínimo mensual del D. F. (VSM MDF)	Hasta 118	De 118.1 a 200	De 200.1 a 350	De 350.1 a 750	De 750.1 a 1 500	Mayor de 1 500
Número de cuartos	Baño, cocina, área de usos múltiples.	Baño, cocina, estancia-comedor, de 1 a 2 recámaras	Baño, cocina, estancia-comedor, de 2 a 3 recámaras	Baño, ½ baño, cocina, sala, comedor, de 2 a 3 recámaras, cuarto de servicio	De 3 a 5 baños, cocina, sala, comedor. De 3 a 4 recámaras, cuarto de servicio, sala familiar	De 3 a 5 baños, cocina sala, comedor De 3 a más recámaras. De 1 a 2 cuartos de servicios, sala familiar

Fuente: Código de Edificación de Vivienda (2010), p. 55.

b) Clasificación por forma de construcción. En el Código de Edificación de Vivienda (2010), se menciona que la vivienda por autoconstrucción se entien-

de como la edificación de una construcción realizada de manera directa por el propietario, poseedor o usuario; de forma individual, familiar o colectiva y puede ser realizada por el propietario o mediante asociaciones o formación de grupos.

- c) Clasificación por número de viviendas por lote. En la tabla 2, se observa que la vivienda unifamiliar puede ser de uno o dos pisos en tanto que la vivienda plurifamiliar puede alcanzar más de cinco niveles.

TABLA 2  
CLASIFICACIÓN POR NÚMERO DE VIVIENDAS POR LOTE

Vivienda unifamiliar	Vivienda plurifamiliar
1 nivel 2 niveles	Dúplex 1 nivel 2 niveles 5 niveles Más de 5 niveles

Fuente: Código de Edificación de Vivienda (2010), p. 56

El concepto de vivienda de interés social se desarrolla con el diseño de prototipos que reúnen los requisitos de diseño arquitectónico estándar, economía en los espacios, abatimiento de los costos de construcción y del terreno. Para Alejandro Guzmán Ramírez y Alonso Garfias Molgado (2014), el criterio de estandarización no ha tenido los beneficios económicos esperados, debido a que no se han logrado que los procesos sean totalmente industrializados, porque mayoritariamente se siguen construyendo con materiales y procedimientos casi artesanales.

La ley de vivienda del Estado de México considera vivienda social aquella que es “dirigida a las personas en situación de pobreza, marginación o vulnerabilidad, a través de los programas sociales de vivienda. Se clasifica en social progresiva, de interés social y popular” (Imevis, 2009, s/p).

El libro quinto del Código Administrativo del Estado de México clasifica a los conjuntos habitacionales en social progresivo, interés social, popular, media, residencial, residencial alto y campestre.

La vivienda social progresiva se dirige a la población que por los bajos ingresos no puede acceder a los créditos de la vivienda o por no tener ingreso fijo derivado de un empleo formal. Entonces, la vivienda crece progresivamente de acuerdo con la disponibilidad de recursos económicos del propietario.

Para Dayra Gelabert Abreu y Dania González Couret, “la vivienda progresiva es la construcción destinada a los sectores de bajos ingresos, por lo que se asocia a la autoconstrucción y genera urbanizaciones de baja densidad. El proceso constructivo puede prolongarse en el tiempo y el resultado final generalmente no es un proceso previamente concebido” (2013: s/n).

Para Juan Antonio Calderón Mafud (2008), la vivienda progresiva es un núcleo espacial básico consistente en baño, cocina, área de usos múltiples, una recámara y patio de servicio, con solución y posibilidad arquitectónica y estructural de crecimiento, cuya construcción fue ejecutada conforme a las especificaciones constructivas y a la licencia de construcción. En el libro quinto del Código Administrativo de la Legislación del Estado de México, artículo 42, de las normas básicas de los conjuntos urbanos, se menciona que la vivienda se puede clasificar

por las dimensiones de los lotes, la social progresiva y de interés social con 6 m de frente y 60 m<sup>2</sup> de superficie. La popular y medio popular con 6 y 9 m de frente; 90 y 120 m<sup>2</sup> de superficie respectivamente. La residencial es de 9 m de frente y 150 m<sup>2</sup> de superficie; y residencial alta con 9 m de frente y 250 m<sup>2</sup> de superficie.

TABLA 3  
TIPOLOGÍA DE LA VIVIENDA EN EL ESTADO DE MÉXICO

Tipo de vivienda	Superficie	Valor al término de la construcción o adquisición
Social progresiva	Hasta 30 m <sup>2</sup>	No exceda \$285 586.000
Interés social	Entre 31 y 45 m <sup>2</sup>	Entre \$285 586.00 y \$371 263.00
Popular	Entre 56 y 55m <sup>2</sup>	Entre \$371 263 y \$542 615.00
Media	Entre 56 y 100 m <sup>2</sup>	Entre \$542 615 y \$1 536 973.00
Residencial	Entre 101 y 200 m <sup>2</sup>	Entre \$1 536 973.00 y \$2 554 698.00
Residencial alto y campestre	Más de 201 m <sup>2</sup>	No exceda \$2 554 698.00

\*Superficie promedio no es información oficial.

Fuente: Elaborado con base en el Código Financiero del Estado de México y Municipios artículo 3, inciso 01, enero de 2014.

El Código Financiero del Estado de México y Municipios define una tipología de la vivienda similar a la clasificada en el libro quinto del Código Administrativo del Estado de México. La tabla 3 contiene el valor de construcción o adquisición de los tipos de viviendas.

La vivienda también se puede clasificar según el lugar donde se edifique, para Luis Unikel, citado por Pablo Villalvazo Peña *et al.* (2002) además del tamaño de la población, se incluyen otras variables para identificar si un espacio es rural o urbano, tales como la población económicamente activa dedicada a actividades agrícolas, la educación, si la población habla español y con base en esto se definieron cuatro grupos de población para edificar la vivienda: a) localidad rural, menor de 5 mil habitantes; b) localidades mixtas rurales, de más de 5 mil habitantes a menos de 10 mil habitantes; c) localidades mixtas urbanas, de más de 10 mil a menos de 15 mil habitantes y d) localidades urbanas, con más de 15 mil habitantes.

#### *Programas de financiamiento para la vivienda rural*

De acuerdo con Paul Cloke, citado por González y Larralde (2013), “lo rural se define en términos de áreas en donde predominan los usos de suelo extensivos, existen asentamientos pequeños” (2013: 143). El concepto de lo rural es un área donde predominan los usos agrícolas de suelo, los cuales presentan una estrecha relación entre la construcción y el paisaje de campo y se crean formas de vida caracterizadas por una identidad basada en las cualidades o atributos del medio natural.

En el XII Censo General de Población y Vivienda 2000 (INEGI), se definieron a los poblados rurales como toda aglomeración de población (localidad) con menos de 2 500 habitantes (González y Larralde, 2013).

Dado el contraste del nivel de vida entre lo rural y lo urbano, en 2010, el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval,) esti-

mó que 65 % de la población rural vive en condiciones de pobreza y 45 % en las ciudades. Ante estos elevados porcentajes de pobreza, el Estado ha establecido disposiciones de mejoramiento de las condiciones de vida en las zonas rurales a través de programas sociales, por ejemplo: el programa de Vivienda Digna y Vivienda Rural, impulsado por la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (Sedatu) consisten en subsidios a los hogares mexicanos en situación de pobreza con ingresos por debajo de la línea de bienestar, con carencia de calidad y espacios de la vivienda para que adquieran, construyan, amplíen o mejoren sus viviendas (Secretaría de Gobernación, 2014).

20

Los subsidios son entregados dependiendo del cumplimiento de las reglas de operación, y las instancias ejecutoras a través de institutos de vivienda, comisiones estatales de vivienda o similares (estatales o municipales) realizan su aportación para la ejecución de las acciones de vivienda bajo la modalidad de subsidio o crédito; sin embargo, el propietario está obligado a participar mediante aportación monetaria, en especie, mano de obra o mixta, lo cual se establecerá en el contrato privado de ejecución.

El Programa de Esquemas de Financiamiento y Subsidio Federal para Vivienda está dirigido a la población con mayor rezago habitacional a través de subsidios para la autoconstrucción de la vivienda. La solución habitacional consiste en el proceso de construcción y distribución de vivienda bajo el control directo de sus usuarios de forma individual o colectiva. Puede desarrollarse mediante los procesos de autoconstrucción o la contratación de terceros (Secretaría de Gobernación, 2014).

## PANORAMA GENERAL

De acuerdo con Rosario Santa María: “la vivienda constituye el ambiente íntimo del hombre, en donde permanece más de la mitad de su vida. Es la unidad vital que influye en el nivel de vida, debido a los múltiples servicios que le brinda para hacer su existencia más comfortable”(2008: 7).

Gerardo Pisarello expresa: “Tener una vivienda es, desde los tiempos antiguos, una condición necesaria para la supervivencia y para poder llevar una vida segura, autónoma e independiente” (2006: 8). También lo menciona Guzmán y Garfias (2014), la vivienda es una necesidad esencial y de importancia vital en el desarrollo biológico, cultural, social, espiritual, psicológico y económico de la población.

En el marco legislativo mexicano, la vivienda es un derecho constitucional establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el artículo 4 se menciona: “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible y además, toda familia tiene derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa”(Congreso Constituyente, 1917).

Además en México se han adoptado estrategias internacionales como miembro de la Organización de Naciones Unidas (ONU). En 1948, dicha organización estableció a la vivienda adecuada como derecho humano en la Declaración Universal de los Derechos Humanos, pasando a ser un derecho humano universal, aceptado y aplicable en todas las partes del mundo como uno de los derechos fundamentales para la vida de las personas.

En México, el cumplimiento de este derecho se reglamentó en la Ley Federal de Vivienda, por medio de lineamientos generales se amplían las posibilidades de acceso a la vivienda para beneficiar el mayor número de personas, atendiendo preferentemente a la población urbana y rural. Éste, y otros lineamientos, establece la Política Nacional de Vivienda mediante el Programa Nacional de Vivienda, se presenta un modelo enfocado a promover el desarrollo ordenado y sustentable del sector; a mejorar y regularizar la vivienda urbana; así como a construir y mejorar la vivienda rural (Programa Nacional de Vivienda 2014-2018).

En 1943, se creó el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), es una de las primeras instituciones en ofrecer seguridad social a los trabajadores y de apoyar al derecho de vivienda digna a las clases más marginadas.

22

Se crearon instituciones promotoras de vivienda de interés social, como el Fondo de Operación y Financiamiento Bancario de Vivienda (Fovi). En 1972, se constituyó el Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (Infonavit), es una institución de financiamiento de créditos para adquirir vivienda a los trabajadores con salario fijo, actualmente es el principal organismo promotor de vivienda social y regulador del mercado.

Hacia la década de los noventa, se redefinió la acción del Estado en materia de vivienda como respuesta a un nuevo marco de reestructuración económica nacional y mundial. Desde entonces, la participación del gobierno en los programas de vivienda se ha limitado solamente al financiamiento habitacional y ha transferido a la sociedad y a la iniciativa privada el financiamiento y construcción de las viviendas (Sánchez, 2012).

Como mencionan Esther Maya y Jorge F. Cervantes (2005) a partir de 1992, la construcción habitacional la conducen los desarrolladores privados; sin embargo, no se ha alcanzado el objetivo de cumplir el derecho del pueblo a una vivienda digna y disminuir el rezago habitacional que persiste en el país. En México existen grandes consorcios que construyen la vivienda social, quienes han llegado a monopolizar el mercado de vivienda de interés social. Han asumido la responsabilidad de la ejecución integral de los conjuntos, que van desde la adquisición del suelo, su urbanización, la construcción de viviendas, hasta la promoción, e incluso, a través de los llamados créditos para facilitar el acceso a la población para que ésta cumpla con el requisito de tener trabajos estables.

La vivienda es un referente en el crecimiento de una ciudad, se refleja en las edificaciones necesarias para la población. Cuando los nuevos asentamientos se planifican de manera correcta, es posible articularlos con los equipamientos, vialidades y servicios de infraestructura existentes. Desde el punto de vista ecológico, la vivienda es consumidora de energía y recursos naturales tanto en el proceso de construcción, como en su uso y vida útil.

#### SITUACIÓN DE LA VIVIENDA Y DESARROLLO URBANO EN MÉXICO

En México, el derecho a la vivienda es un problema histórico, en las primeras décadas del siglo pasado, los arquitectos diseñaron la habitación destinada a las clases sociales trabajadoras. El constante aumento poblacional tanto en los centros históricos, como en las periferias de las ciudades, así como la aparición de barrios nuevos, presionaron la necesaria construcción de viviendas.

En un breve análisis histórico de la vivienda en México, se mencionan hechos relevantes en el devenir histórico de la viviendas. En la presidencia de Venustiano Carranza, se estableció en la Constitución de 1917, artículo 123, fracción XII, la obligatoriedad a los patrones de proporcionar a sus trabajadores viviendas cómodas e higiénicas.

En 1933, nació el Banco Nacional Hipotecario Urbano y de Obras Públicas, hoy conocido como Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, (Banobras). En 1940, se creó el Comité Intersecretarial de la Habitación para los Trabajadores. Tres años más tarde, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Por decreto presidencial del entonces presidente de la República, se estableció otorgar seguridad social a los trabajadores.

24

En las décadas de los cuarenta y cincuenta, con la aparición de las instituciones gubernamentales para el fomento a la producción de vivienda, se inició la producción de vivienda para la población en constante crecimiento y con recursos económicos limitados. Esas viviendas sociales se crearon siguiendo parámetros que estaban de moda en el ámbito internacional. Se diseñaron conjuntos integrales, se juntaban vivienda, educación, comercio y recreación. En 1949, la Ciudad de México fue la primera en construir una serie de desarrollos que pretendían resolver el problema de la vivienda, como fueron el centro urbano presidente Miguel Alemán y el conjunto habitacional Tlatelolco, del arquitecto Mario Pani (Sánchez, 2008).

Posteriormente en la década de los sesenta, para hacer frente al crecimiento demográfico, se requerían viviendas en la ciudades y en el medio rural, entonces el Estado empieza a crear políticas habitacionales a través de instituciones especializadas en atender las exigencias de vivienda en el país.

A principios de la década de los setenta, por medio de una reforma constitucional, se creó el Fondo Nacional de la Vivienda para establecer un sistema de financiamiento que otorgaba créditos baratos a los trabajadores para adquirir vivienda mediante las aportaciones de los patrones. Esto dio origen al Infonavit. Igualmente se crearon la Ley del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores al Servicio del Estado (ISSSTE), el Fondo de la Vivienda del ISSSTE (Fovissste) para otorgar créditos hipotecarios a los trabajadores. En esta década, aparecen Sare y Grupo Geo, desarrolladores de vivienda de interés social (Sánchez, 2008).

En 1984, una reforma constitucional elevó a rango supremo el derecho a una vivienda digna y decorosa, con la aprobación de la Ley Federal de Vivienda. Un año después en 1985, la Ciudad de México sufrió el terremoto más grande en su historia; escuelas, hospitales, edificios de gobierno y viviendas estaban derrumbados<sup>1</sup> o dañados, las líneas de comunicaciones, electricidad, servicios hidráulicos y sanitarios también estaban afectados. Este fenómeno de la naturaleza trajo consigo graves consecuencias económicas, pero además generó cambios en la forma de pensar, de reglamentar y de construir en México.

Durante el gobierno del presidente Carlos Salinas de Gortari, se reformaron leyes relacionadas con el suelo, dando la oportunidad a ejidatarios de vender sus terrenos en forma privada, lo que facilitó la incorporación al desarrollo urbano. Al ser adquirido a muy bajo precio por grandes agentes inmobiliarios, se propició la construcción de desarrollos habitacionales alejados de las zonas

<sup>1</sup> En el sismo de 1985, se desplomaron varios edificios en el conjunto habitacional Tlalteloco por los bajos márgenes de seguridad del cálculo estructural de la construcción.

urbanas. Otro cambio de gran trascendencia consistió en que el gobierno y las instituciones públicas dejaron de construir los grandes conjuntos habitacionales y transfirieron las facultades a los particulares, es así como nacen los grandes desarrollos de vivienda.

Entre 1990 y 2010, la gente que no contaba con los servicios básicos para la vivienda se redujo de 44 al 19 %. Sin embargo, los avances en esta materia no han sido uniformes para todas las regiones y localidades del país. En 2010, la carencia de servicios básicos en la vivienda afectó a 9.4 % de la población en localidades urbanas, mientras que en zonas rurales se incrementa al 50.4 % (PND, 2013-2018: 51).

26

En el mismo plan de desarrollo se menciona que a pesar de la ejecución de los programas oficiales, existen grupos de la población particularmente desatendidos, con necesidades de reemplazo de vivienda; por no estar afiliados a la seguridad social, representan 73 % en el ámbito nacional. En México, como en muchos países del mundo, la cantidad de vivienda que se construye es inferior a la demandada por la población. Algunos de los factores principales que han limitado la edificación de vivienda en el país son, por ejemplo, el entorno económico y financiero inestable, la falta de tierra con servicios urbanos y principalmente el bajo poder adquisitivo en sectores de la población.

De acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo (PND, 2013-2018) se estima que el crecimiento de la población de los próximos 20 años demandará 10.8 millones de viviendas nuevas, un promedio de 540 mil hogares nuevos por año. Los cambios en la estructura de la pirámide de edades de la población indican que serán cada día más los jóvenes con edad de formar familias nuevas. Este inminente crecimiento de la demanda de vivienda requerirá de grandes esfuerzos

para satisfacer dichas necesidades, sobre todo para la población de escasos recursos (PND, 2013-2018: 51).

Según datos de la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF), en México el comportamiento de la demanda de la vivienda en 2013, 2014 y 2015 fue de 1 142 265, 1 101 381 y 1 159,480 viviendas respectivamente. De los hogares que se formaron en 2015, sólo se registraron 317 414 solicitudes de crédito, por la limitante del nivel de ingreso y trabajo estable.

Paradójicamente, en el país existe un importante número de viviendas deshabitadas. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, el número de viviendas deshabitadas fue de casi 5 millones y las de uso temporal poco más de 2 millones, la explicación a esta irregularidad se debe a que fueron construidas en lugares alejados de los centros urbanos. Ante esta dificultad coyuntural, es primordial impulsar el desarrollo urbano compacto, con mayor densidad de población y actividades económicas.

La vivienda en los centros urbanos resulta cada vez más atractiva, ya que se encuentra mejor ubicada en relación con los nuevos desarrollos alejados de las zonas urbanas, además, por ofrecer una mejor calidad de vida a sus habitantes.

Los personas de escasos recursos de diversas regiones del país han resuelto sus necesidades habitacionales al margen de los planes y programas oficiales, es decir, lo hacen de manera espontánea e informal. La problemática se agrava por los elevados índices de crecimiento urbano irregular, por el aumento demográfico en las ciudades y zonas conurbadas que siguen ensanchándose y fusionándose con los asentamientos vecinos. Es así como cubren la necesidad de la vivienda

mediante la autoconstrucción, por la inaccesibilidad al suelo regular bien ubicado, con la disponibilidad de los servicios básicos y seguridad en la propiedad. Pero los problemas van más allá del acceso a suelo para vivienda, pues lo mismo sucede con los demás usos de suelo para equipamientos que complementan, estructuran y hacen funcionar a la vivienda en su conjunto.

Para enfrentar el crecimiento sin control de la mancha urbana, el Gobierno Federal aprobó programas de planeación estratégica como son los Desarrollos Certificados (DC) antes denominados Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables (DUIS), con áreas de desarrollo integralmente planeadas que contribuyen al ordenamiento territorial de los estados y municipios, al promover un desarrollo urbano más ordenado, denso y sustentable.

**28**

En los próximos años, es una tarea prioritaria del país redefinir el papel de los organismos nacionales de vivienda para hacer frente al déficit habitacional. Es necesario establecer una fuerte política nacional de vivienda con visión de mediano y largo plazo, que considere la homologación de los criterios y políticas de los organismos para una actuación coordinada con las entidades estatales de vivienda y las instituciones financieras.

Un crecimiento ordenado de los centros urbanos, por una parte, implica que la planeación territorial prevea las reservas territoriales urbanas con la finalidad de incorporar nuevas tierras al uso urbano y evitar los asentamientos de la población en zonas de alto riesgo.

Por otra parte, el sector de la construcción y el sector inmobiliario requieren de programas de investigación para desarrollar nuevas tecnologías y materia-

les de construcción sustentables que permitan bajar los costos. Por lo que es indispensable una vinculación más estrecha con las universidades, los centros de investigación del país y los desarrolladores de vivienda.

El Estado, al asumir un papel más activo en materia de vivienda, impulsaría el desarrollo económico y contribuiría a mejorar el bienestar social, para hacer de la construcción de vivienda un detonante del fomento a la actividad económica, con una mayor generación de empleos y la utilización de insumos nacionales con efectos de desarrollo regional.

#### DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA

La construcción de la vivienda ha experimentado diferentes estadios relacionados directamente con el avance tecnológico en los procesos constructivos, los materiales de construcción y el desarrollo de las máquinas y herramientas. Emilio Pradilla (1982) acertadamente menciona en su ensayo de autoconstrucción que son tres las formas de construir la vivienda, las cuales aún son vigentes: a) la autoconstrucción, b) la producción manufacturera y c) la producción industrial.

En la vivienda por autoconstrucción no existe un diseño previo, es largo el tiempo de construcción, se inicia con un cuarto y después se van agregando más espacios de acuerdo con las necesidades y la disponibilidad de recursos económicos.

En la autoconstrucción, el productor y el consumidor de la vivienda son la misma persona. La vivienda es producto del trabajo personal o con la ayuda del trabajo colectivo gratuito o una pequeña proporción de trabajo asalariado para la co-

locación de las instalaciones de agua, drenaje, energía eléctrica. Se utilizan materiales de construcción de bajo valor con una menor proporción de materiales producidos comercialmente. Las herramientas utilizadas son rudimentarias. La Ley de Vivienda del Estado de México (2008), en el capítulo 2, artículo 10, contempla el concepto de autoconstrucción de vivienda como el proceso para llevar a cabo la construcción o mejoramiento de la vivienda, bajo el control directo de sus usuarios, en forma individual, familiar o colectiva.

Por las limitaciones en los recursos económicos, éstos influyen en el alargamiento del periodo de construcción de la vivienda. Con frecuencia, la construcción ya está en uso con poca habitabilidad, hacinamiento y falta de servicios. Esta modalidad de construcción se localiza en los asentamientos irregulares, en las zonas periféricas de las áreas urbanas. Por lo general, se asocia la autoconstrucción con el desarrollo progresivo en los programas de gobierno con la finalidad de mitigar las necesidades de vivienda de la población marginada.

30

La vivienda manufacturera reúne otras características: cuenta con un diseño previo hecho a la medida de las necesidades y preferencias del propietario. El diseño es particular, formalista, individualizado e incluso pudiera ser sofisticado y complejo. Influido por una ideología arquitectónica y un conjunto de valores sociales, es decir, es una casa individualista con jardines y diseño exclusivo para consumidores plenamente identificados.

En la producción manufacturera, el proceso constructivo se realiza por agentes sociales diferentes a los que van a ser uso de la vivienda. Son trabajadores asalariados dirigidos por un constructor, un ingeniero o un arquitecto, quien administra el dinero y dirige la obra. El dinero se destina para la compra de materiales de

obra negra y acabados y para el pago de la mano de obra. Los acabados finales son producidos artesanalmente y con poca elaboración en la industria. Se utiliza una cantidad limitada de maquinaria y equipo con predominio de la destreza manual. La vivienda se destina a sectores sociales de ingresos medios o altos; para su uso o para alquiler. Como en el proceso de producción, la participación de la maquinaria y equipo aún son bajos, impactan en la elevación de los costos de producción de la vivienda por el pago de la mano de obra, la cual tiene mayor participación que en la producción industrializada.

En ésta, las viviendas utilizan el mismo diseño arquitectónico para construir-las en serie, es decir, se repite el mismo proyecto con las mismas dimensiones y acabados, en lotes de terreno con iguales dimensiones. Por instrucciones de los desarrolladores de la vivienda, tanto el proyecto arquitectónico como el sistema constructivo y los acabados son iguales. Bajan los costos y los tiempos de producción.

En tanto que en la producción industrial de la vivienda no existe una relación directa entre los agentes de la producción y los consumidores, aparecen los agentes inmobiliarios, los que cierran el ciclo de producción, distribución y consumo. Dado que no es un mercado que atienda las necesidades arquitectónicas de los individuos; por ello, los requerimientos de la vivienda los propone el productor y no los clientes en particular.

Los capitalistas invierten para producir viviendas en serie. La participación de la tecnología y la mano de obra calificada en el proceso de producción ocupan un papel predominante. Al producirla repetitivamente, se controla el producto en cuanto a la seguridad estructural de las construcciones, los materiales de la

obra negra, los acabados, los trabajos de la mano de obra y con ello bajan los costos de producción. Al mismo tiempo, aumenta el número de viviendas terminadas por día.

En las décadas recientes, se construye la vivienda con procesos industriales, sin embargo, se siguen construyendo viviendas por autoconstrucción; para un importante sector de la población, con bajos ingresos que no reúnen los requisitos mínimos para tener acceso a los créditos. Sigue activa la producción manufacturera de los pequeños constructores con capital limitado que trabajan para grupos de ingresos altos y medios o para el gobierno.

#### FENÓMENO HABITACIONAL

32

Para entender el fenómeno habitacional en México, es necesario comprender el marco histórico del proceso de urbanización y la evolución del fenómeno demográfico que se ha presentado en el país en los últimos años.

En México, como en algunos otros países, después de la Segunda Guerra Mundial, se registró un ritmo muy acelerado en el crecimiento demográfico. En esta época inició el proceso de industrialización del país. La producción industrial impactó decisivamente en el proceso de urbanización y la concentración de los asentamientos humanos en las ciudades.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), en 1950, el país tenía casi 26 millones de habitantes; para 1970 ya eran 48, y para 2000, esa cifra ya se había casi duplicado. Y aunque el incremento ha sido conside-

nable, no fue homogéneo dentro del territorio. En términos generales, ha habido una gran diferencia entre el crecimiento rural y el urbano (INEGI, 2010).

En la década de los cincuenta de los 25 millones de habitantes, 70 % vivía en el medio rural y el restante, en el urbano. Para 2000, el fenómeno se invirtió: más de 70 % de la población es urbana y menos de 30 % vive en el medio rural. Esto significa que las zonas urbanas pasaron en 50 años de 7.5 millones a casi 75 millones de personas, es decir, creció 10 veces. Esto deriva en la incapacidad de gobiernos para darle vivienda digna a la toda la población en las ciudades, con infraestructura, equipamiento y los servicios complementarios (INEGI, 2010).

El problema urbano ha significado un enorme desafío en las últimas décadas; sin embargo, en el ámbito rural también existen deficiencias por lo siguiente: a lo largo del territorio hay una gran dispersión de pequeñas localidades. En 1970 había aproximadamente 90 mil comunidades de menos de 2 500 habitantes, en 2010 ya eran 188 000 y en la actualidad se estiman más de 200 000. Cerca de 30 millones de habitantes habitan en viviendas rurales. En el Estado de México hay aproximadamente 5 000 localidades de menos de 2 500 habitantes con nivel socioeconómico bajo y dificultades de acceso a los servicios (INEGI, 2005, Censo de Población y Vivienda, 2005).

Éste es un desafío enorme, para el desarrollo general de los asentamientos humanos, pues hay que tomar en cuenta que el fenómeno no es puramente habitacional, además se toma en cuenta el contexto que los rodea: hay que dotarlos de redes de agua potable, drenaje, electricidad, gas, telefonía, acceso a comunicaciones, escuelas, servicio médico, educativo, de entretenimiento y equipa-

miento en general, con servicios de pavimentación, alumbrado, seguridad, entre otros aspectos.

De acuerdo con Alfonso Iracheta (2011), el fenómeno habitacional deriva del crecimiento demográfico: en 2011 se estimaron 27 millones de viviendas en el país. El crecimiento aproximado será del 60 % en las próximas tres décadas. La pobreza persistirá y se concentrará en las ciudades.

Es necesario revisar y replantear las políticas urbanas y habitacionales que se están desarrollando en México. Según datos del Banco Mundial, 85 % de la población está por debajo de seis veces el salario mínimo, por lo que la mayor parte de los mexicanos tienen que atender las necesidades de vivienda por autoconstrucción con hacinamiento o asentada de manera ilegal, informal o irregular.

## 34

El problema de la demanda de vivienda adquiere relevancia porque la oferta para personas que ganan entre tres y menos de cuatro salarios mínimos, es mínima o casi nula. Por esa razón, la autoconstrucción se vuelve su único medio de adquirir una vivienda. En colonias y viviendas originadas por autoconstrucción presentan servicios de infraestructura limitados como luz, agua y drenaje. El gobierno se circunscribe a regularizar y abastecer de servicios a estas zonas una vez que han sido ocupadas; el fenómeno se sigue replicando y obstaculiza una correcta planeación urbana (Sánchez, 2008).

Otro grave problema consiste en que el suelo se ha convertido en una mercancía, en un mercado que no está bien controlado. Para acceder a un predio en la ciudad, quien manda es la capacidad de compra, hasta que llega un momento en que se agota la tierra del mercado formal.

La condición del suelo como mercancía ha generado, por un lado, un proceso creciente de expulsión por la vía del precio de quienes no pueden pagarlo. El mercado inmobiliario determina quién puede vivir dentro de la ciudad y quién debe buscar alternativas fuera de ella. Los pobres, por el incremento de los precios, tienen que localizarse en los sitios más baratos, que se encuentran lejos del centro urbano, a veces con riesgos físicos, carencia de infraestructura, equipamientos sociales o sin certeza jurídica de la propiedad.

Por otro lado, las periferias de las zonas urbanas, se encuentran en constante transformación, se construyen conjuntos habitacionales cerrados. Con efectos en la fragmentación del tejido urbano porque se crearon verdaderas islas urbanas rodeadas de un territorio rural. Propiciaron la aceleración de la suburbanización como un fenómeno de transición de lo rural a lo urbano.

El auge de los conjuntos habitacionales cerrados se generó desde la última década del siglo xx. Son desarrollos que pretendían solucionar la demanda de la vivienda y la inseguridad que se vivía en el país. Las políticas gubernamentales de un Estado neoliberal intentaban insertar a México en el proceso de la globalización.

El nuevo papel del Estado frente al mercado económico fue aprovechado por el capital inmobiliario, para construir y vender los conjuntos habitacionales cerrados, que impulsaron a su vez procesos de desarticulación del suelo. Los conjuntos habitacionales promovidos mediante amplias campañas de publicidad provocaron que los desarrolladores e inversionistas se apoderaran del mercado inmobiliario, sin las restricciones necesarias para el crecimiento ordenado de nuestras ciudades.

El país no detiene su crecimiento poblacional, llegará a más de 150 millones de habitantes en 2050. En los años por venir, quizá sea la última etapa del proceso de urbanización y no se podrán resolver todos los problemas, por lo que es indispensable marcar el rumbo del futuro de las ciudades para evitar el costo de reparar los errores que se siguen cometiendo y sea cada vez más difícil reordenar a las ciudades.

36

El nuevo reto urbano de los profesionales, y de la sociedad en general, consiste en optimizar el uso de los recursos naturales, humanos y económicos de manera sustentable; planear, ordenar, conformar, consolidar y desarrollar las ciudades de manera adecuada para que el fenómeno habitacional no se convierta en un problema desbordante e imposible de contener. Visualizar los nuevos modelos de desarrollo y los paradigmas que podrían surgir es una estrategia que debe aplicarse ya. Uno de esos paradigmas es el proceso de globalización y aunque son innumerables las ventajas, se corre el peligro de amenazar la identidad local de pueblos y comunidades por homogenizar todos los patrones de vida, copiando lo que se hace en otros países sin adaptarlo a las características locales.

Los avances tecnológicos en la construcción y en las comunicaciones son otras de las situaciones que hay que tomar en cuenta, porque es urgente equilibrar el desarrollo de las tecnologías para los asentamientos humanos y la protección y conservación del medioambiente, encaminados hacia un desarrollo urbano sustentable.

Uno de los factores de competitividad internacional son las viviendas de las ciudades mexicanas con características de alta calidad y la conservación de la identidad.

### ACCESO A BIENES Y SERVICIOS EN EL PAÍS (PROBLEMÁTICA SOCIOECONÓMICA)

Predomina la población urbana, compuesta por desempleados y subempleados con la imposibilidad de acceder al mercado capitalista para la compra de viviendas adecuadas. De acuerdo con Pradilla (1982), las características de una vivienda adecuada son diferentes de país a país, de región a región o cambian con el paso del tiempo. La vivienda adecuada corresponde a la vivienda completa y terminada, debe reunir las condiciones mínimas de *habitabilidad*, es decir, solidez estructural, área construida suficiente para cubrir las necesidades de la familia. Servicios de agua, drenaje y energía eléctrica, asoleamiento y ventilación suficientes. Con acceso a las áreas libres y recreativas y a los servicios de educación y salud.

Otro tipo de vivienda es la socialmente necesaria, usada por la mayoría de los obreros, asalariados, subempleados o desempleados. Es la vivienda autoconstruida, la cual se caracteriza por ser estructuralmente deficiente, con área construida inferior a la necesaria que genera condiciones de hacinamiento, mal asoleada y ventilada, sin servicios completos de agua, drenaje y energía eléctrica, localizada en zonas urbanas o suburbanas; carentes de servicios de educación, salud y recreación e insuficiente transporte público.

Para Rubén Utria (1975), la *habitabilidad* de la vivienda consiste en que la edificación esté terminada, que cuente con los servicios de agua potable, drenaje, energía eléctrica, ventilación e iluminación natural; así como con acabados terminados en pisos, muros y cubierta. Es decir, la vivienda debe cumplir con las condiciones para ser habitada. Sin embargo, en los sectores populares frecuentemente las viviendas no reúnen estas características, ya que se presentan bajos los ni-

veles de habitabilidad con altos índices de hacinamiento, promiscuidad, deterioro, insalubridad, marginalidad urbanística, entre otros, forman parte de un cuadro más amplio de marginalidad social y económica con repercusiones negativas en el nivel de vida.

La población que forma parte de los desempleados carecerá de ingresos por largos periodos. Al no tener un empleo estable y garantía patrimonial o bancaria lo imposibilita a ser sujeto de crédito. En cuanto a los obreros pauperizados no pueden destinar parte de su salario para el pago de la amortización mensual de la vivienda adecuada por no tener ingresos excedentes para destinarlos al pago del crédito.

38

Para Antonio Ortiz (1976), el problema de la vivienda en amplios sectores de la población se debe a las situaciones de precariedad en las familias con escasos recursos y por sus bajos niveles de ingresos, por las condiciones de desempleo o subempleo. La distancia a los sitios de trabajo es otro factor que considerar. Cuando la vivienda se ubica lejos de centros de trabajo, la familia destina gastos al transporte que son difíciles de mantener, lo cual se agrava si el trabajo es inestable.

Las necesidades de viviendas se encuentran en los grupos de bajos ingresos. Por eso, el déficit de vivienda tiende a aumentar en forma proporcional al crecimiento de la población entre los sectores de menos recursos. Un factor que limita al acceso a la vivienda es el aumento en el costo de las unidades, lo cual obedece al continuo incremento de los costos de la construcción por el aumento del costo de los materiales, la tecnología utilizada y el tipo de vivienda edificada.

Cuando los pobres destinan un porcentaje de su salario al pago de vivienda, esto los coloca en posiciones de crisis económica. Además, la vivienda implica gastos en el mantenimiento de la unidad, el pago de los servicios de agua, electricidad y pago de impuestos.

Amplios sectores de la población no tienen acceso al empleo formal de alta productividad y al nivel de remuneración que pueda asegurar la adquisición de una vivienda adecuada. Son expresiones de marginalidad habitacional y de bajos niveles de vida, las áreas periféricas a la ciudad en condiciones de insalubridad y las viviendas deterioradas en los centros urbanos. En el medio rural, también se tienen manifestaciones de atraso, como la precaria vivienda campesina, al margen del desarrollo económico y social, producto de los desajustes estructurales.

De acuerdo con Pradilla (1982), el precio de mercado de la vivienda adecuada se eleva por un sinnúmero de componentes, entre ellos: a) el capital invertido en la urbanización del terreno en breña; b) el precio se eleva al cambiar a tierra urbanizada; c) el terreno también se valoriza por la acción del Estado de construir grandes infraestructuras en vialidades, drenajes, agua, entre otros; d) en la construcción de la vivienda se invierte capital en maquinaria, materiales, mano de obra, diseño, control y administración; e) valorización de la vivienda generada por la inversión del capital; f) costos de publicidad y comercialización; g) los intereses cobrados por el capital financiero que toma en cuenta el tiempo transcurrido desde la inversión total por la urbanización del terreno y la producción de la vivienda.

El precio elevado de la vivienda adecuada lo paga el comprador en periodos de amortización de 10 a 20 años, con cobro de intereses por el capital financiero.

El comprador paga más de dos veces el precio nominal, situación que se hace más dramática por el alza de las tasas de interés que elevan el precio nominal de la vivienda. El adquiriente se enfrenta a un mercado de la vivienda con elevado precio, por las condiciones de producción de la vivienda en el modelo de la economía capitalista.

Los desempleados, subempleados y obreros pauperizados no tienen la posibilidad de acceder a la compra de las viviendas adecuadas por el elevado precio. Para estos sectores de población, las opciones reales consisten en pagar el alquiler, entregando una parte sustancial de sus ingresos a cambio de un cuarto pequeño, sin ventilación, en condiciones ruinosas, con una creciente degradación del nivel de vida por el hacinamiento y la promiscuidad. Tienen otra alternativa: ocupar terrenos baldíos o comprar a los terratenientes en fraccionamientos ilegales en donde autoconstruyen su casa en condiciones de insalubridad, hacinamiento e inseguridad.

40

Utria (1975) menciona que el subdesarrollo es el denominador común en las condiciones habitacionales, por lo siguiente: a) la economía no reúne las condiciones para generar la oferta de viviendas y servicios conexos; b) los sectores sociales con problemas de vivienda no tienen la capacidad para adquirirlas y el Estado no tiene la capacidad de subsidiarlas; c) se presentan limitaciones y rigideces estructurales que afectan la organización y operación del mercado de vivienda, la tierra y los servicios conexos.

El problema de la vivienda está fuera de ella. El problema es estructural con bajos niveles de desarrollo económico y social del país. Utria (1975) afirma que el problema no es sólo déficit o escases de vivienda, sino “la escases del desa-

rrollo”. Por lo tanto, la solución a la vivienda no es sólo la construcción masiva y acelerada de conjuntos habitacionales, sino la creación de las bases del desarrollo social y económico que provea a la población, de bajos recursos, de poder adquisitivo estable y suficiente, que a su vez activen la costosa maquinaria que promueva la oferta de la vivienda y sus servicios conexos.

#### PROCESO DE URBANIZACIÓN VS. FORMAS DE SUBSISTENCIA

La ciudad es producto de la vida colectiva de la humanidad, quien paulatinamente modifica el medio natural que le rodea, desde las sencillas aldeas a las complejas y sofisticadas áreas urbanas. El proceso de urbanización cambia las características naturales del territorio, el fenómeno es motivado por el aumento de las necesidades humanas de construir las viviendas, los espacios de trabajo, comercio, educación, salud, esparcimiento y el abastecimiento de energía eléctrica, agua y drenaje, por mencionar los principales. Al incrementarse la población, en forma natural o por inmigración, presiona sobre el territorio, las ciudades crecen y se tornan complejas.

Es decir, “el proceso de urbanización tiene origen en las modalidades del proceso de producción, de ahí su vínculo con el desarrollo económico, por lo que expresa una relación de causalidad en la cual los cambios en las modalidades de producción se reflejarán en la dinámica de crecimiento de las ciudades” (Sedesol, 2012: 11).

Desde un concepto físico-territorial, la ciudad se refiere a la agrupación de personas en un espacio físico continuo, en donde históricamente se han manifestado

las realidades sociales, económicas y demográficas. Para Mario Molina (2014), las ciudades son el motor del país, albergan a la mayoría de la población y producen la mayor cantidad de riqueza; su forma de desarrollo marca el desempeño nacional y son un hito en los esfuerzos para hacer frente al cambio climático y fomentar un desarrollo sustentable.

Para que exista una ciudad son necesarios varios componentes: un territorio espacial, una población, diversas actividades económicas, culturales y sociales. Cuando una ciudad evoluciona constantemente, “crecen sus dimensiones físicas, a esto se le denomina ensanchamiento, crecimiento urbano o urbanización. El fenómeno va acompañado de cambios en el territorio, aumento en la población y la densidad” (Sedesol, 2012: 23).

42

Según Paavo Monkkonen “en América Latina se presentó una rápida urbanización en la última mitad del siglo xx, proliferaron los asentamientos informales de vivienda en la periferia de las ciudades, se fueron incorporando gradualmente nuevas áreas urbanas” (2012: 29).

Con la misma tendencia, según Sedesol (2012) a comienzos del siglo xx, en México las ciudades alcanzaron un alto grado de urbanización; en 2010 se tiene registrado que 72.3 % de la población vive en zonas metropolitanas, en conurbaciones o centros urbanos.

Por las actividades humanas, la urbanización es una de las manifestaciones con más impacto territorial, además de ser un proceso que va cambiando el uso del suelo de rural a urbano, asimismo, se relaciona con la evolución de las ciudades, y se ha presentado desde el surgimiento de las primeras civilizaciones.

### *Suburbanización*

De acuerdo con Alicia Lindón (2006), el proceso de suburbanización de la ciudad es hacia las áreas periféricas o suburbios. El crecimiento de lo urbano avanza hacia los terrenos circundantes, en terrenos no ocupados o anexando poblados ya existentes o en los terrenos sin urbanizar, en éstos construyen edificaciones para las viviendas, equipamientos urbanos o industrias.

En estas periferias se repiten las manifestaciones anómalas propias de las metrópolis, como son los congestionamientos viales y además surgen otros problemas: la segregación social y un débil sentido de comunidad.

En las ciudades latinoamericanas también se presentan los fenómenos de suburbanización y de la ciudad dispersa. El modelo tiende hacia un desarrollo de metrópoli fragmentada, como la denomina el geógrafo brasileño Milton Santos (1990), quien advierte que para trasladarse en las áreas metropolitanas se necesitan realizar grandes desplazamientos entre el lugar de trabajo y la vivienda (Lindón, 2006).

El modelo de suburbanización explica la deconstrucción de la ciudad del siglo xx que alguna vez fue concentrada y compacta hacia otra con creciente fragmentación y dispersión en su morfología urbana. En las ciudades latinoamericanas, las periferias reúnen las condiciones de miseria propias de los sectores marginados de las ciudades. Aunque en los últimos años, según estudios recientes, se están construyendo zonas periféricas cerradas por los grupos de clases medias y altas.

Según Georgina Isunza y Benjamín Méndez (2011), los nuevos conjuntos habitacionales han dotado de otros rasgos al proceso de urbanización porque conforman núcleos de población fragmentados, con desintegración funcional y social que contrastan con las formas de poblamiento ya establecidas.

En este sentido, Monkkonen (2012) menciona que la conformación espacial de las ciudades en Latinoamérica presenta variables comunes, donde los grupos de ingresos más bajos ocupan áreas de densidad baja, periféricas y con servicios pobres. Los grupos de ingresos elevados se agrupan en áreas de la ciudad, por lo general en el centro histórico y se mueven hacia el exterior en zonas suburbanas residenciales.

44

Pradilla (1982) afirma que en las periferias extremas de los centros urbanos se localiza la autoconstrucción con varios efectos negativos sobre la estructura urbana: a) reproduce la segregación social de la vivienda de los diferentes estratos sociales; b) se incrementa la dispersión urbana; c) genera nuevas exigencias al Estado para extender las redes de infraestructura y servicios generalmente de mala calidad o incompletos, c) se generan nuevos procesos que incrementan la renta del suelo localizado en la periferia.

Para la población que se asienta en las periferias sin urbanizar, convive en un medio con bajo nivel de vida, por lo siguiente: a) el alejamiento de los lugares de trabajo con repercusiones en los incrementos en el tiempo y el costo del transporte. Los desempleados o subempleados viven en condiciones de subsistencia como recolectores de basura, cargadores en los mercados o depósitos, boleadores, lavadores y cuidadores de autos por lo general con ingresos reducidos.

En los barrios periféricos se incrementan, paradójicamente, los costos de subsistencias básicas por: a) el aumento en el tiempo de los viajes, b) alejamiento de los servicios urbanos y la vida urbana; c) no poder aprovechar los descuentos del comercio central que con frecuencia es sustituido por las tiendas de los mismos colonos con precios elevados de los productos.



---

## CAPÍTULO II

### AUTOCONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA: MÁS QUE UNA ALTERNATIVA

La autoconstrucción ocupa un lugar predominante en nuestro medio, ya que más del 60 % de las viviendas se han hecho con este procedimiento, por lo que merece una especial atención, como una opción viable para atender la demanda de vivienda a la población de bajo poder adquisitivo. El presente capítulo tiene como objetivo describir el modo de producción de la vivienda por autoconstrucción. Se analizan diferentes aspectos que inciden de forma directa en esa forma de producción de la vivienda y que están interrelacionados, tales como los sistemas constructivos, la autoconstrucción, la tecnología, los materiales, la perspectiva económico-social, la normatividad, el cuidado del medioambiente, la seguridad, el tiempo de vida, los costos y el financiamiento.

#### DEFINICIÓN DE AUTOCONSTRUCCIÓN

El presente apartado tiene como objetivo explicar la definición de autoconstrucción. Por ello, la conveniencia de identificar definiciones conceptuales y

empíricas de cómo se ha construido por los propios dueños de la vivienda. La existencia de distintas formas de analizar y entender la participación de la población en la resolución del problema de vivienda.

Los enunciados que siguen están orientados a proporcionar la diferenciación y el discernimiento de los distintos significados. Éstos se insinúan en los títulos con que se denomina cada acepción. Se optó por conservar dentro de los títulos principales el término original de autoconstrucción, por su arraigo y por la carga simbólica que, pese a la confusión de significados, ha acumulado en la historia de la construcción de la vivienda.

48

Sánchez (2008) menciona que 65 % de la vivienda en México es autoconstruida. La autoconstrucción de la vivienda se entiende como un proceso en el cual los propietarios de la vivienda intervienen en la decisión del proyecto arquitectónico que por lo general es muy simple y en la selección de los materiales de construcción. Ellos mismos construyen la vivienda por lo regular sin asesoría técnica. El resultado final son viviendas con pocos espacios, bajo nivel de funcionalidad, deficiente iluminación natural, escasos o nulos acabados, e instalaciones de luz. A veces sin agua y drenaje.

En los conceptos siguientes, se intentará identificar las formas más adecuadas y precisas para entender la participación de la población en la solución del problema habitacional mediante la autoconstrucción.

Por una parte, es conveniente detenernos en la dilucidación del término *autoconstrucción dirigida*, el cual dentro de las definiciones del concepto *autoconstrucción* es el más aceptado. También, es frecuente encontrar la expresión *auto-*

*construcción asistida aplicada* a procesos en los que la asistencia se ejerce como una dirección, sin intervención de los propietarios en la toma de las decisiones técnicas; es decir, que se están refiriendo a los procesos que, según la definición, son realmente de autoconstrucción dirigida.

Por otra parte, la expresión *autoconstrucción dirigida* se aplica a procedimientos que incluyen acciones de los propietarios de las viviendas para hacerse cargo por sí mismos de la conducción de algunas partes del proceso constructivo. Serían versiones básicas de autoconstrucción asistida. Se ha optado por mantener la denominación autoconstrucción dirigida sólo para aquellas acciones que responden a la idea de dirección.

La autoconstrucción asistida se refiere a las acciones de las instituciones externas a la población que se organizan con carácter de aporte y refuerzo al trabajo de autoconstrucción espontánea y autónoma. La estructura de las gestiones de autoconstrucción asistida varía en función de tres factores:

- El carácter del aporte de origen externo a la población, como son el financiamiento, la tecnología, la gestión, la cesión de espacio organizativo para asumir responsabilidades y decisiones, la conformación de espacio jurídico-institucional adecuado a sus acciones, entre otros aspectos.
- El nivel de cobertura, organización y sistematización de la construcción varía desde los aportes ocasionales y esporádicos, hasta los aportes estructurados y sistematizados en la totalidad de acciones y en función de objetivos finales.
- La mayor o menor equidad en los esquemas, junto con los aportes y condicionados por los roles y el poder de decisión sobre procesos y productos,

en particular entre habitantes y actores externos, pero también entre los distintos actores externos (nación, estado, municipio, ONGs, empresas de servicios públicos, organizaciones empresariales, entre otros aspectos).

#### ALGUNAS CATEGORÍAS REPRESENTATIVAS DE AUTOCONSTRUCCIÓN ASISTIDA

- Categoría de autogestión espontánea del hábitat popular, con asistencia no integral, la asistencia externa no alcanza a modificar la estructura propia de los procedimientos autogestionarios espontáneos, aunque sí puede reforzarlos y colaborar para llegar a mejores resultados.
- Categoría de autogestión del hábitat popular, inducida, integralmente asistida, socialmente integrada y equitativamente concertada. En ella la asistencia externa es lo suficientemente intensa e integral para dar origen a estructuras de acción diferentes a la actividad netamente autogestionaria-autónoma.
- Categoría la cogestión del hábitat. Es la tercera categoría que por la magnitud, complejidad y variedad de los aportes y por la forma equitativa de distribución de los roles y del poder de decisión entre los actores, ya no es un esquema de autogestión con asistencia externa, sino que es una gestión concertada entre la totalidad de los actores, o al menos la totalidad de los principales actores involucrados en un problema habitacional (Robirosa, Cardarelli y Lapalma, 1990). Esta forma evolucionada y genuinamente solidaria de gestión, con algunos rasgos de utopía, supera la fragmentación social que representa la autogestión, y se transforma en una gestión de un grupo o sector dentro de un conjunto mayor al que pertenecen.

### OBJETIVOS DE LA AUTOCONSTRUCCIÓN

Cuando la población se encuentra en pobreza extrema es comprensible que los habitantes construyan por ellos mismos; en esas circunstancias, los objetivos de la autoconstrucción son los siguientes:

- a) Fortalecer las capacidades de las personas para que aprendan el oficio que les posibilite tener ingresos para sus familias y autoconstruir su vivienda.
- b) Facilitar las condiciones para hacer viable que las familias con menores ingresos accedan a una vivienda digna.
- c) Mejorar la vivienda en áreas urbano-marginales con altos niveles de pobreza, déficit y alta densidad demográfica.
- d) Mejorar la vivienda precaria.
- e) Promover la participación del sector público tanto en el financiamiento como en la construcción de programas de vivienda social.
- f) Incentivar la organización de las comunidades para facilitar el acceso a la vivienda.

### SISTEMAS CONSTRUCTIVOS O TÉCNICAS DE AUTOCONSTRUCCIÓN

Cada vez es mayor el uso de las tecnologías sofisticadas, que sólo los expertos conocen cómo utilizarlas en las construcciones. Dichas tecnologías son cada vez más complejas, elaboradas y costosas, justificables en obras de mayor escala. Con las nuevas tecnologías y maquinarias se industrializa la producción de los materiales, aunque en los países en vías de desarrollo, los procesos no se han industrializado en su totalidad.

Aunque la tecnología en la industria de la construcción sigue en constante avance, la mano de obra aún ocupa una parte predominante en el proceso, es la base de la producción de un sinnúmero de materiales.

Las nuevas tecnologías llegan a reducir la calidad de la vivienda porque las propuestas no se adaptan a los diferentes climas, con grave deterioro por el paso del tiempo. Esas nuevas tecnologías han disminuido el valor de la producción artesanal de los materiales de construcción, al grado de llegar a perderse.

Los materiales tradicionales ampliamente extendidos y usados a escala adecuada por perjuicios injustificables han quedado en el desuso. Un claro ejemplo es la tierra como un material básico disponible en abundancia en casi todas partes, que por no necesitar transportarse reduce los costos de obtenerla.

52

Los materiales industrializados tienden a dominar sobre los países que no han desarrollado totalmente la tecnología. Sin embargo, cuentan con investigadores que construyen con materiales y procedimientos en desuso. Los aplican en las construcciones y los difunden.

Covarrubias, en Rodríguez (1998), menciona que más del 60 % de la vivienda en el país, tanto en el medio rural como el urbano, se construye con el procedimiento de autoconstrucción. Es un porcentaje elevado de grupos que paradójicamente reciben los menores ingresos. La autoconstrucción es una alternativa a las necesidades de vivienda familiar o para grupos organizados. Se aprovecha la capacidad organizativa de la gente para mejorar sus condiciones sociales y materiales. Y propiciar un nivel de vida más adecuado.

De acuerdo con Covarrubias, en Rodríguez (1998), el proceso de construcción de la vivienda puede ser más costoso si se cuenta con la asistencia técnica y la información sobre las características y los rendimientos de los materiales. Además de adecuar la información a las características de cada región, su cultura y sus recursos.

Rodríguez (1998) estructura un manual de autoconstrucción, dirigido a ese sector del 60% con necesidades de autoconstruir su vivienda y de resolver su problema con el esfuerzo propio. El mismo autor afirma que el problema de la vivienda se ha agravado en las grandes metrópolis y en las ciudades que crecen de manera acelerada, con el manual se cubre el vacío de información técnica. Presenta de manera accesible los sistemas por autoconstrucción.

#### IMPLICACIONES DEL PROCESO DE LA AUTOCONSTRUCCIÓN

El proceso por autoconstrucción de la vivienda implica una serie de aspectos que se interrelacionan para tener como producto una vivienda. Antes de construirla se deberían de tomar en consideración aspectos tales como el diseño arquitectónico, el cálculo estructural (lo ingenieril), lo ecológico, lo industrial, lo financiero y lo administrativo.

Sin embargo, cuando una persona tiene la necesidad de protegerse de los cambios climáticos y de dar seguridad a su familia, opta por construir por sí misma la vivienda. Lo hace porque su condición de subempleado o desempleado con bajos ingresos económicos insuficientes para ser sujeto de crédito bancario.

Al autoconstruir la vivienda se presentan las siguientes deficiencias: a) nulo diseño arquitectónico para construir uno o dos cuartos; b) no se tienen los conocimientos constructivos. Las viviendas pueden ser temporales con muros de madera o cartones y techumbre con láminas de asbesto que no garantizan la estabilidad estructural o pueden construirse con muros de tabicón y losa de concreto armado sin ningún cálculo estructural; c) en lo ecológico, no se dimensiona que los materiales industrializados para la construcción de la vivienda fueron fabricados con energéticos contaminantes. En lo urbano, se altera la ecología del medio natural porque los asentamientos son dispersos, insalubres y sin control; d) en lo financiero, como los ingresos económicos son muy inferiores a lo mínimo no pueden ser sujetos de crédito; y e) en lo administrativo, al asentarse en forma individual y en diferentes épocas, no existe una organización que administre los procesos constructivos de las nuevas viviendas en bloque.

## 54

Ante esta serie de anomalías, se proponen siete principios fundamentales para reducir irregularidades en el proceso de autoconstrucción asistida de nuevas viviendas. Es oportuno considerar que la autoconstrucción espontánea y autónoma puede tener mejores efectos, pero no sustancialmente promotores de evolución. Por lo tanto, el conjunto de acciones de autoconstrucción asistida con procesos autogestionados se centra en el propósito de fortalecer la capacidad de desarrollo social de los pobladores, a partir de las premisas de igualdad de derechos de ocupación de los espacios en las áreas urbanas:

1. Cada familia diseña su propia casa. Es razonable que en el sistema de producción las familias diseñen sus propias viviendas antes de construirlas. La autogestión incluye el autodiseño y la autoconstrucción.

2. Los grupos de familias diseñan las áreas comunes que están entre sus casas. La gente tiene un sentimiento profundo por su medioambiente cuando ha contribuido a formarla, distribuirla y disponer de las funciones comunes y del espacio entre las construcciones. La creación de espacios públicos adecuados a funciones específicas pueden contribuir a mejorar relaciones entre los residentes. Con la intervención de sociólogos y antropólogos se pueden desarrollar soluciones de convivencia.
3. La gente es responsable de la autoconstrucción y libre para tomar decisiones durante el proceso de la construcción. Que el trabajar sea un motivo de alegría, de gran espiritualidad, y las personas pongan todo su ser en construir.
4. El proceso de construcción dispone de un sistema descentralizado de establecimientos para la construcción, en donde se localicen físicamente los responsables. Se incluye a la gente que participa en la construcción, los que intervienen en la administración y a los responsables de los talleres productores de los componentes.
5. Un aspecto muy importante es el autodiseño y autoconstrucción flexible, si 10 familias construyen 10 casas, el proceso de construcción debe ser tan adaptable y sencillo, que puedan realizar sus proyectos de acuerdo con sus ideas y sin la preparación de dibujos altamente elaborados.
6. Los subsidios y el control de éstos deben adaptarse lo mejor posible a las posibilidades de cada familia. Existe el problema del financiamiento, pues es natural que las instituciones de crédito no otorguen créditos a las viviendas por autoconstrucción para personas que no tengan los ingresos estables mínimos. Además del problema del financiamiento, está también la cuestión del control en el proceso constructivo. Una de las razones para construir 50 casas idénticas se debe al control de costos y de la construcción. Se programa todo lo que va en cada casa, cuántas horas de trabajo se

requieren y se controla la circulación del dinero durante la construcción. Pero, si cada casa tiene un diseño diferente, aunque tengan el mismo sistema constructivo, el problema de control de costos es importante. En muchos proyectos se puede estar de acuerdo en seguir algunos de los pasos, pero en cuanto se llega a la cuestión del control de costos se puede hacer imposible el resto del proceso.

7. Finalmente está la situación humana, las familias prefieren vivir en las casas si ellas mismas han participado en el diseño y su construcción. No sienten lo mismo por una vivienda comprada en la cual no queda otra opción que adaptarse y conformarse.

Estos siete principios descritos son simples de enumerar, pero muy difíciles de llevar a cabo. Se puede tener cierto éxito en una forma muy parcial en ciertos proyectos, pero con inmensa dificultad para desarrollarlos.

#### INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

La innovación tecnológica en la vivienda por autoconstrucción tiene la característica que durante siglos se han repetido los mismos procesos con tecnologías, sistemas constructivos y materiales de construcción aprendidos localmente. Por la necesidad de tener una vivienda, se repiten y se mantiene en contraste con las tecnologías avanzadas aplicadas en la construcción de las viviendas del sector capitalista.

En la vivienda por autoconstrucción, el proceso constructivo se alarga en meses o años por la poca disponibilidad de recursos económicos para la adquisición de los

materiales y por la baja productividad del trabajo, debida al poco desarrollo de las habilidades constructivas del autoconstructor, por la mala calidad de los materiales, así como la utilización de herramientas rudimentarias.

El proceso de trabajo prolongado y la necesidad de vivir en lo poco construido de la vivienda para no pagar renta obliga a vivir en los espacios construidos en la vivienda aun en proceso de construcción. Esta acción llega a propiciar el hacinamiento y la insalubridad.

En cuanto a la innovación tecnológica, Pradilla (1982) menciona que los instrumentos de trabajo en la autoconstrucción son muy limitados y rudimentarios: picos, palas, martillos, entre otros. Son las mismas herramientas que durante siglos han utilizado los albañiles y autoconstructores. El modo de construcción artesanal tiene un papel fundamental en el proceso de construcción de la vivienda por utilizar las herramientas rudimentarias.

La construcción de la vivienda en forma individualizada imposibilita la aplicación de tecnologías más complejas porque económicamente son imposibles de utilizar y están fuera del alcance de sus posibilidades económicas.

TABLA 1  
HERRAMIENTAS PARA LA AUTOCONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA

Pala	Marro	Cuchara
Pico	Carretilla	Maceta
Cernidor	Yesera o artesa	Chulo o brocha de fibras

## Vivienda para autoconstrucción. Uso de bloques de tierra comprimida

Pisón	Talocha	Serrote
Plomada	Llana de madera	Segueta
Nivel de manguera	Gancho para amarrar	Hilo
Martillo	Cinzel	Rallador
Nivel	Artesa o mezclera	Grifo para doblar varilla
Llana de metal	Bote alcoholero	Cinta métrica
Doble metro	Brocha de cerdas	Escuadra de madera

Fuente: Elaboración propia con información de Rodríguez (1998).

## 58

Por el desempleo o subempleo, una parte de la población urbana soluciona la necesidad de la vivienda mediante la utilización de procedimientos constructivos locales o populares que reproducen su pobreza en forma de subsistencia.

### MATERIALES

El autoconstrutor, desempleado o subempleado, edifica su casa con materiales tanto de deshecho como de segunda mano. De acuerdo con Pradilla (1982), en la mayoría de los casos y sobre todo cuando empiezan a construir la vivienda, predominan los materiales de deshecho o los materiales en bruto, lo que obliga al autoconstrutor a invertir mayor cantidad de tiempo para adecuar esos materiales en la hechura de los muros o del techo. Lo opuesto ocurre con los materiales in-

dustrializados que ya están preparados para construir muros o hacer la cubierta, pero con un costo no accesible al autoconstructor.

Con frecuencia, en los materiales de deshecho se desarrolla un verdadero mercado de tejas usadas, cartón, latas viejas, tela asfáltica de segunda, entre otros. Existe una red de comerciantes que especulan con el precio de los materiales en la venta al menudeo, al grado que los llegan a vender a precio monetario elevado como materiales “nuevos”. Estas costumbres afectan las condiciones de subsistencia de la familia porque sacrifican otros consumos básicos por comprar los materiales de construcción.

Por la necesidad del autoconstructor de tener un techo que los resguarde de las inclemencias del medioambiente, desarrollan ingeniosos sistemas constructivos con el uso de materiales locales; por ejemplo, se construyen estructuras con bambú en los tugurios o se utiliza madera en los barrios lacustres.

Por su abundancia en la naturaleza, la tierra es otro de los materiales de construcción más utilizados en diversas culturas del mundo. Con este material, se fabrican adobes resistentes y durables a un bajo costo. Sin embargo, el uso del adobe ha sido desplazado a un plano secundario por los materiales industrializados como el tabique o el tabicón.

El comportamiento estructural del adobe se basa en la humectación de tierra arcillosa, en tanto que el bloque de tierra comprimida se compone de tierra arenosa con un bajo nivel de humedad aproximadamente del 15 %, se prensa mecánicamente para darle forma y resistencia.

## SEGURIDAD

La vivienda autoconstruida, comúnmente localizada en zonas insalubres, puede tener una estructura endeble, con poca capacidad de protección para las inclemencias del tiempo, las lluvias y los deslizamientos.

De acuerdo con Covarrubias, en Rodríguez (1998), para que la vivienda posea seguridad estructural, es necesario que desde el inicio de la construcción, el autoconstructor disponga de un manual de autoconstrucción de la vivienda que le ayude a tener nociones de las etapas que conforman la construcción y los procedimientos para realizarla de forma racional.

60

May, en McHenry (2008), ofrece información técnica y práctica sobre métodos de edificación, a partir de la tesis de que toda vivienda debe ser construida con procedimientos constructivos y materiales adecuados, así como regirse por las condiciones climatológicas y los antecedentes culturales donde se ubique la construcción. Establece que la importancia de la ingeniería estructural para la construcción con BTC es similar a las que rige la construcción con mampostería. Es conveniente señalar que el material y la mano de obra son muy variables en cada región. En la construcción con BTC es deseable que en el diseño estructural se consideren los factores de seguridad.

También se debe tomar en cuenta que muchos edificios de adobe han sobrevivido durante siglos y que dichas edificaciones no cumplieron con ningún reglamento de construcción. Sin embargo es necesario utilizar reglamentos y criterios estructurales en el diseño de los elementos arquitectónicos para garantizar la seguridad y estabilidad de las viviendas.

### *Diseño para cargas verticales*

La mayoría de los esfuerzos de comprensión en una estructura es generada por las cargas verticales. En las construcciones, las cargas muertas son considerables, por lo que deberán canalizarse hacia muros masivos.

De acuerdo con McHenry (2008), las cargas verticales son de dos tipos:

Cargas muertas: originadas por el peso de la estructura compuesta por el peso de los muros, el peso del área tributaria del techo y de los pisos intermedios.

Cargas vivas: actúan en los entresijos y la cubierta originada por el peso de las personas, mobiliario, equipos y máquinas móviles, e incluso en algunas zonas la carga sobre el techo generada por la nieve.

El mismo autor menciona que las tensiones producidas por las cargas verticales deben de considerar tres aspectos:

- a) Se pegan los bloques con un adhesivo para garantizar una buena transferencia de carga.
- b) El muro se construye en posición perpendicular al nivel del piso.
- c) Cualquier carga trasladada al muro se coloca en el eje de equilibrio del muro.  
Las cargas excéntricas causan tensiones.

### *Diseño por cargas horizontales*

Las cargas horizontales, también conocidas como cargas laterales, no se pueden predecir y con frecuencia son de naturaleza dinámica. Las dos condiciones más comunes que ejercen cargas laterales son vientos y sismos.

Las cargas del viento actúan perpendicularmente en la superficie de los muros o cubiertas. La intensidad de la carga se puede calcular con base en los siguientes factores:

- La velocidad máxima del viento para la localidad.
- La altura y forma de la estructura.
- Todo esto se combina para obtener una intensidad de carga máxima en un punto determinado. Cuando una construcción de mampostería no es muy alta, las tensiones debidas a cargas del viento no son significativas.

Cuando a una estructura se le aplican cargas laterales, se somete a aceleraciones horizontales durante un terremoto. Los valores reales de carga sísmica dependen de varios factores. Para el cálculo estructural, las cargas por sismo en una estructura se modelan generalmente como cargas concentradas que actúan en dirección horizontal.

62

### *Diseño por cargas sísmicas*

Las cargas generadas por la aceleración del terremoto actúan sobre las superficies de los muros. Las fuerzas hacen que el muro se fracture en forma de cruz o de tijera. La falla se puede observar usualmente como una grieta en diagonal, ya que la máxima tensión normal ocurre en pliegues inclinados. Las grietas disipan una gran cantidad de energía y actúan como amortiguador en la resistencia estructural; sin embargo, lo grave sucede cuando el muro se derrumba. Hay varios factores que influyen en este tipo de falla:

- El espesor del muro es inversamente proporcional a la tensión de tijera. Un muro grueso puede sobrellevar la grieta más fácilmente sin daños serios.
- Cualquier carga muerta sobre el muro presiona su capacidad de inercia. Un techo liviano es menos dañino que un techo pesado.
- Los vanos en los muros contribuyen a crear concentraciones de tensión y reducen la sección efectiva resistente a las fuerzas del sismo. Es común ver grietas irradiando desde las esquinas o desde los vanos de puertas o ventanas. El daño se concentra en los muros con secciones más delgadas. Por esta razón, los vanos se deben mantener en un mínimo razonable y mantener baja la esbeltez de los muros.

#### TIEMPO DE VIDA

Cuando se presentan situaciones de tenencia irregular en la propiedad y falta de servicios públicos básicos, con frecuencia se construyen barracas temporales. La naturaleza de los materiales es inadecuada como el cartón, láminas de asbesto, plástico y ladrillos de desperdicio; estos materiales le transfieren a las construcciones muy poca durabilidad y estabilidad estructural. Lo que hace que las viviendas sean riesgosas en la seguridad de sus habitantes porque además son vulnerables al clima, a los fenómenos naturales como son las altas precipitaciones pluviales, inundaciones o sismos.

Las viviendas construidas con materiales perecederos y de desperdicio tienen poco tiempo de vida. Es un problema para personas con bajo poder adquisitivo para adquirir materiales de construcción. La vivienda de bajo costo construida con bloques

de tierra comprimida tiene alta durabilidad, lo cual se corrobora con las casas de adobe construidas en la época de la colonia y que aún permanecen en uso.

#### CRITERIOS DE NORMATIVIDAD

En la construcción de la obra se aplican los reglamentos de construcciones y las licencias y permisos de construcción de una vivienda, de acuerdo con los metros cuadrados de construcción se requiere la firma y la supervisión de un arquitecto o ingeniero como responsable.

Para los grupos sociales de escasos recursos y que estén por iniciar una obra, ellos pueden solicitar apoyo a los colegios de arquitectos del lugar o a las escuelas de arquitectura o ingeniería civil en donde recibirán las orientaciones técnicas, mediante los programas de servicio social sin costo.

La reforma publicada en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México, del 12 de enero de 2015, del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, en el artículo 62, inciso 1, especifica que no se requiere manifestación de construcción ni licencia de construcción especial para efectuar obras de edificaciones derivadas del Programa de Mejoramiento en Lote Familiar para la Construcción de Vivienda de Interés Social y Popular y programas de vivienda con características semejantes promovidos por el Gobierno de la Ciudad de México mediante el Instituto del Distrito Federal de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, con el otorgamiento de créditos para consolidar vivienda de interés social o popular. Sin embargo, no especifica normatividad alguna para la vivienda por autoconstrucción.

Gran parte de la tecnología de la construcción que sigue usándose hoy en día ha evolucionado por medio de prueba y error. Para garantizar la seguridad de las construcciones de muros con BTC, es necesario que cumplan con las normas específicas de cada país.

Entre las normas técnicas oficiales para la construcción de BTC están la española UNE\_414102008, la francesa P13-901:2001, la estadounidense ASTM\_E2392\_M-10, la brasileña ABTN\_NBR\_10836:2013, la colombiana NTC\_5324, la neozelandesa NZS\_4299, la norma peruana RM-121-2017 que incluye la construcción con tierra en zonas antisísmicas.

La norma mexicana NMX\_C\_508\_ONNCCE\_2015 se aplica en la construcción cuando se emplean bloques de tierra comprimida estabilizados con cal. La norma tiene por objetivo establecer las especificaciones y métodos de ensayo de los bloques de tierra comprimida (BTC) estabilizados con cal en muros de carga o divisorios; pueden ser aparentes y bóvedas en techos.

La norma mexicana NMX\_C\_508\_ONNCCE\_2015 tiene por título: INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN-BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA ESTABILIZADOS CON CAL-ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE ENSAYO. Indica textualmente: “Esta norma mexicana aplica a bloques de tierra comprimida (BTC) estabilizados con cal, destinados a la construcción de muros de carga, divisorios, pudiendo o no ser aparentes y techos en bóvedas”. También tiene el escrito: “Esta norma no coincide con ninguna otra norma internacional por no existir alguna al momento de su elaboración”.



## Autoconstrucción de la vivienda: más que una alternativa

Área neta (cm <sup>2</sup> )	267.03	262.78625	248.00	249.31	248.71
Relación área neta /área bruta	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Carga máxima resistida (kg)	35 890	38 340	28 440	48 480	49 160
Resistencia en área bruta (kg/cm <sup>2</sup> )	134.40	145.911	114.68	194.46	197.66
Resistencia en área bruta promedio (kg/cm <sup>2</sup> )		131.67		191.19	

Fuente: Laboratorio de Materiales de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma del Estado de México.

En la tabla 2, se muestra el informe del método de ensayo aplicado para obtener la resistencia a la compresión de adobes estabilizados. Se aplicó en piezas macizas con dimensiones nominales de  $6 \times 11 \times 24$  cm. Las resistencias alcanzadas en área bruta promedio en la muestra A, con tres especímenes, fue de  $131.67 \text{ kg/cm}^2$  y en la muestra B con dos especímenes, resistieron  $191.19 \text{ kg/cm}^2$ . Los muros de la casa muestra se construyeron con BTC cuyas medidas son  $10 \times 20 \times 30$  cm, por tener las dimensiones un poco mayores, aumenta la resistencia a la compresión.

La resistencia y lectura de las dimensiones de cada muestra se obtuvieron conforme a la norma ASTM-C-67-03A. La edad del ensaye fue de 19 días. Los especímenes se sometieron a un secado al horno por 24 horas, a una temperatura de  $105^\circ \text{C}$ , previo al ensayo de resistencias. También se aplicó durante el ensayo sobre la cara de largo  $\times$  ancho. El área neta del espécimen se reporta igual al área bruta por tratarse de piezas macizas

## CUIDADO DEL MEDIOAMBIENTE

El cuidado del medioambiente cada vez adquiere mayor relevancia por las manifestaciones del cambio climático en el mundo. Los procesos de urbanización modifican constantemente el suelo de natural a artificial. Con una mayor rapidez en las áreas urbanas que experimentan crecimiento demográfico acelerado.

El ensanchamiento de las áreas urbanas se da tanto por el crecimiento natural de la población como por la población migrante en búsqueda ya no de un mejor nivel de vida, sino de sobrevivencia. Esta población necesita de la vivienda para resguardarse de los cambios climáticos, además de los satisfactores urbanos. Los efectos ambientales negativos de la vivienda por autoconstrucción se pueden analizar desde dos ámbitos: el primero es el más amplio, corresponde al contexto urbano donde se ubican las viviendas por autoconstrucción que alteran constantemente el medio natural por el continuo aumento del número de viviendas horizontales, grandes consumidoras de porciones de terrenos que antes servían para la agricultura o eran espacios para biodiversidad regional y el alarmante crecimiento disperso y anárquico de la superficie urbana.

El proceso de urbanización trae consigo otros efectos negativos, entre ellos: a) se afecta de manera crítica a los ríos que al cruzar a la ciudad se contaminan por la descarga de las aguas residuales sin tratar; b) se deforesta en suelo natural para construir viviendas y comunidades de autoconstrucción. Al destruir la masa arbórea no se toma en consideración que esto causa la erosión del suelo y se reduce la producción de oxígeno; c) se incrementa el consumo de energía eléctrica por los nuevos desarrollos de viviendas, la cual podría reducirse con el uso de tecnologías alternativas amigables con el medioambiente y d) el mismo

proceso de construcción de las viviendas necesita los medios de la transportación de materiales industrializados que generan la emisión de gases contaminantes atmosféricos.

El segundo ámbito corresponde a la vivienda. Los materiales industrializados predominan en su construcción; por ejemplo, el tabique recocido, el tabicón, el cemento, aluminio, acero, asbesto, en cuya fabricación se utiliza una gran cantidad de energía y en consecuencia contaminan el medioambiente. En la producción del tabique cocido se consume energía para quemarlos en los hornos con efectos negativos en la contaminación del aire.

De acuerdo con Sánchez (2012), éstos son los beneficios de construir de forma sustentable: a) el ahorro de energía, dado que el usuario consume menos energía al habitar una vivienda sustentable; b) los habitantes están más tiempo en su vivienda al implantar estrategias bioclimáticas y c) una correcta interpretación de las características climatológicas del lugar.

Si las viviendas por autoconstrucción tienen espacios urbanos como son áreas verdes, recreativas y de reunión, se promueve la integración de los miembros de la comunidad y además permiten generar consensos, trabajar en equipo y fortalecer relaciones sociales. Se detona el desarrollo sustentable de la comunidad cuando las familias se unen para autoconstruir las viviendas dignas y ecológicas.

Los ámbitos urbanos consumen 50 % de los recursos energéticos del país. El sector vivienda tiene un gran potencial de ahorro energético y optimización de uso de recursos. Es alarmante que la mayor parte de los desarrollos habitacionales que se construyen en México siguen sin considerar acciones mínimas de sustentabilidad.

## LA CONSTRUCCIÓN DESDE UNA PERSPECTIVA ECONÓMICO-SOCIAL

El país ha experimentado un crecimiento elevado de la población, según las estimaciones del Consejo Nacional de Población (Conapo), entre 2010 y 2030 habrá un incremento de casi 15 millones de personas. La tasa de crecimiento actual es de 1.2 % y se mantendrá en los próximos 20 años.

Para el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval), las personas con pobreza extrema pasaron de 53.3 millones en 2012 a 55.3 millones en 2014. La tasa de natalidad más alta se encuentra en esta parte de la población. Gran parte del incremento de los 15 millones de personas demandaría vivienda social, pero como la mayoría no tiene los ingresos suficientes para adquirirla, sería viable su inclinación hacia la vivienda por autoconstrucción.

## 70

Cuando se habla de autoconstrucción, por definición la gente construye sus propias viviendas, y por lo tanto se tiene un ahorro muy alto en la mano de obra. Hay millones de personas que no tienen acceso al crédito para adquirir las viviendas, la alternativa para esas familias es la construcción con su propio trabajo; un proceso que puede ser tan barato que muchos más millones de personas podrían tener acceso a este tipo de viviendas.

Desde el ámbito urbano, la tendencia hacia la autoconstrucción ha propiciado un descontrol en el crecimiento de las áreas urbanas y nula relación con planeación territorial. Es necesario encontrar una estrategia urbana arquitectónica que ajuste y formalice legalmente la autoconstrucción e influya en el crecimiento ordenado del territorio urbano y suburbano.

Los costos reales de una casa comprenden el terreno y los materiales de construcción, los cuales no cambian de forma sensible. La supervisión y la administración de los procesos de la construcción pueden aumentar ligeramente el costo. En tanto que la mano de obra es el aspecto más impactante en el costo de la construcción y se puede reducirse aproximadamente a la mitad mediante la intervención de la mano de obra de los propios dueños de las viviendas mediante el proceso por autoconstrucción. Si una vivienda de interés social cuesta alrededor de 340 000 pesos, la vivienda por autoconstrucción tendría un costo 50 % menor, es decir, 170 000 pesos (Pelli *et al.*, 1996).

Sólo necesitan la ayuda profesional en el proceso constructivo. El trabajo de construir la vivienda por el mismo ocupante y su familia, ocasionalmente, tendrá la ayuda de algún vecino. Por carecer de conocimientos y habilidades lo auxiliará algún obrero especializado para trabajos específicos como por ejemplo las instalaciones eléctricas, de agua o drenaje (Pelli *et al.*, 1996).

### *La autoconstrucción asistida*

De todas las versiones de autoconstrucción en vigencia, la autoconstrucción asistida es el conjunto de formas operativas y organizativas más compatible con un modelo de gestión participativa del hábitat por estar integralmente asistida y socialmente concertada. La aplicación implica una serie de supuestos:

La primera: la población debe ser la principal protagonista de las decisiones y de los procesos de su solución habitacional.

La segunda: los pobladores no pueden ser los únicos protagonistas de las decisiones y de las responsabilidades, también participan los sectores externos cuya función consiste en aportar los recursos. La gestión habitacional debe estar en manos de una mesa de negociación de los actores sociales involucrados. La mesa requiere una distribución de poder más equitativa y favorable a los habitantes.

La tercera: la gestión de vivienda debe ser planteada para solucionar el conjunto de necesidades prácticas. El diagnóstico y la solución habitacional serán apropiados, aceptados y experimentados por los habitantes y por la ciudad como un paso de evolución.

La autoconstrucción, en su versión más difundida, con el aporte de mano de obra de los habitantes, es la versión que se caracteriza por ser un fenómeno social y productivo de supervivencia, de gestión autónoma de los sectores populares, de mercado y tecnología informal.

72

De acuerdo con Víctor Saúl Pelli, la autoconstrucción asistida es entendida como “el aporte de los autoconstructores espontáneos, que enriquece la comprensión del problema y el repertorio de posibilidades de solución, pero requiere una clara diferenciación y comprensión de sus límites y riesgos” (1994: 33). La limitación de su aplicación sólo a situaciones determinadas, específicas y coherentes con una política general participativa como eje conceptual operativo.

### *Vivienda oficial por autoconstrucción*

La mayoría de la población, en la actualidad, vive en zonas urbanas, habita en algunas de las dos formas de vivienda: la popular o la oficial. Ninguno de estos

dos caminos ha logrado resolver de manera adecuada la demanda de la vivienda mayoritaria del país. Ello se debe a que en ambos procesos no se da la participación conjunta y simultánea de las dos esferas decisionales que han de estar presentes en toda acción habitacional exitosa.

Al faltar la esfera popular (los usuarios), se pierde el sentido de identificación que debe existir entre habitante y habitación, es decir, se deshumaniza y despersonaliza el proceso habitacional. En el otro sentido, al estar ausente la esfera pública, las autoridades, la participación decisional del sector público en el proceso habitacional se lleva en forma descoordinada y desvinculada del contexto urbano. De manera tardía, obliga a las autoridades públicas a proporcionar las redes y servicios urbanos, que al no haber sido previstos, resultan por lo general onerosos y con desorden.

Es urgente buscar una manera armoniosa de conjugar la participación de ambas esferas decisionales en el proceso de generación de vivienda sobre todo para la población de bajos ingresos. Es imprescindible volver la mirada a la manera natural de cómo el grueso de la población genera su vivienda y de incorporar los fundamentos de esta modalidad a los mecanismos institucionales de vivienda. Evitar las casas totalmente terminadas, predefinidas por personas ajenas a sus ocupantes, con formas rígidas e indiferenciadas.

Concebir al fenómeno habitacional como un proceso dinámico participativo respondería adecuadamente, tanto a los deseos, requerimientos y posibilidades de cada familia, como a los intereses comunitarios. Se resolverían las exigencias de la dualidad aparentemente contradictoria, de las esferas de decisión de los usuarios y de la pública. Así, la vivienda tendría dos subsistemas, cada uno de

los cuales respondería a la esfera decisional respectiva. El esquema se divide en dos partes fundamentales:

La primera es la estructura física de la vivienda, la cual resguarda de la intemperie y cuenta con los servicios urbanos básicos (agua, luz, drenaje). Las decisiones en el interés colectivo y su evidente vínculo con los equipamientos y los servicios urbanos, administrados por el sector oficial.

La segunda parte la constituye los elementos complementarios, por las necesidades y deseos personales o familiares. Los muros divisores internos, puertas interiores, plafones, acabados de pisos y muros, equipos y accesorios diversos. La participación del usuario, además de toma de decisiones, podrá ser física (producción de elementos complementarios y autoconstrucción). Estos elementos se incorporan dentro de la envolvente general, motivando la participación del usuario que aporta las características que diferencian a una casa de otra.

74

En el esquema anterior, sólo es posible con la conjunción del soporte (decisión pública) y los elementos complementarios (decisión personal) para la generación de la vivienda. Cabe subrayar que dicha generación es un proceso dinámico, resultado de la interacción de usuario y vivienda.

Para llevar a cabo los planteamientos anteriores, es obvio concebir a la vivienda no como un problema constructivo, ingenieril, ecológico, administrativo, financiero e industrial; además de diseño y habitabilidad, sino como un problema de la vivienda de una manera sistemática, totalizadora, ubicada dentro de un marco general de referencia. Se deberá de incorporar a los mecanismos institucionales de vivienda,

los modelos tradicionales y espontáneos de la vivienda, aprovechando la tradición acumulada y el inmenso potencial productivo del sector popular.

El sector público por sí mismo no resolverá el problema habitacional de más de 50 millones de mexicanos pobres. Será mejor buscar las maneras de facilitar el proceso sistematizado de la vivienda que sea factible y apropiado para incorporarlo a las mecánicas habitacionales oficiales. Los programas oficiales de vivienda deberían de concebirse no sólo como una acción de alcance social, sino como un importante fenómeno de generación económica con efectos multiplicadores, que propicien la generación de múltiples empleos nuevos y una distribución más equitativa de la riqueza en el ámbito nacional.

#### IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL

75

Las crisis cíclicas de las economías latinoamericanas desaceleran la acumulación de capital y por lo tanto la no absorción de las fuerzas de trabajo que obligan al despido de los trabajadores y dan lugar al incremento del desempleo o subempleo. Al desacelerarse la actividad económica, ésta impacta en las contrataciones de los trabajadores que pueden llegar hasta el despido de una parte importante de los ya contratados y dar lugar al desempleo.

Otra causa de despido se da por la renovación tecnológica con maquinarias importadas provenientes de los países industrializados que al requerir menor consumo de la mano de obra, influye en el despido porque al invertir en máquinas y equipos nuevos, se absorbe una menor cantidad de obreros. Este fenómeno también se da en otros campos, como el comercio, la banca, los servicios y en el aparato

estatal, que al renovar los procedimientos y los equipos necesitan cada vez menor número de trabajadores, quienes no pueden ser absorbidos en otros campos.

De acuerdo con Pradilla (1982), la mayor parte de la población urbana de América Latina se compone por desempleados, subempleados y obreros pauperizados que no tienen las posibilidades de acceder al mercado de la compra o alquiler de la vivienda adecuada, por el elevado precio en el mercado. Este sector poblacional está compuesto por:

- a) El proletariado, resultado de los efectos de la descomposición social, está formado por mendigos, vagabundos y delincuentes.
- b) La superpoblación estancada, compuesta por semiasalariados a destajo, está integrada por cargadores ocasionales, empleados domésticos ocasionales, remendones, lavadores de automóviles, entre otros, con pagos ocasionales e insuficientes. Trabajan por cuenta propia. Incluye a dos grupos con características comunes: los que son dueños de su trabajo: comerciantes callejeros, con ganancias limitadas para subsistir. El segundo grupo los forman los prestadores de servicios: boleadores, afiladores, jardineros. Pequeños artesanos dueños de sus herramientas de trabajo que subsisten de los pagos por sus servicios en carpintería, herrería, entre otros.
- c) La superpoblación flotante. Son trabajadores ocasionales o cesantes. Obreros libres en la construcción y obra pública sin vinculación permanente en las empresas constructoras, con salario sólo en una parte corta del año.

La vivienda autoconstruida va dirigida a obreros, empleados de bajos ingresos, subempleados, desempleados y trabajadores por su cuenta, es decir, para los sectores sociales menos favorecidos que se abren espacios en los intersticios

del aparato productivo con ingresos ocasionales y casi siempre por debajo del mínimo de subsistencia.

#### VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Para la población que construye su propia vivienda, en realidad sí representa ventajas autoconstruirla porque la obra avanza de acuerdo con la disponibilidad de recursos económicos, por lo general de bajos ingresos, en esa misma medida la construcción crece de forma paulatina. La vivienda aumenta de tamaño conforme la familia también lo hace. Otra ventaja consiste en que viven en un techo propio y disminuye la salida de recursos por el pago de renta.

Se pueden mencionar desventajas de la autoconstrucción. Cuando el autoconstructor vende su vivienda, lo hace para solventar otras necesidades o para adquirir una vivienda en mejores condiciones. Al hacerlo se encuentra que en el mercado inmobiliario su vivienda autoconstruida la comparan con otras viviendas que fueron construidas con un proceso de construcción diferente. Le asignan un costo de mercado con desventajas sin considerar que se invirtió una mayor cantidad de trabajo humano.

Al vender la vivienda autoconstruida, la comparan con viviendas de menor costo y se vende a un precio menor al que le corresponde, es así como el autoconstructor pierde una parte importante del tiempo de trabajo invertido.

Otra desventaja son las obras de urbanización como son el servicio de agua, drenaje, luz eléctrica, vialidades pavimentadas que el autoconstructor no las

realiza por la elevada magnitud de la inversión. Una vez que se han formado los asentamientos ilegales, los habitantes ejercen movimientos de presión ante las autoridades para regularizar y urbanizar las propiedades, lo cual implicará realizar trabajos comunitarios.

## COSTOS

De acuerdo con Pradilla (1982), la masa de desempleados y subempleados no tienen la posibilidad de acceder a la compra de viviendas adecuadas, por el elevado precio, el cual incluye las ganancias de los fraccionadores, publicistas, costos de las obras de urbanización y construcción de las viviendas, los productores de materiales, así como los intereses cobrados por los capitalistas financieros. Alrededor del 60% de la población percibe bajos ingresos.

78

A los obreros pauperizados les queda como alternativas: a) alquilar en vecindades o palomares, en donde gastan una parte importante de sus ingresos de subsistencia a cambio de un cuarto pequeño, maloliente, sin ventilación, deteriorado en donde se degrada aún más su vida por el hacinamiento o promiscuidad, b) otra alternativa es la ocupación de terrenos baldíos, c) o la compra de terrenos a fraccionadores ilegales en donde construyen su vivienda con características de insalubridad, inseguridad y hacinamiento. La vivienda se caracteriza por los espacios reducidos, sin ventilación, sin iluminación y sin servicios sanitarios.

El autoconstructor por desconocimientos técnicos hace, por lo general, que su productividad en el trabajo invertido sea baja y con enorme cantidad de tiempo invertido, como resultado, el costo es mayor al que tendría una vivienda cons-

truida en condiciones sociales medias y en muchos casos con un costo mayor a las viviendas producidas y terminadas por la industria capitalista de la construcción. Es así como la vivienda por autoconstrucción consume mayor cantidad de trabajo humano, comparado con la media del trabajo socialmente necesario. El trabajo excedente sobre la media que el constructor invirtió es un desperdicio social. La autoconstrucción de la vivienda hecha por la población urbana en precarias condiciones socioeconómicas genera un enorme desperdicio social del trabajo humano que es absorbido por los propios autoconstructores.

En el tema de autoconstrucción, la posición básica es suponer que si la gente construye sus propias casas, éstas serán más baratas; es decir, la razón de esto es que hay millones de personas sin acceso a los créditos para construir. Por lo tanto, si se permite a las familias contribuir con su propio trabajo en el proceso de construcción, las viviendas pueden ser tan baratas que muchos más millones de personas podrían acceder a ellas en propiedad.

En los costos reales de una casa, el terreno y los materiales de construcción no cambian sensiblemente. La supervisión y la administración de los procesos de la construcción pueden aumentar ligeramente el costo. En tanto que en el costo de la mano de obra es el rubro que más impacta en el precio de la construcción, que se puede reducirse mediante la intervención de la mano de obra de los propios dueños de las viviendas por autoconstrucción. Sólo necesitan una cierta cantidad de ayuda profesional en el proceso constructivo.

La autoconstrucción, en su significado económico, se justifica por crear procedimientos de autoconstrucción que funcionen. Se están ofertando a la sociedad modelos que sean capaces de inspirar confianza. Abrir canales de acceso a formas

de financiamiento no disponibles hoy en día. Se han construido casas de 175 000 pesos en un programa de autoconstrucción. Normalmente una casa de interés social tiene un valor aproximado de 350 000 pesos.

El factor económico de la vivienda autoconstruida es fundamental para el propietario y su familia. Aún más, la implicación de esta observación es importante porque la autoconstrucción como concepto es capaz de definir un sistema de producción alternativo, de tal manera que abre nuevos canales para arreglos financieros y nuevos acuerdos políticos.

Para Sánchez (2012), el factor económico es la principal limitante que se presenta cuando se intenta acceder a una vivienda, cada día se vuelve más complicado cuando la percepción de ingresos es baja. El índice de costos de la construcción ha aumentado 70 % en el lapso de 2002 al 2010, mientras que el salario mínimo sólo lo hizo en 36 %. Golpea muy fuerte el poder adquisitivo y genera una condición muy difícil para la gente que gana menos de tres salarios mínimos y aspira a una vivienda nueva institucional. El Índice de Costos de la Construcción (ICC) de la vivienda mide las variaciones que experimenta el costo de la construcción de una vivienda social con una superficie construida de 50.25 m<sup>2</sup>, compuesta por cocina-comedor, dos dormitorios y baño. Sánchez (2012) describe los cambios en el salario mínimo en tres diferentes años y los incrementos en el ICC de la vivienda social:

- En 2002, el salario mínimo fue 42.15 y el índice del costo de la construcción vivienda de, 89.65.
- En 2006, el salario mínimo fue 48.67, y el índice del costo de la construcción de vivienda, de 116.36.

- En 2010, el salario mínimo llegó a 57.46 y el índice del costo de construcción vivienda fue de 150,84.

En las cifras anteriores, se observa que mientras el salario ha experimentado un ligero ascenso de 2002 al 2010, en ese mismo periodo el ICC casi se ha duplicado, lo cual refleja que el salario continúa perdiendo poder adquisitivo.

## FINANCIAMIENTO

De acuerdo con la Comisión Nacional de Vivienda (2016), las instituciones públicas encargadas de atender la vivienda:

- Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol)
- Comisión Nacional de Vivienda (Conavi)
- Instituto de Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (Infonavit)
- Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (Fovissste)
- Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares (Fonapo)
- Sociedad Hipotecaria Federal, SNC (SHF)
- Fondo de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda (Fovi)
- Sociedades Financieras de Objeto Limitado (Sofoles)
- Consejo Nacional de Organismos Estatales de Vivienda (Conorevi)

Cada institución atiende la demanda de vivienda por segmentos demográficos y sociales en específico. También participa la Banca de Desarrollo, por medio de instituciones como la Sociedad Hipotecaria Federal, el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos y el Banco del Ahorro Nacional y Servicios Financieros. En

los ámbitos estatales y municipales, participan 44 organismos de vivienda con sus propios recursos (Comisión Nacional de la Vivienda, 2016).

De acuerdo con la Fondo de Habitaciones Populares (Fonhapo): “la institución que avanza en los programas orientados a la población de menores ingresos es el fideicomiso Fondo de Habitaciones Populares (Fonhapo), creado en abril de 1981. Tiene como propósito operar y administrar programas en beneficio de las personas de menores ingresos, tanto en los ámbitos urbanos marginados como en áreas rurales” (Fonhapo, capítulo III: 33). El Fonhapo es un organismo descentralizado de la Secretaría de Desarrollo Social. La atención de los segmentos de población en condición de pobreza se atiende con los programas de subsidios, inician con los operados por Sedesol mediante el Programa de Desarrollo de Zonas Prioritarias, se mejoran pisos, techos y muros de las viviendas, seguido de los programas Tu Casa y Vivienda Rural de Fonhapo, tanto para el medio rural como el urbano.

82

El Gobierno Federal, por medio del Fonhapo, aporta los recursos financieros del programa de Apoyo a la Vivienda, participan también los gobiernos estatales y municipales con una aportación acorde con lo establecido en las reglas de operación del programa. Los beneficiarios contribuyen con al menos 5 % del valor de la acción en efectivo, o bien, si tienen las facultades físicas para hacerlo, cooperan con su propia mano de obra para construir, ampliar o mejorar su vivienda.

El Programa de Vivienda Digna de Fonhapo 2015, del Gobierno Federal, otorga subsidios a la población mexicana en situación de pobreza con salarios por debajo de la situación de bienestar, para mejorar sus condiciones habitacionales

mediante la construcción, ampliación o mejoramiento de las viviendas con carencias de calidad, espacios y servicios básicos de agua, higiene y saneamiento.

El programa de Fonhapo ayuda a consolidar y fortalecer el patrimonio familiar y garantizar el acceso a una vivienda digna. Los subsidios complementan la capacidad de compra de las familias para el mejoramiento, ampliación o remodelación habitacional mediante la producción social, la autoproducción y autoconstrucción de la vivienda en áreas rurales y zonas urbanas de alta marginalidad y rezago social. También atiende las necesidades de vivienda en los casos de fenómenos naturales por desastres o para reubicar población asentada en zonas de alto riesgo. En términos generales, busca mejorar las condiciones habitacionales de las familias en situación de pobreza.

El programa se dirige a las viviendas que tienen las siguientes carencias: el piso es de tierra; el techo, de lámina de cartón, metálico, asbesto o deshechos; el material de los muros es de barro o bajareque, carrizo, bambú o palma sin servicios básicos de agua, higiene y saneamiento. El número de personas por cuarto es mayor a 2.5.

El programa con una cobertura nacional para localidades urbanas y rurales tiene los siguientes objetivos:

El objetivo general consiste en contribuir a fomentar el acceso a la vivienda mediante el otorgamiento de subsidios, soluciones bien ubicadas y dignas con estándares de calidad internacional.

## Vivienda para autoconstrucción. Uso de bloques de tierra comprimida

El objetivo específico reside en mejorar las condiciones habitacionales de los mexicanos con bajos ingresos.

Las instancias ejecutoras son los gobiernos de las entidades federativas o los municipios por medio de los institutos de vivienda o instituciones locales. Para el otorgamiento de los subsidios, dan prioridad a los hogares cuando el solicitante o alguno de sus dependientes económicos tiene alguna característica de discapacidad, si la solicitante es madre soltera o el jefe de familia es un adulto mayor, aunque no tenga dependientes económicos o algún integrante sea menor de 14 años.





---

## CAPÍTULO III

### CASO DE ESTUDIO: PROTOTIPO DE VIVIENDA ECOLÓGICA

#### ANTECEDENTES DE LA AUTOCONSTRUCCIÓN EN MÉXICO

**E**n los antecedentes de la construcción de la vivienda en México, Pradilla (1982) menciona, sin temor a equivocación, que la totalidad de la vivienda rural y una parte importante de la vivienda urbana han sido producidas por autoconstrucción. Los consumidores son los mismos propietarios que no han necesitado de diseñadores, maestros de obra, o maestros constructores; o los han utilizado en forma esporádica. La autoconstrucción se ha dado en los sectores populares desde la época colonial. En la actualidad, la vivienda por autoconstrucción la demandan los obreros, los subempleados, trabajadores por cuenta propia y empleados de bajos ingresos.

De acuerdo con Pradilla (1982), aunque no son las primeras experiencias, la autoconstrucción promovida por el Estado se da durante la década de los sesenta, en esta época el gobierno impulsa la Alianza para el Progreso, con apoyo técnico y financiero, derivado de una política de vivienda en América Latina. Entre sus ejes, incluye programas de esfuerzo propio, ayuda mutua, acción comunal

o desarrollo comunitario para la construcción de viviendas y dotación de servicios para los sectores de obreros no calificados, temporales y desempleados. A partir de entonces, el Estado se ha dirigido en tres sentidos: a) tolerancia de las invasiones y los fraccionamientos ilegales; b) regularización de la tenencia de la tierra con títulos de propiedad y precaria dotación de servicios; c) promoción de la autoconstrucción.

Desde hace más de cinco décadas, el Estado ha venido tolerando, apoyando, promoviendo o dirigiendo la autoconstrucción de las viviendas urbanas por los sectores de la población de más bajos ingresos, presionados por la oleada de los nuevos migrantes urbanos, en condiciones de subsistencia y conscientes de las ventajas de la autoconstrucción. Pradilla (1982) sostiene que los regímenes políticos han ensayado todas las formas de autoconstrucción: a) la actitud tolerante a la invasión; b) la entrega de lotes con o sin servicios y c) la promoción de programas completos de autoconstrucción.

88

Los programas de la vivienda por autoconstrucción del Estado, por lo general, se localizan en las periferias alejadas de los centros urbanos y en zonas del mismo tipo de vivienda. Se eligen estas zonas por los bajos costos del suelo, con la finalidad de reducir al máximo la inversión. Se concentran los mismos tipos de viviendas, son zonas de poco valor que mantienen la segregación social de la vivienda.

El programa ¡Échale a tu Casa!, ejemplo de autoconstrucción, es una vivienda asistida para comunidades vulnerables de zonas rurales y semiurbanas, con el propósito de que sus habitantes construyan su hogar en su propio predio con ayuda en logística, arquitectura, ingeniería, maquinaria y materiales,

El programa se desarrolla desde cuatro ejes:

- En la inclusión social, el programa es comunitario. Se capacita a la gente para producir su material y construir su casa.
- Se educa financieramente como un programa de desarrollo sustentable con beneficios económicos para las familias.
- En la capacitación técnica, la comunidad aprende a producir materiales ecológicos para la construcción de las viviendas.
- Es una franquicia de impacto social para la construcción y mejora de las viviendas de la comunidad.

Incluye tres mecanismos para la adquisición de los materiales:

- Reciben capacitación técnica para la autoconstrucción, planos detallados, materiales e incluyen una renta por la maquinaria que produce el adoblock y reciben supervisión por los arquitectos de la empresa.
- Se fomenta el ahorro porque las familias reciben educación financiera dentro de una cultura de ahorro y la creación de este hábito para disminuir los riesgos con el pago de crédito, con un ahorro del 10%. La empresa ofrece créditos y no se cobran comisiones.
- Los beneficiados deben tener ingresos de tres a cinco salarios mínimos. Son personas económicamente activas que no tienen acceso al seguro social ni programas gubernamentales. Requieren destinar alrededor del 30% de su ingreso para construir su vivienda.

Otro ejemplo es el programa de Vivienda Asistida. El productor es el usuario, quien toma las decisiones en la autoconstrucción de la vivienda. Puede trabajar

en forma individual o grupal. El programa brinda asesoría organizativa, técnica en diseño y construcción, financiera para atender las necesidades de diseño, técnicas constructivas, legales o administración de obra con el propósito de disminuir el costo y el tiempo de construcción.

La tecnología para producir vivienda fue desarrollada por el Instituto CRATERE de la Universidad de Grenoble, Francia y validada por Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (Infonavit), Sociedad Hipotecaria Federal (SHF), Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto (IMCYC), Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación (ONNCCyE). El sistema constructivo adoblock se realiza con material de la zona, son piezas ecológicas, se fabrican por la comunidad y reúnen características térmicas, acústicas, durabilidad y resistencia.

90

Se han desarrollado proyectos de vivienda en la Ciudad de México, en Calakmul, Campeche, Durango, Guerrero, Hidalgo, Morelos, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas y Tlaxcala.

PROTOTIPO DE VIVIENDA CON BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA, CONSTRUIDO EN LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

El proyecto nace en la Facultad de Arquitectura y Diseño (FAD) de la Universidad Autónoma del Estado de México, con el propósito de vincular las actividades de enseñanza-aprendizaje y experimentación constructiva con las investigaciones de especialistas en el campo científico de protección al medioambiente. Se brin-

dan alternativas de solución ecológica a los habitantes de los asentamientos humanos existentes en el polígono del Nevado de Toluca. Es la continuación de la investigación denominada “Asentamientos no controlados, la preservación del Parque Nacional Nevado de Toluca a través de la interacción socioeconómica”, con clave 2668/2008U desarrollada por los doctores Mercedes Ramírez Rodríguez y Jesús Aguiluz León.

El presente trabajo es el producto de la investigación denominada “Vivienda ecológica modular transportable: como una propuesta de intervención para reubicar los asentamientos irregulares del área natural protegida del Parque Nacional Nevado de Toluca”, se encuentra registrada con la clave 3244/2012U; participaron los dos investigadores ya mencionados, más el doctor Ramón Gutiérrez Martínez. El prototipo de vivienda ecológica se construyó con materiales naturales: tierra, madera y cristal, en las instalaciones de la FAD.

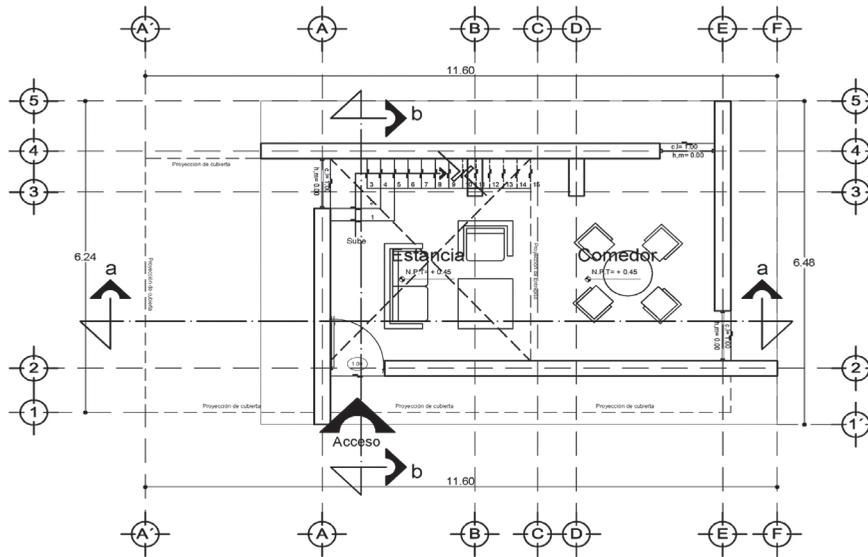
91

Es oportuno mencionar que el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI), con fecha del 7 de diciembre de 2017, informó que es procedente el otorgamiento de la patente Prototipo de Vivienda Construida con Muros Desmontables de Adobe Tecnificado. Título de la patente número 354665.

Vivienda para autoconstrucción. Uso de bloques de tierra comprimida

### Descripción del proyecto arquitectónico

El diseño de la vivienda se desarrolla en dos plantas. Se construye en una superficie de 60 m<sup>2</sup>.

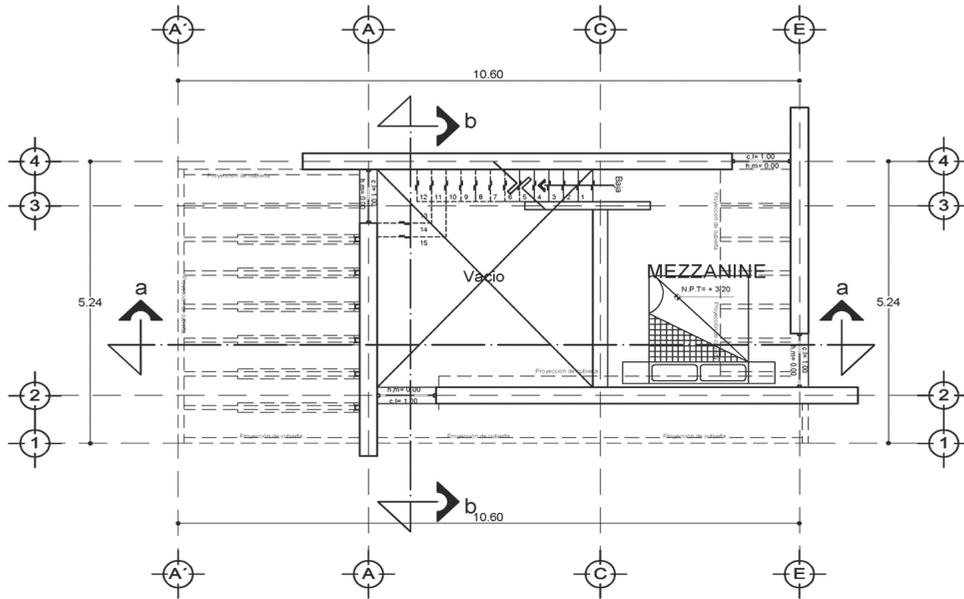


92

Plano 1  
Planta arquitectónica baja

Elaboración: Miguel Alfredo Pérez Vera y Nancy Guadalupe González Nateras (2018)

En el plano 1, planta arquitectónica de la planta baja, se proyectaron los espacios para realizar las actividades de estar, comer y cocinar.

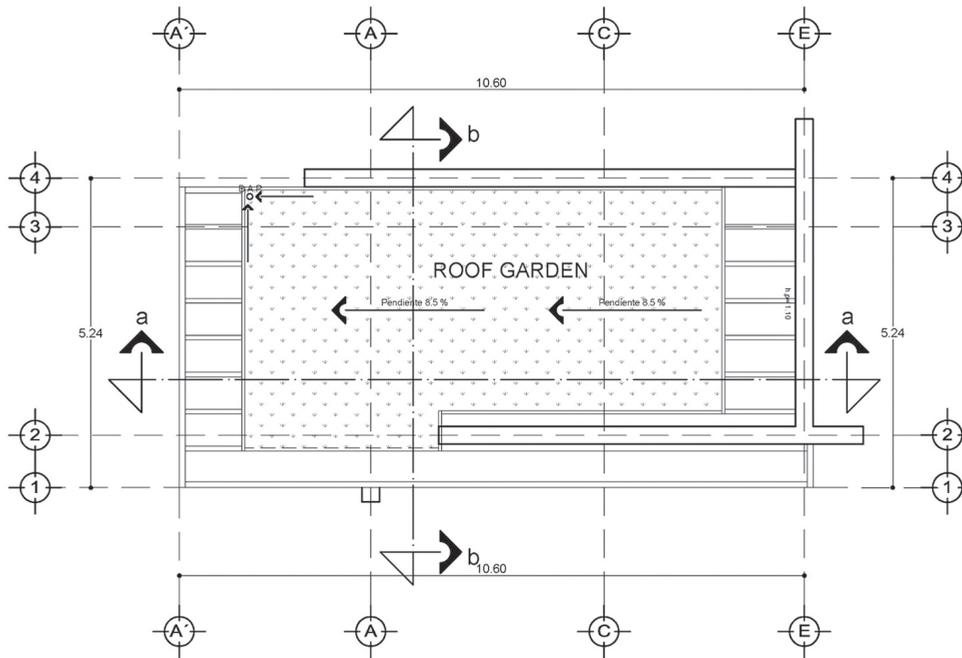


### Plano 2

#### Planta arquitectónica alta

Elaboración: Miguel Alfredo Pérez Vera y Nancy Guadalupe González Nateras (2018)

El plano 2, planta arquitectónica alta, muestra la doble altura o *mezzanine* (entresuelo) en la sala. Arriba del comedor se localiza una recámara. Se indican la colocación y espesor de los muros de bloques de tierra comprimida, la ubicación de las ventanas, la escalera y la puerta de acceso a la recámara.



94

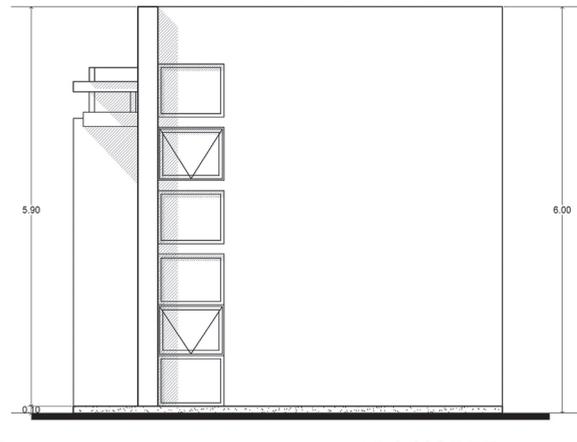
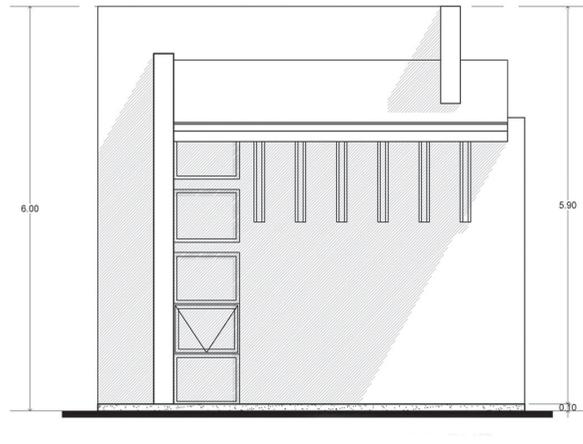
### Plano 3

#### Planta de azotea

Elaboración: Miguel Alfredo Pérez Vera y Nancy Guadalupe González Nateras (2018)

El plano 3, planta de azoteas, tendrá uso ecológico mediante un área ajardinada con plantas que requieren poco riego. Con la inclinación de la cubierta se recupera el agua proveniente de la precipitación pluvial.

Caso de estudio: prototipo de vivienda ecológica



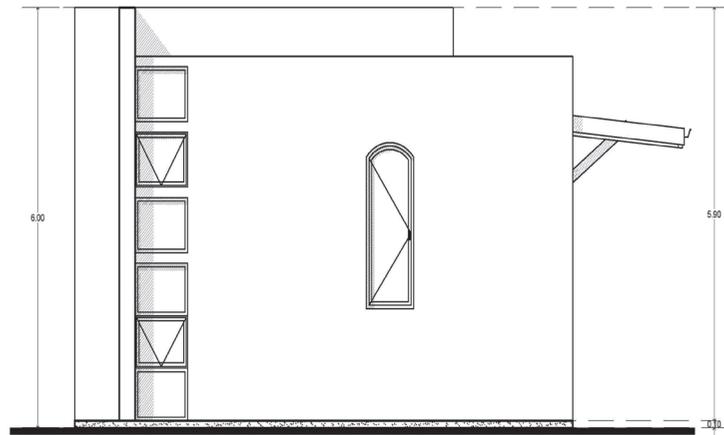
95

Plano 4

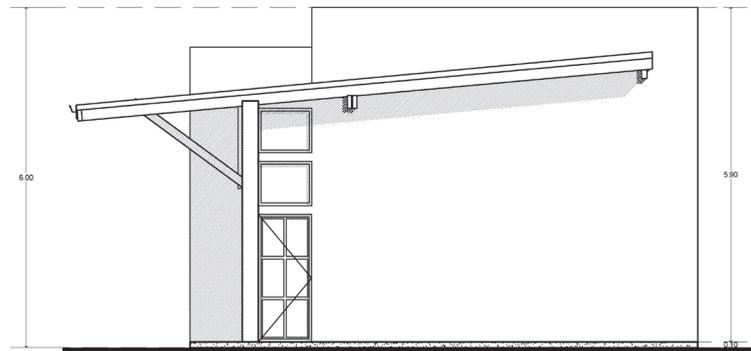
Fachadas sur y norte

Elaboración: Miguel Alfredo Pérez Vera y Nancy Guadalupe González Nateras (2018)

Vivienda para autoconstrucción. Uso de bloques de tierra comprimida



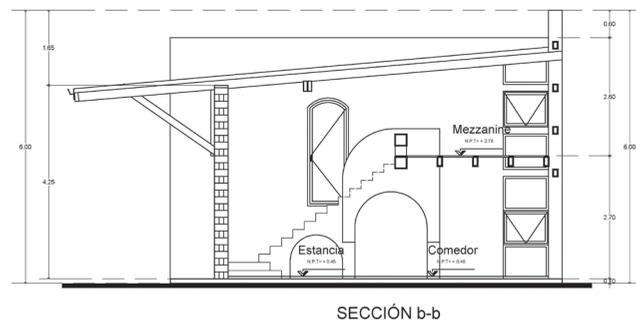
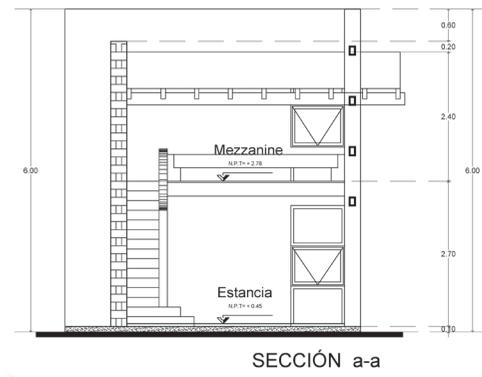
96



Plano 5  
Fachadas oriente y poniente

Elaboración: Miguel Alfredo Pérez Vera y Nancy Guadalupe González Nateras (2018)

Los planos 4 y 5 muestran el predominio de las superficies cerradas sobre los vanos, con ventanas pequeñas. Se contribuye a una mayor estabilidad tanto estructural y también térmica en los espacios interiores, por la cavidad que se forma entre los dos muros.



Plano 6  
Cortes transversal y longitudinal

Elaboración: Miguel Alfredo Pérez Vera y Nancy Guadalupe González Nateras (2018)

El plano 6, cortes transversal y longitudinal, contiene datos técnicos de las alturas e inclinación de la cubierta. Muestra a escala el diseño y la ubicación de la doble altura en la estancia, las dimensiones de los peldaños de la escalera, entre otros aspectos.

### *Proceso constructivo de la vivienda*

El sistema constructivo consta de tres partes: a) los cimientos, b) los muros de bloques de tierra comprimida y c) la techumbre construida con una estructura de madera y recubierta con impermeabilizante.

### Preliminares

98

En cuanto a los trabajos preliminares, son las actividades con las cuales se inicia el proceso de construcción de la vivienda y tienen como fin preparar el terreno donde se va a levantar la edificación y ubicar la localización exacta de la futura construcción.

### Limpieza de terreno

En la imagen 1, se observan los trabajos de inicio de la construcción. Es necesario hacer limpieza al terreno. Se recomienda hacer un despalme de 20 cm como mínimo. Se retira la capa vegetal o pasto, remoción de piedras o rocas, retiro de cimentaciones antiguas (en caso de existir), desmonte de arbustos o maleza, basura y todo el material que pudiera estorbar.



Imagen 1  
Limpieza y despalme del terreno  
Fotografía: Ramón Gutiérrez Martínez

## Trazo

El trazado consiste en marcar sobre el terreno las medidas indicadas en los planos constructivos del proyecto.



Imagen 2  
Trazo de ejes constructivos de  
referencia en terreno  
Fotografía: Ramón Gutiérrez Martínez

Vivienda para autoconstrucción. Uso de bloques de tierra comprimida

En la imagen 2, se marcan los límites del terreno por medio de hilos y estacas. La altura de las estacas es variable, de acuerdo con la pendiente del terreno, comúnmente se utilizan las medidas de 100 cm, 150 cm y 200 cm. En caso de tener un terreno regular con ángulos a  $90^\circ$  se traza una escuadra que regirá los ejes de composición del proyecto. Para esto, se utiliza la siguiente regla (60 cm  $\times$  80 cm y 100 cm) formando un triángulo al interior.

### Nivelación

100

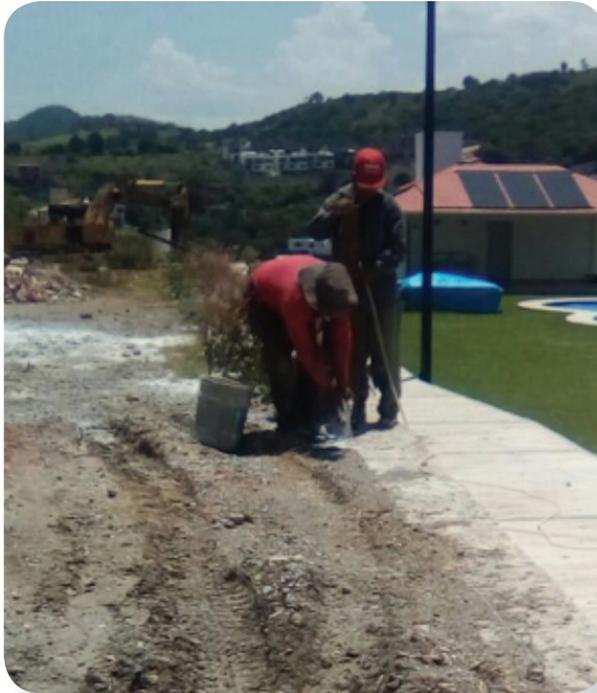


Imagen 3

Banco de nivel y transferencia de niveles con manguera y agua

Fotografía: Ramón Gutiérrez Martínez.

En la imagen 3, se muestra el trazo del nivel. Se determina la diferencia de altura entre dos puntos del terreno para definir el banco del nivel.

### Cimentación

El siguiente paso es la construcción de la cimentación. Antes de iniciar los trabajos, se compacta el suelo para dar una mayor estabilidad al terreno, esto se hará con un pisón de mano.

El suelo soporta el peso de la construcción mediante la cimentación que además impide que el peso genere hundimientos en el terreno y al mismo tiempo protege de la humedad proveniente del subsuelo. Es recomendable que el nivel superior de la cimentación esté por arriba del terreno 30 cm para proteger a los muros de la humedad.

101



Imagen 4  
Cimentación y enlace  
Fotografía: Ramón Gutiérrez Martínez

Vivienda para autoconstrucción. Uso de bloques de tierra comprimida

En la imagen 4, se observa en el lado derecho una cadena de desplante, con las dimensiones siguientes: base 30 cm (igual a ancho de muro portante) y altura de 20 cm, armado de acero, 2 var. núm. 3 inf. y 2 var. núm. 3 sup. Estribos del núm. 2 @ 15 cm.

102



Imágenes 5 y 6  
Cimentación y enlace sobre piedra braza  
Fotografía: Ramón Gutiérrez Martínez

En la imagen 5, se ve la colocación de los BTC después de haber pegado la hilada de BTC en diagonal.



Imagen 7  
Cimentación y enrase sobre una ya existente  
Fotografía: Ramón Gutiérrez Martínez

En las imágenes 6 y 7 se aprecia que, previamente a la edificación, existía un muro de contención de piedra brasa que sirvió de cimiento para uno de los muros de la vivienda. En los otros muros, no se contó con este material, por lo que se recurrió a desplantar sobre una cadena.

## Muros

Por las características del proyecto, los muros cumplen con una función estructural de cargar el peso que reciben de la cubierta y el propio peso de éstos mu-

Vivienda para autoconstrucción. Uso de bloques de tierra comprimida

ros, para transmitirlos a la cimentación, estos tipos de muros son llamados muros de carga o muros portantes.

Los muros se construyen con bloques de tierra comprimida elaborados con tierra arenosa del sitio. A continuación se mencionan algunas consideraciones en la construcción de los muros.

104



Imagen 8  
Apile de bloques de tierra comprimida utilizados  
para la construcción de los muros  
Fotografía: Ramón Gutiérrez Martínez



Imagen 9  
Aparejo de los bloques de tierra comprimida  
Fotografía: Ramón Gutiérrez Martínez

Los BTC tienen las dimensiones  $10 \times 15 \times 30$  cm. Se unen con una delgada mezcla de adhesivo con la propiedad de poder armarse y desarmarse como un lego, con una recuperación del 90 % de las piezas. Se ahorra económicamente al no haber desperdicio de materiales y de no necesitarse fletes para el retiro de material (cascajo) de la obra. En las imágenes 8 y 9 se aprecian las medidas exactas de los BTC con el excelente acabado, permite que al colocarse a plomo, el terminado sea de alta calidad en los dos lados del muro.

*Clasificación y reconocimiento del material para la elaboración de los bloques de tierra comprimida*

De acuerdo con Seisdedos (2009), los BTC se producen con tierras locales, para su selección se aplican dos procedimientos: a) el primero consiste en conocer las propiedades físico-químicas de la tierra mediante la realización de pruebas de laboratorio, estas pruebas suelen ser costosas y b) en el segundo, se utilizan pruebas de campo que son aproximadas. Estas pruebas requieren experiencia para interpretar, la confiabilidad es suficiente para seleccionar el suelo idóneo. También se aplican pruebas a los BTC para tener los resultados definitivos sobre la resistencia del producto.

106

Otros factores que se evalúan son la viabilidad productiva y económica, si la fabricación de los BTC van a ser *in situ*, para eliminar los costos de transporte e investigar las condiciones del terreno para instalar la unidad de producción, como son la superficie disponible, protección a la intemperie, abastecimiento de agua; los costos de extracción traslado de la tierra y las condiciones de acopio antes de iniciar la fase de producción de los BTC.

Los BTC se fabrican con tierra, es una mezcla de arcilla, limo y arena compactados en la unidad de producción que es una prensa mecánica. De acuerdo con Gernot Minke citado por Vázquez (2009), las cantidades de los componentes del lugar determinan las características y propiedades de la tierra. La óptima composición granulométrica para fabricar los BTC contiene 14 % de arcilla, 22 % de limo y 64 % de arena.

Para la fabricación de los BTC se utiliza tierra arenosa cruda. Se agrega un estabilizador natural derivado de la melaza denominado Zucreto, es una marca patentada con el número de registro PA/a/2004/002848. Se prensan mecánicamente en frío con un equipo portátil de motor diésel marca Adobepress 3000 de Italmex para darle forma y consistencia. La producción de los BTC son amigables con el medioambiente al evitar el uso de energéticos fósiles, porque no se queman. No se necesitan pagar fletes por transportación, ya que se fabrican con el material disponible en el lugar de la obra. Alcanza una capacidad de carga a la compresión de  $110 \text{ kgs/cm}^2$  por pieza y un peso por pieza de 10 kg.

#### Consideraciones previas al desplante de muros

En la imagen 10, se observa que es necesario humedecer los BTC con agua, de esta manera no absorberá el agua del adhesivo que se utiliza para su pegado.

107



Imagen 10  
Hidratación de bloques de tierra comprimida para evitar pérdidas de humedad al pegarlos  
Fotografía: Ramón Gutiérrez Martínez

### Proceso de desplante de muros

Por lo que se refiere al desplante del muro, se toma como referencia un eje constructivo, éste se obtendrá de la siguiente manera: en los bordes de la cadena de desplante se toman 15 cm hacia el interior y se coloca un reventón de extremo a extremo, éste es el eje y está al centro del muro. Cabe mencionar que el eje se puede desplazar al centro o a los extremos interior o exterior, esto dependerá del criterio del constructor.

Una vez hecho esto se pega la primera hilera de bloques. Después de 4 o 5 hileras se verifica con la plomada y el nivel de mano que el muro esté bien alineado. El proceso se repite hasta alcanzar la altura del muro indicada en los planos constructivos.

108



Imagen 11  
Desplante de primera hilera  
de bloques de tierra comprimida  
que formarán parte integral del muro  
Fotografía: Ramón Gutiérrez Martínez

En la imagen 11, se detalla la función estructural de los muros, siempre se deben de colocar los bloques de forma intercalada (cuatrapeada). Son dos muros paralelos ligados con bloques transversales a cada 30 cm. El ancho del muro es de 30 cm para incrementar la rigidez estructural.



Imágenes 12 y 13  
Aparejo de los bloques de tierra comprimida  
vistos desde arriba y vista lateral  
Fotografía: Ramón Gutiérrez Martínez

Vivienda para autoconstrucción. Uso de bloques de tierra comprimida

En las imágenes 12 y 13 se aprecia que en el centro de los bloques quedan cavidades para alojar las instalaciones eléctrica, hidráulica y sanitaria.



Imagen 14  
Desplante de bloques de tierra comprimida  
para recibir las cargas horizontales  
Fotografía: Ramón Gutiérrez Martínez

110

En el proceso constructivo se consideran elementos estructurales para resistir las fuerzas horizontales generadas por los movimientos telúricos. Se colocan una hilada de BTC en sentido diagonal. La hilada va después de cada cuatro hiladas de adobes colocados en forma cuatrapeada. En la imagen 14, se observan los BTC colocados en diagonal.



Imágenes 15 y 16  
Amarre de los muros con cerramientos  
de concreto armado y amarre de puertas y ventanas  
Fotografía: Ramón Gutiérrez Martínez

Vivienda para autoconstrucción. Uso de bloques de tierra comprimida

En las imágenes 15 y 16, puede verse que a una altura de 3 m se coloca la primera cadena de cerramientos para amarrar los muros, la segunda cadena a 4.20 m y la tercera a 5.20 m. Tiene otra utilidad: formar marcos para la colocación de las puertas y las ventanas.

### Entrepiso

Para la construcción del entrepiso, se toman como referencia las plantas y cortes arquitectónicos. Sólo se cubre una superficie de  $4.35 \times 3.40$  m para alojar una recámara. El resto es un vacío de  $4.35 \times 3.95$  m para dejar una doble altura o *mezzanine*.

112



Imagen 17  
Colocación de la viga  
madrina o gualdra  
Fotografía: Ramón Gutiérrez Martínez

Se marca el nivel proyectado para el entrepiso. El proceso constructivo inicia con la colocación de la gualdra (viga portante de color negro) que se apoya en sus extremos en los muros oriente y poniente (véase imagen 17). La viga madrina está armada con 2 vigas empalmadas de 4" × 8", para obtener una viga de 8" × 8". El largo de la viga se cortó de acuerdo con las dimensiones del claro de 4 m más el tramo de 30 cm en cada extremo para empotrarla a los muros.

Una vez terminado este paso, se procede a colocar los largueros de dimensiones 4" × 8" y longitud de acuerdo con especificaciones, en el sentido paralelo a la viga madrina, a una distancia que no excede 41 cm entre ellos.



Imagen 18  
Distribución de largueros  
en entrepiso  
Fuente: Ramón Gutiérrez Martínez



114

Imagen 19  
Colocación de duelas  
sobre largueros. Vista inferior  
Fotografía: Ramón Gutiérrez Martínez

En las imágenes 18 y 19 se observa la colocación de las duelas de 1" × 4", con cantos machihembrados. Se colocan en sentido perpendicular a los largueros y se fijan a éstos con clavos de 2 ½" o 3". Los extremos de la duela siempre deben quedar sobre un larguero y ahí se fijan con clavos.



Imagen 20  
Instalación de duelas sobre  
largueros. Vista superior  
Fotografía: Ramón Gutiérrez Martínez

Como se muestra en la imagen 20, el acomodo de las duelas sobre los largueros deberá estar intercalada o comúnmente llamado cuatrapeado, para dar mayor estabilidad a la estructura del entrepiso.

115

### Cubierta

En la cubierta, se aplica un procedimiento constructivo similar al empleado en la construcción del entrepiso. La viga madrina o gualdra tiene la función de recibir las cargas verticales de la cubierta, como son los largueros y las duelas para enviarlas a los muros de carga.



116

Imágenes 21 y 22

Anclaje de vigas portantes en muro de carga  
y colocación de largueros en sentido perpendicular  
a la viga portante

Fuente: Ramón Gutiérrez Martínez

Dos vigas empalmadas con dimensión 4" × 8" y longitud según especificaciones son la viga madrina, posteriormente se procede a colocar los largueros en sentido perpendicular a la viga madrina, la dimensión de los largueros será 4" × 8" y la longitud de acuerdo con especificaciones en planos constructivos, la separación máxima entre largueros no debe exceder 61 cm (véanse imágenes 21 y 22).



**Imagen 23**  
**Acomodo de las duelas sobre largueros en cubierta**  
Fotografía: Ramón Gutiérrez Martínez

A continuación se procede a colocar las duelas de 1" x 4" con los cantos machihembrados sobre los largueros en sentido perpendicular. Se fijan con clavos de 2" o 3". Las juntas de los extremos de las duelas siempre deben quedar sobre un larguero para poder fijarlas y para su corte longitudinal. Las duelas se pueden acomodar en forma intercalada o cuatrapeada o pueden tener un acomodo al hilo (véase imagen 23).



118

Imágenes 24 y 25

Bordes de cubierta libres de cubrirse con duela para permitir entrada de luz cenital y cubierta charola lista para recibir acomodos finales

Fotografía: Ramón Gutiérrez Martínez

Como se aprecia en las imágenes 24 y 25, en los bordes sur y oriente de la cubierta, se forma una ele (L) que no se cubre con duela, esto tiene la finalidad de dejar entrar la luz proveniente del cenit (luz cenital) al interior de la vivienda. Estas aberturas en la azotea se cubrirán con vidrio de 6 mm. En los bordes de la cubierta revestida con duela se colocan tablonces de 2" x 8" con el fin de formar una charola que recibirá los acabados finales.



Imágenes 26 y 27  
Colocación de vigas como alero  
para generar sombra  
Fotografía: Ramón Gutiérrez Martínez

Vivienda para autoconstrucción. Uso de bloques de tierra comprimida

Otra parte importante de la cubierta es el alero, se construye con polines de madera de 3" x 3" en voladizo, sostenidos por dos barrotos de 2" x 4" a 45°, que se apoyan en un barrote vertical anclado al muro (véase imagen 26).

Como se aprecia en la imagen 27, la parte del alero cubierto con duela cumple la función de generar sombra en la fachada norte y hacia el interior de la vivienda. La superficie que se deja descubierta para el paso de los rayos solares dependerá del medio geográfico en donde esté la ubicación de la vivienda.

Escalera

120



Imagen 28  
Forjado de primeros escalones con bloques  
de tierra comprimida y mezcla de mortero

Fotografía: Ramón Gutiérrez Martínez

En la imagen 28, se observa el lugar en donde se colocaron los primeros tres escalones, se construyeron a partir de la colocación de bloques asentados con mezcla de mortero proporción 1:4. En esta etapa, fungen como bordes contenedores para el vaciado del relleno con tepojal. Se encachetan los bloques y se cuela una mezcla de concreto similar a la aplicada en el proceso de la cimentación. Se deja fraguar y reposar hasta que alcance la dureza necesaria. Como proceso final se retiran las tablas que se usaron para contener la mezcla. Los escalones del 3 al 15 se formaron con los cortes de una gualdra, tanto en los peraltes como las huellas.



Imagen 29  
Arcos portantes para la escalera  
Fotografía: Ramón Gutiérrez Martínez

121



Imagen 30  
Construcción de arco  
portante para escalera  
Fotografía: Ramón Gutiérrez Martínez

En las imágenes 29 y 30, se muestran los arcos que sostienen la escalera. Por sus características geométricas, los arcos son excelentes para soportar las cargas verticales. Estructuralmente absorben los esfuerzos a la compresión, sin necesidad de utilizar el concreto armado.

#### INNOVACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN

La vivienda prototipo construida con bloques de tierra comprimida aporta un proceso constructivo innovador, motivo por el cual la Universidad Autónoma del Estado de México ingresó en el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI) la solicitud de patente con el número de expediente MX/a/2013/013648, fechado el 22 de noviembre de 2013. Como se mencionó anteriormente, el 7 de diciembre de 2017, el IMPI informó que era procedente el otorgamiento de la patente Prototipo de Vivienda Construida con Muros Desmontables de Adobe Tecnificado y el 1 de marzo de 2018, de manera oficial otorgó el título de la patente con el número 354665 .

122

En la vivienda muestra, se aplicó un procedimiento constructivo mixto. La innovación del proceso constructivo consiste en la utilización de bloques de tierra comprimida en frío, pegados a un milímetro de espesor con un aditivo estabilizador denominado Zucreto, es una marca patentada con el número de registro PA/a/2004/002848.

Los BTC, al desmontarse, flexibilizan el tamaño de la vivienda, que crece o decrece de acuerdo con las necesidades y números de integrantes de la familia. Primero, cuando sólo son el esposo y la esposa, después nacen y crecen los hijos, y

más tarde empieza a decrecer cuando los hijos se casan y tienen la necesidad de formar su propio hogar. Ante estas consideraciones, la vivienda puede aumentar o disminuir de tamaño. Los hijos se pueden llevar los módulos para iniciar la construcción de una nueva vivienda.

Al desmontar los BTC, se recupera el 90 % de las piezas. Esto es posible porque los BTC tienen una alta capacidad de carga a la compresión de 110 kg/cm<sup>2</sup>. Es así como se rompe el paradigma de la vivienda una vez ya construida sólo se puede deconstruir con la pérdida del 100 % de los materiales utilizados en su edificación.

A lo largo de la historia de la humanidad, se han aplicado infinidad de acomodos de los adobes para construir los muros. El prototipo de la vivienda retoma el denominado flamenco con una cavidad entre los dos muros, la cual tiene las propiedades de alojar las instalaciones eléctricas e hidráulicas. El vacío entre los BTC proporciona cualidades de estabilidad térmica, es decir, los espacios en el interior de la vivienda son más frescos en el calor y más cálidos en época de invierno. En el aspecto acústico, reduce la intensidad de los sonidos provenientes del exterior al interior y viceversa. En cuanto a la resistencia mecánica por los sismos, el grueso de los muros proporciona mayor estabilidad en viviendas de uno o dos pisos.

El lado estético de los muros también es motivo de resaltarse:

- a) Por la exactitud de las medidas en la fabricación de los BTC, se logra que los muros alcancen un terminado perfecto en ambos lados.

- b) El acabado final de los muros de BTC no requieren de ningún recubrimiento como el yeso, pastas, pinturas, sólo se aplica una capa impermeabilizante transparente para resistir la humedad.
- c) Los diferentes colores de los BTC son los colores naturales de las tierras arenosas: beige, naranja, terracota, entre otros.
- d) En la construcción de los muros, se acomodan los BTC en dos formas: las primeras cuatro hiladas se desplantan dos BTC en el sentido del eje del muro y un BTC a 90° con relación al mismo eje del muro, se repite el procedimiento hasta alcanzar la longitud total del muro. En la quinta hilada se pegan BTC en diagonal, los cuales tienen la función estructural de recibir las cargas horizontales generadas por los movimientos sísmicos. Desde el punto de vista estético se perciben cambios en la textura.

## 124

### VIABILIDAD Y EFECTIVIDAD DEL PROYECTO (COSTOS)

La autoconstrucción tiene un significado económico. Es posible crear procedimientos de autoconstrucción con ahorro en la mano de obra. La sociedad está recibiendo modelos que son capaces de inspirar confianza; así como abrir canales de acceso a formas de financiamiento no disponibles hoy en día. Se han construido casas con un costo aproximado a 175 000 pesos en programas de autoconstrucción. Normalmente el precio de una casa de interés social es superior a 350 000 pesos.

Es muy relevante el impacto económico de la autoconstrucción. La modalidad de autoconstruir baja los costos porque las familias contribuyen con su propia mano de obra, es en esencia un hecho de mucha importancia. Aún más, la implicación de

esta observación es relevante porque la autoconstrucción como concepto es capaz de definir un sistema de producción completamente diferente, de tal manera que abre nuevos canales para acuerdos financieros y políticos.

Para Sánchez (2012), el factor económico es uno de los principales limitantes que se presenta cuando se intenta acceder a una vivienda; sin embargo, cada día se vuelve más complicado por los ingresos bajos. El índice de costos de la construcción ha aumentado 70 % del 2002 al 2010, mientras que el salario mínimo sólo lo hizo en 36 %. Golpea fuertemente el poder adquisitivo y genera una condición muy difícil para la gente que gana menos de tres salarios mínimos y aspira a una vivienda nueva institucional.

Para el caso específico de la casa muestra localizada en la Facultad de Arquitectura, el proceso constructivo en la edificación de muros de BTC se abatieron los costos por lo siguiente:

En la producción de los BTC, se hicieron pruebas con mezclas en diferentes proporciones de tierra, arena y Zucreto. Los mejores resultados se obtuvieron con la proporción siguiente: un metro cubico de tierra arenosa ( $1 \text{ m}^3$ ) contiene 14 % de arcilla, 22 % de limo y 64 % de arena y un litro de Zucreto, 200 litros de agua, 20 % de humedad a la compresión. Con esta cantidad se fabrican 200 adobes de  $10 \times 15 \times 30 \text{ cm}$ .

Los BTC se fabrican en el lugar de la construcción de la obra con tierra de la región. La prensa productora de los BTC es de la marca Adobepress 3000 de Italmex. Al producir los BTC en la obra se evita el pago de fletes y arrastre del material.

La cantidad y la variedad de los materiales que intervienen en la obra se reducen mucho, esto repercute en el precio final. Por ejemplo, se eliminan cinco precios unitarios de la construcción tradicional: los aplanados y la pintura al exterior del muro. Yeso, tirol y pintura al interior.

En los muros se evita el empleo de los castillos tradicionales para rigidizar la estructura, ya que la articulación de los BTC se logra con el entretejado de las piezas, se tiene como resultado un comportamiento estructural integral y diferente al convencional. No hay ranuras y resanes por las instalaciones alojadas en el interior de las cavidades de los muros.

El precio unitario de un metro cuadrado de muro con las características de la vivienda prototipo con 50 BTC es de 755 pesos. En la vivienda por autoconstrucción no se paga la mano de obra.

#### PROYECCIÓN NACIONAL DE LA VIVIENDA POR AUTOCONSTRUCCIÓN CON BTC

La intención del presente apartado consiste en sugerir que el proceso constructivo aplicado en el prototipo de la vivienda localizada en la Facultad de Arquitectura y Diseño sea replicable en otras regiones de la República Mexicana. Lo anterior se propone con base en los siguientes argumentos:

Tiene la factibilidad de ofrecer soluciones al problema de la vivienda suburbana y rural.

Es posible aplicar el procedimiento por autoconstrucción asistida. El proceso de diseño y autoconstrucción de la vivienda son compatibles con el trabajo que hacen los propietarios de la vivienda. En las primeras construcciones es necesaria la asesoría técnica. El proceso constructivo representa una oportunidad de poner en práctica los diseños desarrollados por los mismos usuarios. En un contexto social caracterizado por escasez de recursos económicos.

Los BTC tienen la versatilidad de producirse con la tierra arenosa disponible localmente en las diferentes regiones del país. A este material se le agrega el Zucreto, estabilizador patentado.

Es viable el montaje y desmontaje de los BTC por su alta capacidad de resistencia a la compresión de  $110 \text{ kg/cm}^2$  y el espesor de un milímetro del adhesivo Zucreto.

Uno de los investigadores participantes en la construcción del prototipo de la vivienda ya ha probado la fabricación de los BTC con tierra arenosa de la localidad y Zucreto como estabilizador en otros estados de la República Mexicana, entre ellos, Coroneo en Guanajuato, Puerto Progreso en Yucatán con el material denominado sashakab, Amealco en Querétaro y en municipios del Estado de México. Para las instancias del Gobierno Federal, construir con BTC abatiría el costo de producción de viviendas, ya que contribuye a encontrar nuevos caminos para satisfacer las necesidades de vivienda de un amplio sector de la población. Hace factible el inicio de programas de construcción de viviendas para sectores de la población que en la actualidad no pueden tener los créditos denominados “de interés social”, o que no pertenecen a los fondos de la vivienda que operan los organismos descentralizados federales.



---

## CONSIDERACIONES FINALES

---

Una labor de síntesis en torno a la temática del libro comprende una serie de reflexiones y propuestas encaminadas a la demanda de la vivienda para los sectores de población de escasos recursos en México.

Una alternativa de solución son los procesos de autoconstrucción asistida. La propuesta de un prototipo de vivienda hecho con muros de bloques de tierra comprimida se construyó en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma del Estado de México. La obra fue financiada por la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados. Se capacitó la mano de obra para este trabajo específico y el manejo del nuevo material.

Los muros se construyeron con bloques de tierra comprimida en frío. La composición y las propiedades de la tierra varían en gran medida de lugar a lugar. Con la utilización de un estabilizador denominado Zucreto, aumenta considerablemente la capacidad de resistencia a la compresión de los BTC y mejora la durabilidad de los bloques.

El proceso constructivo es aplicable en cualquier zona urbana, suburbana y rural del país. En la fabricación de los bloques de tierra comprimida se emplea el material disponible de los diferentes lugares y se estabilizan con Zucreto. Esto ya se ha experimentado en algunos estados de la República Mexicana.

Toda vivienda puede ser construida con procedimientos constructivos y materiales adecuados, así como regirse por las condiciones climatológicas y los antecedentes culturales donde se ubique la construcción.

En un sistema de autoconstrucción asistida es necesario capacitar la mano de obra que se utilice en cada región. El sistema constructivo es factible de aplicar en otros proyectos arquitectónicos que utilicen la misma técnica. Independientemente de las variables que se presenten en cada lugar, se han obtenido resultados que arrojan ahorros en los costos por metro cuadrado de construcción de muro, superiores al 50 % en relación con cualquier sistema constructivo.

130

Por último, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2012) establece una serie de acciones para satisfacer las necesidades humanas en los aspectos culturales, espirituales, sociales, económicos, científicos y tecnológicos con el propósito de mejorar las condiciones de vida de los grupos sociales.

El Plan Nacional del Desarrollo (PND, 2013-2018) estima para los próximos 20 años una demanda de 10.8 millones de viviendas nuevas, en promedio son 540 hogares nuevos por año. Estas cifras plantean retos en la oferta de la vivienda que requerirá innovación y creatividad sobre todo para que las personas y grupos de escasos recursos accedan a una vida digna, sin comprometer sustentablemente los recursos de las generaciones futuras.





## AUTORES



JESÚS  
AGUILUZ LEÓN

Arquitecto por la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM).

Maestro en Planeación Urbana y Regional por la misma universidad.

Doctor en Ciencias Sociales, graduado con mención honorífica en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UAEM.

Director de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la UAEM en 1997.

Director general de Administración urbana en la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del Gobierno del Estado de México de 2001 a 2004.

Director general de Operación urbana en la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del Gobierno del Estado de México en 2004.

Investigador de tiempo completo en la Facultad de Arquitectura y Diseño de la UAEM.

Integrante del cuerpo académico Habitabilidad y Movilidad Urbana.

Libros: *Modelos de calidad del servicio de los autobuses urbanos. Caso de estudio: Ciudades en vías de desarrollo del área conurbada del valle de Toluca*, Alemania, Editorial Académica Española, 2012.

*Educación y contexto del diseño*, México, Plaza y Valdés Editores, 2012.

*Construcción de una cúpula de adobe tecnificado como espacio para el proceso de aprendizaje de la construcción en la Facultad de Arquitectura y Diseño de la UAEM*, Editorial Lagares de México, 2016.

Patente registrada en el IMPI denominada: Prototipo de Vivienda Construida con Muros Desmontables de Adobe Tecnificado.



MERCEDES  
RAMÍREZ RODRÍGUEZ

Doctora en Ciencias Sociales por la Universidad Iberoamericana.

Profesora-investigadora de tiempo completo en la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM).

Integrante del cuerpo académico Habitabilidad y Movilidad Urbana.

Libros: *Construcción de una cúpula de adobe tecnificado como espacio para el proceso de aprendizaje de la construcción en la Facultad de Arquitectura y Diseño de la UAEM*, Lagares de México, 2016.

Patente registrada en el IMPI denominada: Prototipo de Vivienda Construida con Muros Desmontables de Adobe Tecnificado.



RAMÓN  
GUTIÉRREZ MARTÍNEZ

Arquitecto con mención honorífica por la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM).

Maestría y doctorado por la Universidad de Kiev, Ucrania.

Director de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la UAEM de 1985 a 1989.

Director general de Desarrollo urbano, obras, servicios públicos y ecología del Ayuntamiento de Toluca, de 2003 a 2009.

Investigador de tiempo completo de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la UAEM.

Integrante del cuerpo académico Habitabilidad y Movilidad Urbana.

Libros: *Construcción de una cúpula de adobe tecnificado como espacio para el proceso de aprendizaje de la construcción en la Facultad de Arquitectura y Diseño de la UAEM*, Editorial Lagares de México, 2016.

Patente registrada en el IMPI denominada: Prototipo de Vivienda Construida con Muros Desmontables de Adobe Tecnificado.

---

## FUENTES DE CONSULTA

---

### BIBLIOGRAFÍA

- Calderón Mafud, Juan Antonio (2008), *Vivienda progresiva en la zona metropolitana de Colima. Ivecol, aciertos y errores*, tesis de maestría en Arquitectura, Facultad de Arquitectura y Diseño, Colima, Universidad de Colima.
- May, Gerald (2008), “Ingeniería estructural para construcciones con tierra”, en Paul Graham McHenry, *Adobe, cómo construir fácilmente*, México, Trillas.
- Ortiz, Antonio (1976), *Tendencias y problemas recientes de la urbanización en América Latina*, Vancouver, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Pérez Vera, Miguel Alfredo (2015), *Tecnología para la construcción de la vivienda, caso de estudio Loma Alta en el Parque Nacional Nevado de Toluca, municipio de Zinacantan*, tesis de licenciatura en Arquitectura, Toluca, UAEM.
- Pradilla Cobos, Emilio (1982), *Ensayos sobre el problema de la vivienda en América Latina*, México, UAM-X.
- Pisarello, Gerardo (2006), *Vivienda para todos: un derecho en (de)construcción. El derecho a una vivienda digna y adecuada como derecho exigible*, México, Icaria Editorial.

Robirosa, Mario, Graciela Cardarelli y Antonio Lapalma (1990), *Turbulencia y planificación social: lineamientos metodológicos de gestión de proyectos sociales desde el estado*, Buenos Aires, Siglo XXI de España Editores.

Rodríguez R., Carlos (1998), *Manual de autoconstrucción*, México, Impresos de Alba.

Sánchez, Javier, (2008), *La vivienda social en México: pasado, presente, futuro*, México, Sistema Nacional de Creadores de Arte Emisión.

Utria, Rubén, (1975), "Los factores estructurales del desarrollo y el problema de la vivienda en la América Latina", en Luis Unikel y Andrés Necochea *Desarrollo urbano y regional en América Latina*, México, FCE.

#### HEMEROGRAFÍA

138

Guzmán Ramírez, Alejandro y Alfonso Garfias Molgado, (2014), "Enfoques de análisis sobre estudio de la vivienda popular en México", *Legado de Arquitectura y Diseño*, núm. 15, enero-julio de 2014, Facultad de Arquitectura y Diseño de la UAEM, México.

Lindón, Alicia, (2006), "La casa búnker y la desconstrucción de la ciudad", *Liminar*, núm. 2, vol. IV, San Cristóbal de las Casas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México, Estudios Sociales y Humanísticos.

#### MESOGRAFÍA

Barreto, Miguel Ángel y Laura Inés Alcalá (2008). "El concepto de vivienda en el marco de una política habitacional integral". Disponible en <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/investigacion/com2008/T-004.pdf>, consultado el 18 de mayo de 2016.

- Consejo Nacional de Población (Conapo) (2010), Proyecciones de los hogares y las viviendas de México y de las entidades federativas, 2005-2050. Disponible en [http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/hogares\\_viviendas/hogares.pdf](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/hogares_viviendas/hogares.pdf), consultado el 5 de abril de 2018.
- Comisión Nacional de Vivienda (Conavi) (2010), Código de Edificación de Vivienda. Disponible en [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/85460/Codigo\\_de\\_Edificacion\\_de\\_Vivienda.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/85460/Codigo_de_Edificacion_de_Vivienda.pdf), consultado el 13 de marzo de 2018.
- Gobierno Federal (2007). Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. Disponible en [http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/pdf/PND\\_2007-2012.pdf](http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/pdf/PND_2007-2012.pdf), consultado el 12 de abril de 2016.
- Gobierno del Estado de México (2014), Código Financiero del Estado de México. Disponible en <http://tenango.ayuntamientodigital.gob.mx/contenidos/tenango/editor/files/plantilla/PRESUPUESTO%202.pdf>, consultado el 13 de febrero de 2018.
- Gobierno del Estado de México (2008), Ley de Vivienda del Estado de México capítulo 2, artículo 10. Disponible en <http://www.edomex.gob.mx/legistelfon/doc/pdf/ley/vig/leyvig140.pdf>, consultado el 21 de abril de 2016.
- Gobierno de la República (2013), Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Disponible en <http://pnd.gob.mx>, consultado el 14 de noviembre de 2016.
- Gelabert Abreu, Dayra y Dania González Couret (2013), “Vivienda progresiva y flexible. Aprendiendo del repertorio”, *Arquitectura y Urbanismo*, vol. 34, núm. 2, La Habana. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-58982013000200005&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982013000200005&lng=es&nrm=iso), consultado el 25 de junio de 2015.
- González Arellano, Salomón y Adriana Larralde Corona (2013), “Conceptualización y medición de lo rural. Una propuesta para clasificar el espacio rural en México. La situación demográfica en México”. Disponible en [http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/La\\_Situacion\\_Demografica\\_de\\_Mexico\\_2013](http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/La_Situacion_Demografica_de_Mexico_2013), consultado el 22 de abril de 2016.

- Instituto Mexiquense de Vivienda Social (Imevis) (2009), *Ley de Vivienda del Estado de México*. Disponible en [http://imevis.edomex.gob.mx/sites/imevis.edomex.gob.mx/files/files/mejora%20regulatoria/imevis\\_pdf\\_norfecha.pdf](http://imevis.edomex.gob.mx/sites/imevis.edomex.gob.mx/files/files/mejora%20regulatoria/imevis_pdf_norfecha.pdf), consultado el 5 de marzo de 2016.
- Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITREC) (2006), “Buenas Prácticas Ambientales en las Obras de Construcción”. Disponible en [http://www.construmatica.com/construpedia/Impactos\\_Ambientales\\_en\\_el\\_Sector\\_de\\_la\\_Construccion%3%B3n](http://www.construmatica.com/construpedia/Impactos_Ambientales_en_el_Sector_de_la_Construccion%3%B3n), consultado el 23 de junio de 2016.
- Iracheta Cenecorta, Alfonso (1988), “Metropolización y política urbana en la ciudad de México: en busca de un nuevo enfoque”, *Estudios Demográficos y Urbanos*. Disponible en [http://codex.colmex.mx:8991/exlibris/aleph/a18\\_1/apache\\_media/JLGJ1GAVY-GXHM2NBUPISYV3MGKSDK.pdf](http://codex.colmex.mx:8991/exlibris/aleph/a18_1/apache_media/JLGJ1GAVY-GXHM2NBUPISYV3MGKSDK.pdf), consultado el 19 de mayo de 2016.
- Iracheta Cenecorta, Alfonso (2011), “Experiencias de política habitacional en México”. Disponible en [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-49932011000300015&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-49932011000300015&lng=en&nrm=iso), consultado el 28 de junio de 2016.
- Isunza Vizuet, Georgina y Benjamín Méndez Bahena (2011), “Desarrollo inmobiliario y gobiernos locales en la periferia de la Ciudad de México” *Eure*, vol. 37, núm. 111, mayo de 2011. Disponible en [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0250-71612011000200005&lng=es&tlng=es.10.4067/S0250-71612011000200005](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612011000200005&lng=es&tlng=es.10.4067/S0250-71612011000200005), consultado el 19 de mayo de 2016.
- Maya Pérez, Esther y Jorge F. Cervantes (2005), *La producción de vivienda del sector privado y su problemática en el municipio de Ixtapaluca*. México, Plaza y Vadés. Disponible en [https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=W-78\\_yo8toUC&oi=fnd&pg=PA19&dq=la+vivienda+en+m%C3%A9xico&ots=WjFZQmzxr1&sig=GaGpVmJyj2Z-nvKMaM4KUspsu4sA&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=W-78_yo8toUC&oi=fnd&pg=PA19&dq=la+vivienda+en+m%C3%A9xico&ots=WjFZQmzxr1&sig=GaGpVmJyj2Z-nvKMaM4KUspsu4sA&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false), consultado el 10 de junio de 2015.

- Narváez Tijerina, Adolfo Benito (2008), "La ciudad red y la utopía: el surgimiento de un imaginario hegemónico", *Iztapalapa. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*. Disponible en <http://132.248.9.34/hevila/Iztapalapa/2008/vol29/no64-65/3.pdf>, consultado el 22 de mayo de 2015.
- Organización de la Naciones Unidas (ONU) (2011), Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. Informe Anual 2011-2012. El futuro sostenible que queremos. Disponible en [http://www.undp.org/content/dam/undp/library/corporate/UNDP-in-action/2012/Spanish/undpAR\\_2012-06-21\\_v3\\_SPANISH-final.pdf](http://www.undp.org/content/dam/undp/library/corporate/UNDP-in-action/2012/Spanish/undpAR_2012-06-21_v3_SPANISH-final.pdf), consultado el 24 de abril de 2018.
- Pelli, Víctor Saúl, Mario Lungo, Gustavo Romero, Teolinda Bolívar (1994), *Reflexiones sobre la autoconstrucción del hábitat popular en América Latina*. Disponible en <http://hdr-net.org/71/1/REFLEXIO.pdf>, consultado el 14 de febrero de 2018.
- Sánchez Corral, Javier (2012), *La vivienda "social" en México, pasado, presente, futuro?* Disponible en [http://www.jsa.com.mx/documentos/publicaciones\\_jsa/libro%20vivienda%20social.pdf](http://www.jsa.com.mx/documentos/publicaciones_jsa/libro%20vivienda%20social.pdf), consultado el 28 de octubre de 2014.
- Ramírez, Rolando (2002), "Evaluación social de políticas y programas de vivienda: Un análisis de la contribución de la vivienda a la reducción de la pobreza urbana", *Revista Invi*, vol. 17, núm. 45. Disponible en <http://meridional.uchile.cl/index.php/INVI/article/viewArticle/8801>, consultado el 10 de junio de 2015.
- Santa María, Rosario (2008), "La iniciativa de vivienda saludable en el Perú", *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, vol. 25, núm. 4. Disponible en [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_pdf&pid=S1726-46342008000400013&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_pdf&pid=S1726-46342008000400013&lng=es&nrm=iso&tlng=es), consultado el 29 de marzo de 2016.
- Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol), (2012), Catálogo. Sistema Urbano Nacional. Disponible en [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Partes\\_I\\_a\\_V\\_-\\_Catalogo\\_Sistema\\_Urbano\\_Nacional\\_2012](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Partes_I_a_V_-_Catalogo_Sistema_Urbano_Nacional_2012), consultado el 4 de junio de 2015.

- Seisdedos, Jorge. (2009), "Unidad de producción de bloques de tierra comprimida-BTC", en *Arquitectura construida en tierra. Tradición e Innovación*. Congresos de Arquitectura de Tierra en Cuenca de Campos, Valladolid, 2010. Disponible en internet: [http://www5.uva.es/grupotierra/publicaciones/digital/libro2010/2010\\_9788469345542\\_p289-294\\_seisdedos.pdf](http://www5.uva.es/grupotierra/publicaciones/digital/libro2010/2010_9788469345542_p289-294_seisdedos.pdf), consultado el 2 de abril de 2016.
- Vázquez Hernández, Alejandro *et al.* (2015), "Fabricación de bloques de tierra comprimida con adición de residuos de construcción y demolición como reemplazo de agregado petreo convencional", *Ingeniería y Ciencia*. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/ince/v11n21/v11n21a11.pdf>, consul el 15 de junio de 2018.
- Villalvazo Peña, Pablo, Juan Pablo Corona Medina y Saúl García Mora (2002), "Urbano-rural, constante búsqueda de fronteras conceptuales", *Revista de Información y Análisis*, núm. 20. Disponible en <http://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/7097/7128/7129/83558.pdf>, consultado el 17 de junio de 2016.
- Ziccardi, Alicia y Arsenio González (2014), "Sustentabilidad y política de vivienda", *Ciencia* 65(4). Disponible en [http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/65\\_4/PDF/PolVivienda.pdf](http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/65_4/PDF/PolVivienda.pdf), consultado el 20 de mayo.





# Vivienda para autoconstrucción

Uso de bloques de tierra comprimida

de la autoría de Jesús Aguiluz León, Mercedes Ramírez Rodríguez y Ramón Gutiérrez Martínez se terminó de imprimir el 3 de diciembre de 2018 en los talleres de la editorial CIGOME S.A. DE C.V., vialidad Alfredo del Mazo 1524, ex hacienda la Magdalena, c.p. 50010, Toluca, Estado de México. La edición consta de 300 ejemplares.

Corrección de estilo: Iván Pérez González. Propuesta editorial: Jorge Armando Balderas Escobar e Iván Pérez González. El papel es opalina de 90 g. La edición estuvo a cargo de la Dirección de Difusión y Promoción de la Investigación y los Estudios Avanzados mediante el Departamento de Producción y Difusión Editorial de la Universidad Autónoma del Estado de México.

El prototipo de vivienda expuesto en estas páginas es una propuesta viable para la autoconstrucción asistida, consiste en el desarrollo de un sistema mixto que integra la tecnología de construcción con tierra, madera y hormigón armado.

Este tipo de vivienda está dirigido a sectores de la población de escasos recursos económicos y en condiciones de inestabilidad laboral que impiden el acceso a créditos de vivienda en el mercado formal.

