

## Características físicas de la vivienda popular en la periferia urbana de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

### *Physical characteristics of low-cost housing in the urban outskirts of Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Mexico*

TERESA ARGÜELLO MÉNDEZ<sup>1</sup>, BEATRIZ ARGÜELLES LEÓN<sup>1</sup> Y ROSA MA. BADILLO GONZÁLEZ<sup>1</sup>

#### RESUMEN

A través del análisis de metodologías existentes en materia de calidad de la vivienda autoproducida, en especial de los Indicadores Urbanos de la Agenda Hábitat (ONU-Hábitat), incluyendo la visión de la Meta 7.D del Séptimo Objetivo de Desarrollo del Milenio, para la identificación de las características de la vivienda popular autoconstruida y las condiciones socioeconómicas familiares de las personas que las habitan en colonias periféricas de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, se realizaron encuestas y registros físicos de viviendas seleccionadas mediante levantamientos arquitectónicos y registros fotográficos, para la identificación de tipologías constructivas y de patologías constructivas que presentan. La investigación, iniciada en 2009 —con una segunda etapa en 2012—, consistió en la localización y selección de viviendas en asentamientos de diversas épocas de fundación, en un corte diacrónico para un análisis longitudinal en el tiempo, encontrándose que la producción informal de las viviendas populares, construidas de manera progresiva, provoca que las viviendas presenten, durante una gran parte de su existencia, características inadecuadas y provisionales, con problemas de seguridad, estabilidad y durabilidad a causa de las debilidades tecnológicas productivas de los materiales de construcción usados y la falta de asesorías técnicas durante su edificación.

**Palabras Clave:** sistemas y materiales de construcción, defectos constructivos.

#### ABSTRACT

By means of an analysis of the existing methodologies regarding the quality of self-made housing, especially those of the Urban Indicators of the United Nations Habitat Agenda (UN-Habitat) and of target 7D of the seventh Millennium Development Goal of the United Nations, surveys and physical records of selected houses were carried out through architectural samples and photographic records in order to classify the types of building methods and the problems they pose. The purpose was to identify the characteristics of low-cost, self-made housing and the socioeconomic conditions of the people that live in the outskirts of the city of Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Mexico. The research work started in 2009 and continued in 2012; it consisted of the finding and selection of different housing areas developed at different periods in time. This was done with a diachronic view for a longitudinal analysis in time. It was found that the informal production of low-cost housing, built in a progressive manner, brings about inadequate and provisional characteristics which pose safety, stability and durability problems due to the technological weaknesses of the materials used and to the lack of technical support during the building process.

**Keywords:** building systems and material, construction defects.

#### INTRODUCCIÓN

La forma más antigua de construir una vivienda y con la cual se ha construido la mayor parte de ellas en México, es a través de la producción social; es decir, viviendas autoproducidas por sus propios habitantes, sin apoyos institucionales, técnicos ni financieros en largos y desgastantes procesos, que pueden llegar a significar la espera de toda la vida de las familias; incluso, pasando el largo proceso inacabado a los hijos y nietos. Como en otras ciudades del país, en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, la población que no cuenta con ingresos suficientes para adquirir una vivienda terminada, con la amplitud adecuada para satisfacer las necesidades espaciales de la familia a través del mercado formal a causa de su limitada disponibilidad de financiamiento, recurre al mercado informal, a la irregularidad, a los asentamientos en zonas de riesgo; donde estos grupos sociales, que en general no disponen de suficientes recur-

sos económicos para hacer un cuarto completo en una etapa, construyen sus viviendas poco a poco. En otras palabras, la vivienda es construida progresivamente con base en el esfuerzo propio de sus ocupantes mientras se habita la vivienda, hasta lograr una vivienda completa, que se espera sea de estructuras seguras, estables y duraderas, con la amplitud requerida por la familia.

La Ley de Vivienda, reglamentaria del artículo 4º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, reconoce esta forma de producción de vivienda en el país, e instruye al gobierno federal implementar un sistema de instrumentos específicos (art. 85) que facilite y estimule su organización y participación más eficaz, para establecer políticas de asistencia para el mejoramiento de las viviendas existentes. Para ello, es necesario contar con un mejor conocimiento de cómo funcionan las dinámicas familiares de bajos ingresos en la localidad, y de sus usos y costumbres en relación directa con la concepción físico-arquitectónica de

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Arquitectura. Boulevard Belisario Domínguez Km 1081, Calzada a Rectoría s/n, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. C.P. 29050. Correo-e: docente\_unach4483@hotmail.com; arguelles\_leon@hotmail.com; rosamariabago1@hotmail.com

los espacios y su función en la vivienda y el sentido simbólico y la cotidianidad de quien la habita; así como también sobre los prototipos de vivienda popular autoconstruidas y aportar nuevas ideas para el mejoramiento de la calidad de vida y de la vivienda progresiva popular.

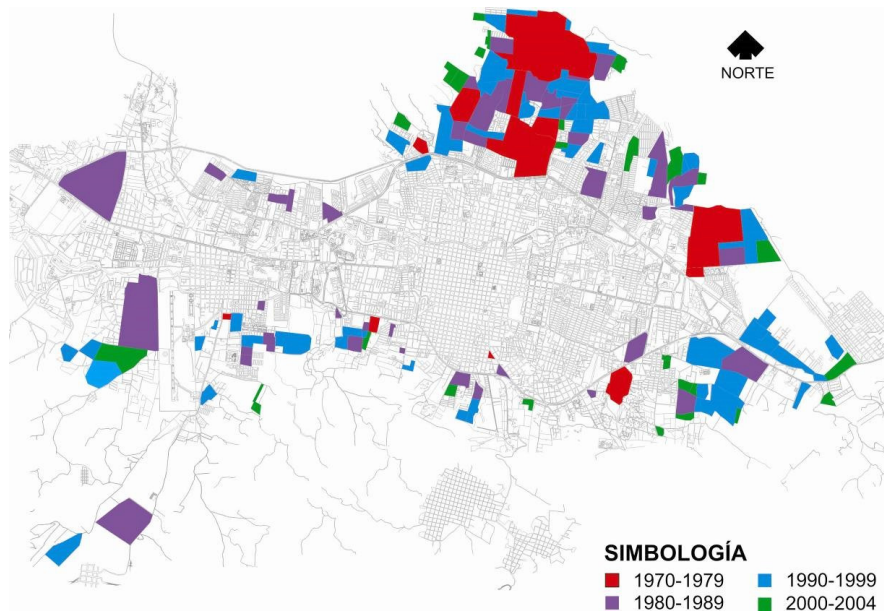
### MATERIALES Y MÉTODOS

El marco referencial cuantitativo de la presente investigación está centrado en la evaluación de diversas condiciones físicas de la vivienda de la población de bajos ingresos, en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, distinguiendo que el proceso de construcción de la vivienda popular es progresivo como resultado de la compleja interacción entre la evolución familiar y su mejoramiento económico, que estimula la ampliación o mejoramiento de la vivienda (Bazant, 2003), reconociendo que una vivienda debe estar dotada de tres características esenciales: calidad en su estructura, amplitud suficiente y disponibilidad de servicios básicos para el adecuado desarrollo social y bienestar de la familia que la habita. (García, 2000).

Por lo tanto, en este estudio se dejarán de lado las cuestiones relativas a demandas de nuevos espacios habitacionales o del déficit habitacional, por ser ajenas al objetivo del trabajo, centrado en conocer las características físicas de la vivienda popular en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

El propósito de la investigación es recabar información que describa las características físicas

de las viviendas populares, de construcción progresiva, en cuanto a sus materiales y sistemas constructivos en cimentación, muros y techos en los diferentes tiempos de construcción de la vivienda, distinguiendo las características de temporalidad de los materiales y elementos constructivos (temporales o permanentes en la estructura de la vivienda), así como su importancia estructural. Si bien esta información ha sido recabada con un enfoque estático —puesto que los levantamientos de los datos físicos de la vivienda se han realizado en una situación temporal presente, para incluir un enfoque dinámico que incorpore el levantamiento de información de los procesos evolutivos a lo largo del tiempo de la construcción progresiva de sus viviendas, acorde a su dinámica de crecimiento familiar y del proceso de absorción al mercado de trabajo urbano por parte de sus miembros—, se recurrió a indagar las características de las viviendas en asentamientos irregulares en un corte diacrónico, es decir en asentamientos de diversas épocas: asentamientos iniciales con menos de diez años de fundación (Jardines del Pedregal, Segunda Sección. Mactucmatzá, Ampliación Loma Bonita y Chiapas Solidario), asentamientos en proceso de consolidación con una antigüedad de entre diez y veinte años (Diana Laura y Nuevo Edén), y en asentamientos consolidados con más de veinte años de establecimiento (Las Granjas, Bosques del Sur, Adonái, Los Pájaros, Natalia Venegas y Arroyo Blanco). (Figura 1)



**Figura 1.** Localización de asentamientos irregulares en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Fuente: Elaborado a partir de datos proporcionados por la Dirección de la Tenencia de la Tierra de la Secretaría General del H. Ayuntamiento de Tuxtla Gutiérrez. Noviembre 2009

El elevado número de asentamientos irregulares en la ciudad, a analizar, obligó a dejar fuera la posibilidad de realizar muestreos de campo en los que fuera posible determinar una representatividad estadística a causa de limitaciones temporales y económicas, por lo que se decidió realizar sondeos sobre asentamientos irregulares que fueran representativos de las tipologías de vivienda progresiva establecida por Bazant (2003), realizada a partir de las diferencias físicas, constructivas y, sobre todo, socioeconómicas familiares. (Cuadro 1) Para la identificación y caracterización del universo a estudiar, la selección de las colonias, a partir de los periodos temporales establecidos para obtener un corte diacrónico en la construcción progresiva de la vivienda, se hizo considerando que las viviendas fueran lo más homogéneas posible en cuanto a calidad y cantidad de la construcción predominante en el asentamiento. En total se levantaron 255 encuestas en once asentamientos. En promedio, se encuestó a habitantes del 5% de las viviendas en cada asentamiento.

A partir de esta clasificación, durante el análisis de las viviendas de los asentamientos irregulares se comparan los volúmenes de obra en las viviendas (cantidad y tipo de materiales empleados), para tratar de determinar el tiempo que toma a las familias pasar de habitar viviendas precarias que no ofrecen una estructura permanente y lo suficientemente adecuada como para proteger a sus habitantes de las inclemencias del tiempo (la lluvia, el calor, el frío y la humedad), así como de la delincuencia exterior, a una vivienda que ofrezca mayor seguridad considerando los tipos de materiales que brinda una vivienda con la durabilidad y estabilidad requerida en una vivienda

adecuada, así como la amplitud suficiente para la salud y comodidad de sus ocupantes.

Por lo general, la estructura de la vivienda se considera durable cuando se usan ciertos materiales de construcción resistentes para el techo, las paredes y el piso (concreto, tabique, mosaico o madera). Aunque algunas viviendas estén construidas con materiales clasificados como durables, pueden no disponer aún de una protección adecuada contra las condiciones meteorológicas y el clima, debido a su estado general. La durabilidad de los materiales de construcción depende en gran medida tanto de las condiciones del lugar como de la tradición y del sistema estructural, capacidad de construcción y mantenimiento locales.

Por ello, se consideró el diagnóstico de defectos constructivos, para llegar a su causa y así poder establecer criterios para la solución correcta. La compilación de información fue por medio de la observación y a través de datos proporcionados por los habitantes de las viviendas; para la elaboración de las preguntas indicadas se tomaron como base las sugeridas por la National Building Association. (1992)

Los factores de durabilidad tomados en cuenta al categorizar las unidades habitacionales son la calidad de la construcción (técnicas constructivas y materiales usados en cimentación, muros y techo) y su conformidad con los códigos, estándares y normas de construcción locales.

Otro de los indicadores considerados fue el área disponible para vivir, por ser clave para medir la adecuación a la necesidad humana básica de abrigo. El espacio reducido por persona a menudo está asociado con ciertas categorías de riesgos a la salud y, por consiguiente, se lo considera un criterio fundamental para definir un asentamiento

**Cuadro 1.** Tipología de vivienda progresiva

Tipo	Etapas constructiva	Materiales	Superficie construida m <sup>2</sup>	Nº de habitantes	Servicios	Tipo familia	Nº de miembros	Ingresos sm
1	Vivienda precaria o tugurio	De desecho o demoliciones	20 a 30	1	Ninguno	Extendida	6 a 8	1 a 2
2	Asentamiento inicial	Materiales permanentes	30 a 50	2 a 3	Ninguno	Nucleares jóvenes	4 a 6	2 a 3
3	Vivienda progresiva en etapa de expansión	Materiales permanentes	40 a 70	3 a 4	Ninguno	Nucleares jóvenes	5 a 7	3 a 5
4	Vivienda progresiva en etapa de consolidación	Materiales permanentes	60 a 100	Más de 4	Tomas domiciliarias o comunales	Plurifamiliares	6 a 12	4 a 7
5	Vivienda progresiva en etapa de acabados	Materiales permanentes, énfasis en mejoramiento de acabados	90 a 100	Más de 4	Tomas domiciliarias	Plurifamiliares	8 a 14	Más de 7

Fuente: Elaborada a partir de Bazant (2003).

to precario. El hacinamiento está asociado a los pocos metros cuadrados por persona, o sea las altas tasas de ocupación (el número de personas por habitación y el número de viviendas de un solo ambiente destinado a cocinar, dormir y otras actividades del hogar).

Para identificar la relación entre los patrones de construcción progresiva de la vivienda (calidad de la estructura y amplitud) y la evolución familiar (composición y economía), nuevamente basándonos en la propuesta metodológica de Bazant, se establecieron aspectos cualitativos de la organización familiar, y cuantitativos de la construcción de la vivienda. (Cuadro 2)

El instrumento de recolección de datos se dividió en tres partes: la primera, relacionada con el tipo de tenencia del suelo, en la que se indagó sobre el régimen de ocupación de la vivienda, el tipo de propiedad, la legalidad de la posesión y sobre las características del predio.

La segunda parte abarcó aspectos socioeconómicos familiares, para averiguar las características familiares (composición, edades, escolaridad), densidad de ocupación de la vivienda (número de personas por vivienda), además de las principales actividades laborales de los miembros trabajadores y niveles de ingreso en relación con el número de salarios mínimos mensuales (smm) percibidos; también se preguntó sobre la procedencia de la familia y motivos de migración a este nuevo asentamiento, así como la antigüedad de ocupación de la vivienda.

Por último, la mayor parte del instrumento se abocó a recabar información sobre los aspectos físicos de la vivienda (estructura y materiales de construcción, amplitud y defectos constructivos); esta parte se complementó con levantamientos arquitectónicos y registros fotográficos. Igualmente, se investigó sobre el nivel de participación de la familia en la edificación de

la vivienda, época de inicio de la construcción y tipo de construcción inicial, daños físicos que presenta la vivienda, posibilidades de ampliación o mejoramiento de la vivienda y si estas acciones requerirían alterar las construcciones ya existentes. Además, sobre la procedencia de los materiales de construcción.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sobre los aspectos cualitativos (patrones o tendencias de organización familiar y económica), en el patrón de crecimiento se obtuvo un promedio de ocupación por vivienda de 4.9 habitantes/vivienda (hab/viv), (el promedio estatal es 4.4 hab/viv). Pero se observan claras diferencias en el tipo de composición familiar en los diversos asentamientos, coincidiendo con los patrones de organización familiar detectados por Bazant en sus estudios sobre la vivienda progresiva en la ciudad de México: familias nucleares compuestas por la pareja conyugal y sus hijos o uno solo de los padres con sus hijos; de composición plurifamiliar, formadas por el núcleo del jefe del hogar y el núcleo de alguno de sus hijos, o extendidas, formadas por un núcleo y algún otro familiar o personas que no guardan ningún parentesco con el jefe del hogar.

En los asentamientos de mayor antigüedad (Las Granjas, Bosques del Sur, Adonái, Los Pájaros, Natalia Venegas y Arroyo Blanco), las familias encuestadas se distinguen por tener una composición plurifamiliar o extendida, el número de miembros varía de cinco a diez personas en estos casos, donde los ingresos aumentan al ser varios los que trabajan y aportan a la economía familiar, perciben en conjunto más de 5 smm, y en algunos casos más de 7 smm; pero también encontramos con familias nucleares con hijos adultos jóvenes o familias nucleares jóvenes con hijos pequeños compuestas de dos a cinco

**Cuadro 2.** Aspectos cualitativos y cuantitativos analizados en la vivienda

Aspectos cualitativos	Aspectos cuantitativos
<i>Patrones o tendencias de organización familiar y económica:</i>	<i>Ritmo o tiempos de construcción de la vivienda:</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patrón de crecimiento               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tamaño</li> <li>- Composición</li> <li>- Edades</li> </ul> </li> <li>• Patrón de mejoramiento económico de las familias               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Participación de los miembros trabajadores en la economía familiar</li> <li>- Ocupación predominante</li> <li>- Niveles de ingreso individuales y familiares</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patrón de construcción progresiva:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lotes y tenencia</li> <li>- Superficies construidas, número de espacios</li> <li>- Estructura y materiales de construcción</li> <li>- Defectos constructivos</li> <li>- Tiempo y tipo de mano de obra invertido en la construcción</li> <li>- Procedencia de materiales de construcción</li> </ul> </li> </ul>

miembros. Las familias nucleares adultas también tienen ingresos más elevados porque en su mayoría trabajan y han recibido una educación más amplia (secundaria, bachillerato, técnicos o profesionistas). Las familias nucleares jóvenes recién adquirieron la vivienda en la zona, vía compra o herencia, o están alquilando. El ingreso familiar en estos casos es inferior y está entre 2 y 4 smm.

En los asentamientos de entre diez y veinte años de fundación (Diana Laura y Nuevo Edén), las familias encuestadas son mayormente nucleares, con hijos adolescentes o adultos jóvenes que apenas se están iniciando en actividades laborales o están estudiando. Son pocas las familias nucleares jóvenes con hijos menores de doce años detectadas. En promedio, observamos 6 hab/viv. En estos asentamientos también encontramos familias extendidas o plurifamiliares, pero con menor número de miembros, de cuatro a ocho integrantes, donde los ingresos familiares disminuyen al ser menos los miembros trabajadores. Sin embargo, se observan diferencias socioeconómicas entre los ocupantes de los fraccionamientos clandestinos y los fraccionamientos por invasión<sup>1</sup>, siendo sus ocupantes de mayores recursos económicos y con mayor nivel de educación en los primeros, por lo que los ingresos de la mayoría de las familias entrevistadas en el asentamiento denominado Diana Laura fluctúan entre 3 y 5 smm y en pocas superan los 5 smm, y entre las familias encuestadas del fraccionamiento Nuevo Edén, el ingreso familiar en general es superior a los 5 smm.

Desde un principio, la ubicación de estos asentamientos definió el nivel socioeconómico de las familias interesadas en adquirir un lote en ellos. El fraccionamiento Nuevo Edén se encuentra contiguo a fraccionamientos de interés social que cuentan con los servicios y equipamientos básicos, además de rutas de acceso principales, y el asentamiento denominado Diana Laura está limitado por otros asentamientos irregulares, sin accesos adecuados y con servicios y equipamientos insuficientes.

En los asentamientos de reciente creación (Jardines del Pedregal Segunda Sección, Mac-tucmatzá, Ampliación Loma Bonita y Chiapas Solidario), las familias consultadas son predominantemente nucleares jóvenes, con hijos pe-

queños o adolescentes; en algunos casos son familias extendidas o plurifamiliares, con un promedio de 4 hab/viv, con niveles de ingresos menores, de 2 a 3 smm, al ser sólo uno o dos los familiares que aportan un salario a la economía familiar, el resto de los miembros son económicamente inactivos, es decir, no desempeñan ninguna actividad económica porque son amas de casa, estudiantes, jubilados o no trabajan por otras razones. Sin embargo, registramos algunas familias con mayores ingresos, de 4 a 5 smm.

La mayoría de las personas interrogadas declararon ser originarias de esta ciudad o de sus alrededores, los demás provienen de diferentes zonas del estado, que emigraron a la ciudad en busca de mejores oportunidades de trabajo, estudio o atención médica, o bien para alejarse de conflictos sociales; pero todos coincidieron que ocupar estos asentamientos irregulares era la única forma que hallaron de tener una casa propia, donde los terrenos para fincar su residencia estuvieran al alcance de sus posibilidades económicas.

En cuanto a los aspectos cuantitativos (ritmo o tiempos de construcción de la vivienda), en las viviendas estudiadas la mayoría de las familias que las ocupan se consideran propietarias de los lotes, descartando 17% de viviendas donde la ocupación es mediante alquiler o préstamo, si bien sólo 45% de ellas cuentan con escrituras que garanticen la tenencia de la tierra, y un poco más de la mitad de las familias que carecen de escrituras han iniciado trámites de regulación ante la Dirección de la Tenencia de la Tierra (DTT) de la Secretaría General del H. Ayuntamiento de Tuxtla Gutiérrez. Esta percepción de la propiedad de la tierra se tiene porque 84% de los ocupantes de las viviendas encuestadas declaró haber adquirido el lote a particulares o ejidatarios, sólo el 16% restante reconoció haber invadido la tierra. Cabe destacar que en todos los asentamientos se encontraron personas que están alquilando o "cuidando" las viviendas. El alquiler se da más en los asentamientos de mayor antigüedad.

Sobre la construcción de la vivienda, en las colonias de mayor antigüedad, aproximadamente la mitad de los ocupantes vigentes de las viviendas encuestadas no fueron quienes iniciaron la edificación de dicha vivienda. En los asentamientos de menos de veinte años de fundación, la mayoría de los ocupantes actuales entrevistados fueron quienes principiaron la construcción.

<sup>1</sup> La diferencia entre un asentamiento irregular por invasión y uno clandestino que en los primeros no se cuenta con el beneplácito del propietario del suelo, y en los segundos, es éste quien vende lotes sin urbanizar.

En los casos estudiados, la vivienda se inició con la construcción de un "cuarto redondo"<sup>2</sup>, en algunas ocasiones con un cobertizo anexo semiabierto para la cocina y una letrina improvisada en el exterior. Las pocas familias que construyeron más de un espacio en el inicio fue para dar cabida a un local para taller o negocio, o bien un dormitorio. Como los asentamientos carecen de drenaje y agua, es común que las áreas de lavado de ropa y trastos esté en patios frontales donde es más fácil situar los tambos para que los camiones cisterna abastezcan del agua para su almacenaje, y los retretes en letrinas improvisadas en el fondo del terreno para evitar los malos olores.

Los materiales usados en esta etapa de construcción son madera para la estructura, ya sea aserrada (polines, reglas y tablas) o rolliza (varas y troncos); en algunas ocasiones recurren a elementos estructurales de metal (perfiles estructurales o tubos), los muros pueden ser a base de plásticos, cartones u otros materiales de desecho que les permitan delimitar los espacios, pero los materiales más empleados son madera o láminas de cartón para recubrir muros; y, en techos, los materiales usados son láminas acanaladas de cartón o metálicas (zinc). En estos asentamientos irregulares se da esta primera etapa de ocupación con la construcción de un cobertizo (tipo 1. Vivienda precaria o tugurio), pero los colonos no consideran esta como el inicio de la casa, hasta que ya formalizan la edificación de un primer cuarto con materiales especializados para la construcción, preferentemente permanentes (tipo 2. Asentamiento inicial). Cada vez son menos las construcciones que emplean técnicas tradicionales locales como el uso del bajareque con o sin embarro, y adobe para los muros y techos de teja de barro.

Una vez establecido el asentamiento inicial, los materiales son adquiridos en su mayoría en tiendas especializadas en materiales de construcción cercanas al sitio de la obra, o más lejanas pero con mejores precios, aunque éstas sólo surten hasta la obra si la compra es en gran volumen, y con los "camioneros" en la compra de arena, grava y piedras, así como de ladrillo rojo común artesanal de la región (en la zona, la venta de materiales naturales se hace principalmente mediante asociaciones sindicales de camiones de transporte), la madera se obtiene de los terrenos aledaños cuando se usan troncos y varas, y en

<sup>2</sup> Viviendas particulares con un solo cuarto

madereras si son piezas aserradas; en la mayoría de los casos, es en madereras de tala clandestina, que venden más barato porque la calidad de la madera no es buena. En pocas ocasiones las familias investigadas contaron con apoyo de organizaciones civiles o gubernamentales para la obtención de materiales de construcción.

El 40% de las familias entrevistadas en los asentamientos irregulares seleccionados participó en la construcción de la vivienda, y en 35% de estos casos se contrató a terceros para trabajos especializados en la ejecución de la vivienda, como son plomeros, electricistas o herreros, y en momentos cruciales de la construcción, como es el colado de las losas, contrataron albañiles y peones. El 60% de las viviendas analizadas se hicieron sin la participación de la familia que la habita en la construcción, mediante la contratación de albañiles, peones, plomeros, electricistas y herreros; sólo en dos de las 255 viviendas estudiadas fue contratado un arquitecto (en el fraccionamiento Nuevo Edén, en esta colonia la mayoría de las familias tienen hijos con niveles de estudio de bachillerato o superior, y en algunos casos, los padres mismos cuentan con este tipo de educación, igual que en el fraccionamiento Jardines del Pedregal).

En cuanto a los materiales y sistemas constructivos empleados en la cimentación, se distinguen de dos tipos: de piedra, o de concreto armado. Las cimentaciones de piedra son de mampostería con piedra caliza asentada con mortero cemento-arena o con piedra de río o piedra caliza de tamaños pequeños en vaciado ciclópeo con mortero cemento-arena. El concreto armado se utiliza en tres técnicas: zapatas aisladas, zapatas corridas y losa de cimentación.

Es de destacar que los sistemas de cimentación a base de piedra eran más empleados en los asentamientos irregulares primeros, y la preferencia en cuanto a técnicas y materiales ha ido evolucionando hacia el concreto armado, inicialmente con zapatas aisladas o corridas, y a últimas fechas hacia la losa de cimentación, pues esta última, además de cimentar la vivienda, proporciona un piso firme para toda la vivienda.

Referente a la estructura de la vivienda, en las etapas iniciales de la construcción, cuando aún no se edifica con materiales permanentes, se puede diferenciar claramente entre los elementos de soporte y los de cerramiento. Los soportes (columnas y vigas) son principalmente de madera aserrada o rolliza, en algunas ocasiones

emplean perfiles estructurales. En cuanto empiezan a edificar con materiales permanentes, se recurre a sistemas masivos (con elementos que son simultáneamente soporte y cerramiento) muros de ladrillo o block con elementos de confinamiento de concreto armado (castillos y cadenas).

En las construcciones precarias los muros son de gran diversidad de materiales, pues en ellos se emplean desde materiales especializados como son madera, láminas de cartón o zinc, o materiales tradicionales como el bajareque o el adobe, hasta materiales de desecho (cartones, plásticos, telas, etc.) o productos de demoliciones (placas de yeso o metálicas, cancelarías, etc.). Una vez iniciada la construcción permanente, los materiales más usados son el block de cemento-arena (hueco o macizo) y el ladrillo cerámico rojo común artesanal de la región, la elección de uno de estos dos materiales depende del precio de mercado en su momento y de la disponibilidad del material. Es común ver viviendas donde se han empleado ambos tipos de material en los muros.

Los pisos permanecen de tierra hasta que no se inicia la construcción con materiales permanentes. Durante la mayor parte del tiempo que toma la construcción total de la vivienda, son firmes de concreto, es en las etapas de consolidación de la vivienda cuando se dan recubrimientos con mosaico.

Los techos, al igual que los muros, sufren grandes cambios; en el primer asentamiento se emplea gran diversidad de materiales, desde materiales de desecho hasta láminas acanaladas de cartón o zinc, y aun en algunas ocasiones, láminas de asbesto producto de construcciones antiguas; en pocas ocasiones se utiliza la teja común artesanal. Una vez lograda una estructura en cimentación y muros con materiales permanentes, la casa se techa con concreto armado mediante una losa maciza, generalmente de 10 cm de espesor, colada *in situ*. (Figura 2) Dichas losas macizas de concreto reforzado no son diseñadas ni construidas adecuadamente, lo que explica los altos porcentajes de fallas observadas: agrietamiento, deformaciones (flechas) y corrosión del acero de refuerzo en estos elementos; con un alto riesgo de falla o cuantiosas inversiones en mantenimiento. (Ramírez et al., 2011).

A pesar de la contratación de mano de obra "especializada" para la construcción de la vivienda, son frecuentes las fallas en muros y

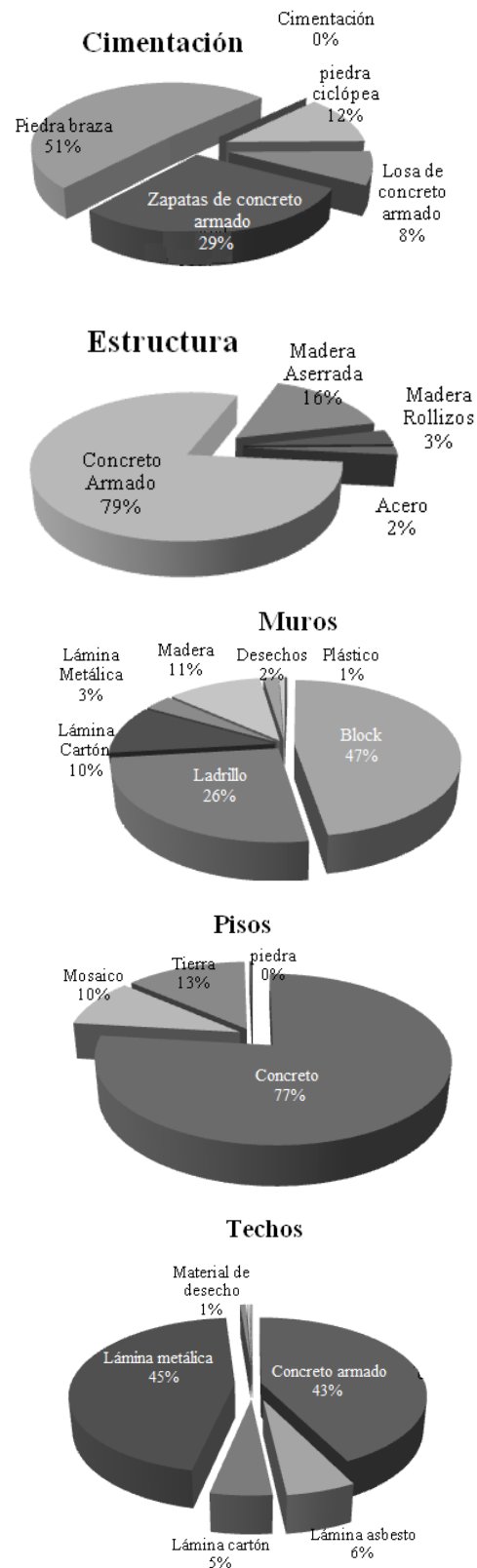


Figura 2. Porcentajes de materiales empleados en la construcción de la vivienda popular en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 2012.

elementos estructurales que, de acuerdo con su magnitud, las reparaciones llegan a tener un alto costo o en algunos casos implicar la demolición del elemento. Las patologías más comunes son asentamientos, pandeos de muros y techos, grietas y fisuras en muros, y sobre todo filtraciones y humedades, lo que ocasiona el deterioro de los materiales. Estas fallas se llegan a dar por falta de planeación, por no contar con un diseño previo, así como por el desconocimiento del terreno (blando o duro), falta de control de calidad en mano de obra y materiales, ejecución de pro-

cesos constructivos por tradición o usos y costumbres; compra y almacenamiento inadecuado del material (varilla), construcción por etapas no planeadas y desconocimiento de factores sísmicos. Pero principalmente, estos defectos constructivos se presentan por la discontinuidad en la ejecución de la obra, desde los cimientos, continuando con los muros y finalizando con los techos, que muchas veces no se prosiguen con las mismas características formales ni técnicas o materiales, y en otras tantas, porque parte de las estructuras existentes son alteradas con de-

**Cuadro 3.** Fallas y causas más comunes de muros y elementos estructurales encontradas en las viviendas populares en la periferia urbana de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Fallas	Causas
Fisuras y desprendimiento de concreto al acero (varillas) de elementos estructurales como: cimientos, cadenas, contrarabes, trabes de liga, trabes, castillos, columnas y losas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recubrimiento menor de 5 cm en elementos que se encuentran en contacto con el terreno natural (cimientos) y menores de 2.5 cm en elementos que no están en contacto con el terreno natural (cadenas, castillos, losas, etc.)</li> <li>• Falta de control de calidad de mano de obra, como la elaboración de concreto de forma manual, sobre el terreno natural contaminándolo, concreto muy fluido (exceso de agua) disminuyendo su resistencia (relación agua-cemento)</li> <li>• Falta de control de calidad y dosificación del material como el empleo de grava sucia (de río) donde el porcentaje de arena y grava (piedra bola de diferente granulometría) no es cuantificable, obteniendo concreto de menor resistencia que <math>f'c</math> 250 kg/cm<sup>2</sup></li> <li>• Falta de curado del concreto mínimo 3 veces al día por 7 días</li> <li>• Anclajes de varillas insuficientes en escuadra y longitudinalmente e insuficientes estribos (5 piezas a la mitad de la separación general) en castillos y cadenas en cada cambio de dirección e intersección</li> </ul>
Fisuras y cuarteaduras en muros en diagonales u horizontales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimiento del subsuelo (variaciones en el contenido de agua) que provoca la falla y movimiento de la cimentación, principalmente durante movimientos sísmicos</li> <li>• Falta de compactación y colocación de muros de contención en plataformas por cambio de niveles</li> <li>• Falta de material impermeable perimetral a la construcción</li> <li>• Falla de la estructura, principalmente en cadenas de liga y de refuerzos horizontales y verticales en espacios de puertas y ventanas</li> <li>• Colocación de instalaciones eléctricas e hidráulicas horizontales al muro</li> <li>• Falta de control de calidad de mano de obra (juntas horizontales discontinuas, falta de cuatraneo en juntas verticales, desplomes e integración del muro con los castillos)</li> <li>• Morteros inadecuados, pobres en cemento en muros de carga (uso excesivo de cal)</li> </ul>
Fallas estructurales en el concreto y acero	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de diseño estructural por falta o exceso de acero</li> <li>• Falta de control de calidad en mano de obra</li> <li>• Falta de control de calidad en materiales               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de grava de río (contaminada con materia orgánica como hojas y ramas, grava de cantos rodados de diversos tamaños, etc.)</li> <li>- Uso de varillas oxidadas</li> <li>- Agua contaminada</li> </ul> </li> <li>• Falta de anclaje de varilla o insuficiente en escuadra o longitudinal</li> <li>• Anclajes de castillos en cadena de desplante, no en cimientos</li> <li>• Falta de estribos en castillos y cadena de intersecciones y cambio de dirección</li> <li>• Cimentaciones y estructura no cerradas</li> <li>• Cadenas y trabes que descansan sobre otra cadena o trabe, no sobre castillos o columnas</li> <li>• Exceso de juntas frías, mala ubicación o no resueltas adecuadamente</li> <li>• Construcción de losas planas con pendientes mínimas</li> <li>• Encharcamiento de agua de lluvia en losas planas</li> <li>• Cimbrado no adecuado en losas (uso de rollizos en lugar de polines, arrastre de ladrillo en polines o barrotes)</li> <li>• Descimbrado incorrecto</li> <li>• Asentamientos por falta de estabilización de suelos blandos o expansivos (arcillas)</li> </ul>



moliciones para dar cabida a nuevos espacios habitacionales, debilitando la estabilidad e impermeabilidad de las estructuras iniciales. En el Cuadro 3 se detallan las fallas más comunes de muros y elementos estructurales encontradas en las inspecciones realizadas, y sus causas.

En ningún caso las construcciones contaron con permisos oficiales de construcción, y evidentemente, no acataron las indicaciones del reglamento de construcción vigente de la ciudad. Lo anterior ocasiona que además de las debilidades estructurales, se tengan problemas funcionales por carecer los espacios de las amplitudes necesarias, o de las condiciones de ventilación e iluminación recomendadas. También se detectaron deficiencias en el funcionamiento de las instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas. Las formas obtenidas carecen de coherencia arquitectónica al no existir una planeación previa de la construcción, los espacios van "surgiendo" conforme va evolucionando la familia, sus necesidades y posibilidades económicas, resultando una vivienda de volúmenes que no guardan unidad ni armonía, pero que tratan de embellecer con detalles arquitectónicos como arcos, columnas estriadas y remates en cornisas, o texturas y colores en muros.

Por lo general, la vivienda se sitúa en el predio sobre línea de calle o ligeramente remetida para dar cabida a un jardín frontal, en algunas ocasiones sobre un costado del terreno para dejar un paso franco a la parte posterior del terreno, previendo el espacio para vehículos motores y accesos de servicio.

La mayoría de las viviendas estudiadas aún no completan su etapa de expansión, y se considera que parte de la vivienda actual, que permanece como Tipo 1. Vivienda precaria o tugurio con materiales no perdurables, será demolida para ocupar el espacio con estructuras permanentes con materiales duraderos. Y en pocos casos, cuando la vivienda está en etapa de consolidación, sólo requiere de mejoras en acabados o reparar daños estructurales como grietas, filtraciones y humedades.

## CONCLUSIONES

A pesar de las claras diferencias formales entre las viviendas progresivas, pues las formas y espacios son determinados por las particulares necesidades y desarrollo de cada familia, sí es posible hablar de una similitud en los procesos de ampliación y mejoramiento de la vivienda.

Sobre todo, existe una marcada similitud en los procesos constructivos, las técnicas y materiales de construcción, que se repiten en cada etapa, privilegiando la tecnología convencional que el sector formal emplea en la fabricación de la vivienda, principalmente de los elementos constructivos a base de concreto, privilegiados por su supuesta resistencia y durabilidad, y que constituyen el mayor costo de la obra terminada pero sin una mayor exploración de sus características y posibilidades que permita dar soluciones que representen un mejor resultado en términos de habitabilidad a bajo costo.

Las técnicas de construcción empleadas en la edificación de las viviendas, basadas en conocimientos empíricos sobre construcción del propietario —y en algunos casos, de obreros de la construcción con diferente grado de experiencia, sin asesorías técnicas durante su edificación, y las debilidades tecnológicas-productivas de los materiales de construcción usados—, propician que algunas partes de la estructura queden sobradas y otras escasas (Ramírez et al., 2011), resultando un producto final con un elevado número de problemas patológicos (desplomes de muros, pandeos de losas, hundimientos, humedades, etc.), que ponen en riesgo la estabilidad y seguridad de la estructura y acortan considerablemente el tiempo de vida útil de la construcción, es decir, su durabilidad; esto provoca incrementos al costo de la vivienda por reparaciones, alarga los tiempos de construcción y se pierde plusvalía.

Se destaca que la falta de terrenos urbanizados al alcance de las economías de las familias de escasos recursos, con ingresos menores a los 3 smm, y aun para los que llegan a percibir 5 smm, fuerza a acudir al mercado informal de fraccionamientos para disponer de un sitio donde edificar la vivienda.

El modelo de producción de la vivienda progresiva popular supone una organización familiar que busca el bienestar común, donde todos contribuyen a alcanzar el objetivo de lograr una vivienda segura, estable y duradera, con la amplitud requerida por la familia; situación que debe ser más estudiada para que las organizaciones sociales y públicas coadyuven a optimizar las posibilidades de crecimiento de la vivienda con propuestas arquitectónicas flexibles para que cada familia pueda ir ampliando y mejorando la vivienda conforme a su disposición de recursos económicos y materiales, previendo programas

de asistencia profesional y técnica en la ejecución de los trabajos de obra, en todas las etapas, hasta lograr la consolidación de una vivienda cuya calidad, durabilidad y tamaño satisfagan las exigencias básicas de confort, seguridad y salubridad que establecen las normativas nacional e internacional proclamadas por Naciones Unidas.

La producción de la vivienda progresiva popular también demanda la innovación e intercambio tecnológico en la producción y el empleo de materiales y productos adecuados, y de la tecnología apropiada<sup>3</sup> para la construcción de vivienda, previendo contar con los insumos necesarios para satisfacer la demanda de vivienda de calidad y cantidad, con eficaz utilización de los recursos naturales y evitar el deterioro del medio ambiente.

### AGRADECIMIENTOS

En el desarrollo de este trabajo participaron alumnos de la Facultad de Arquitectura de la UNACH, quienes prestaron su servicio social, así como tesis, realizando encuestas, levantamientos arquitectónicos y fotográficos, además del procesamiento de la información.

### REFERENCIAS

Bazant S., J. (2003). Viviendas progresivas. Construcción de vivienda por familias de bajos ingresos, Ed. Trillas, México.

- CONAVI, Definiciones Producción Social de Vivienda. Consultado en línea, en: <http://www.conavi.gob.mx/documentos/psv/definiciones-psv.pdf>
- García, A. (2000). Cuantificación de las características físicas de la vivienda urbana en México, Boletín, vol. 2-2, INEGI, México.
- INEGI. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2010.
- LEY DE VIVIENDA, Diario Oficial de la Federación, México, 27 de junio de 2006.
- National Building Association. (1992). Defectos de edificación, Ed. Trillas, México.
- OMS. (1961). Comité de Expertos en Higiene de la Vivienda. Primer Informe. Serie de informes técnicos n° 225. Consultado en línea, en: [http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO\\_TRS\\_225\\_spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_225_spa.pdf)
- ONU. (1991). Documento E/1992/23-Sexto período de sesiones. Observación general N° 4. El derecho a una vivienda adecuada (párrafo 1 del artículo 11 del Pacto). Consultado en línea, en: [http://www.idhc.org/esp/documents/Agua/ObservacionGeneral\\_N\\_4.pdf](http://www.idhc.org/esp/documents/Agua/ObservacionGeneral_N_4.pdf)
- Ramírez de Alba, H., D. de León y M. E. A. Valdez. (2011). Estudio del Comportamiento Estructural de Losas Macizas de Concreto Reforzado para Vivienda. Concreto y Cemento, Investigación y Desarrollo, Revista IMCYC, 3(1), jul-dic. Consultado en línea, en: <http://www.imcyc.com/ccid/pdf/JUL-DIC-ART-1.pdf>
- UN-HABITAT. (2004). Indicadores urbanos según la Agenda Hábitat. Observatorio Urbano Global (GUO), Recuperado el 01-16-2012, proviene de: <http://www.onuhabitat.org/>
- UN-HABITAT. (1996). Segunda Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos, Hábitat II-Párrafo 61 del Programa de Hábitat. Proviene de: <http://www.un.org/spanish/conferences/habitat.htm>

<sup>3</sup> Se consideran apropiadas a las tecnologías que además de adaptarse a las condiciones específicas del lugar, conlleva bienestar, progreso económico y un positivo desarrollo industrial.