

64  
24



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**CIUDAD UNIVERSITARIA**

**LA VIVIENDA ECONOMICA.**

**T E S I S**  
QUE PRESENTA EL CIUDADANO  
**ALEJANDRO GONZALEZ ROJAS**  
PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO CIVIL**

DIRECTOR DE TESIS  
ING. MIGUEL MORAYTA MARTINEZ

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



México 1991



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

### CAPITULO I INTRODUCCION

	Pag.
	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 El problema de la vivienda.....	4

### CAPITULO II METODOS CONSTRUCTIVOS

	13
2.1 Introducción.....	13
2.2 Antecedentes.....	14
2.3 Los materiales.....	16
2.4 Precedimientos constructivos.....	28
2.5 Referencias internacionales.....	40

### CAPITULO III EVALUACION

	46
3.1 Programas oficiales para la construcción de viviendas.....	46
3.2 Como construyen las familias autoconstrutoras.....	49
3.3 Análisis de los sistemas constructivos para la vivienda.....	54
3.4 Posibles mejoras para el desarrollo de la autoconstrucción.....	55

CAPITULO IV CONCLUSION

	58
4.1 Materiales y métodos de construcción.....	61
4.1 Recomendaciones.....	64

## LA VIVIENDA ECONOMICA

### 1.- INTRODUCCION

#### 1.1.- ANTECEDENTES

Si observamos el sueño de la casa propia no es exclusivo de los hombres de esta era, pues desde que el mundo es mundo, las tribus humanas han buscado su alojamiento para pernoctar y buscar refugio de las inclemencias del tiempo. Claro que la civilización trajo consigo modificaciones tan grandes en la vivienda del hombre, que se ha pasado de la cueva o caverna a las actuales residencias, donde cada ambiente tiene un fin bien determinado.

Echando un vistazo a la antigüedad, veremos que los materiales que cada grupo de hombres encontró a su alcance en un sitio dado, con el clima que en el reinaba determinaron el tipo de casa que debía construir; con el tiempo el tipo de habitación ha reflejado el estado de cultura y el cuadro de necesidades que existieron en cada grupo, de acuerdo a sus hábitos y a sus ocupaciones ordinarias; también observamos que de los años 40's ó 50's se ha progresado más en la construcción que en todos los siglos que transcurrieron antes. Precizando más nuestra afirmación en los últimos 10 ó 15 años es cuando se nota una mayor preocupación por hacer de la casa un lugar confortable y no una habitación cuadrada con una cama y una mesa.

Pero, aún cuando cada habitación esté creada para dar solución a diferentes necesidades, son tres las funciones básicas que debe tener una casa, en cuanto a su abrigo:

- 1.- Protección del sol y lluvia.
- 2.-Protección de la humedad del suelo.
- 3.-Protección del viento.

y claro no debe caerse con un "temblorcito", o cuando pase un camión.

En otras palabras necesitamos:

#### TECHO, PAREDES Y PISO.

Antes de comenzar la construcción de una vivienda hay que tener en cuenta las características de los materiales, y saber si en verdad es lo que queremos, claro hay que considerar nuestras condiciones económicas, por tanto ; hay que pensar en:

- \* Como responde el material contra el frío o el calor, es decir si el material ayuda a mantener su casa confortable.
- \* Cual es el tiempo de duración de los materiales y si son apropiados para el clima de la región. Algunos materiales se desgastan muy rápido en un clima y duran más en otro.
- \* Como es su mantenimiento. Será necesario poner mucho dinero y esfuerzo para mantener sus condiciones durante la vida de la casa.
- \* Como se pueden poner los materiales uno junto a los otros, es decir, un techo de materiales pesados sobre paredes livianas no será bueno que se gaste mucho en una estructura innecesaria; igual será poner un techo de lámina sobre muros gruesos, en éste último el calor o frío pueden no pasar por los muros pero sí fácilmente por el techo.
- \* Que la persona o la familia tenga para terminar la obra y que se pueda habitar al menos una parte de la casa. Sucede varias veces que la gente tenga que parar la obra porque gastaron su dinero en la compra del material menos adecuado para las condiciones del lugar.

Es sabido que la función del ingeniero es proyectar y llevar a cabo los proyectos en la forma más económica, incluyendo en esa

economía los intereses de todos los que intervienen en su realización: propietario, arquitectos, contratistas, arrendatarios, etc.

El asunto de comparación de costos, es un tema muy amplio, pero sin embargo se pueden indicar los factores básicos que intervienen en los costos de construcción, siempre y cuando las dos obras que se comparen sean idénticas (también deben considerarse iguales en las condiciones del lugar en que será hecha la obra) salvo nada más el procedimiento de construcción.

En realidad el control de costos es la línea de vida de cualquier negocio en el que exista la competencia, ninguna empresa puede sobrevivir sin el conocimiento de sus costos y un control inteligente de los mismos, por lo tanto; aunque la obra a construir puede ser de mayor o menor tamaño la función del ingeniero de costos es de vital importancia, pues debe resolver asuntos tan importantes como los siguientes:

- 1.- En qué se aplica el dinero?
- 2.- Qué operaciones están resultando a un costo mayor que el estimado y el porqué de ésta situación?
- 3.- Qué posibles economías pueden efectuarse?
- 4.- Cuál es el probable costo total del proyecto, aún cuando el trabajo se encuentre en sus principios?
- 5.- Qué ganancia se está obteniendo?
- 6.- Posibilidad de substituir un trabajo antieconómico por uno provechoso.
- 7.- La probable duración total del trabajo y sus erogaciones durante la ejecución.

y enfocándonos al aspecto habitacional hay que pensar en el valor utilitario del alojamiento actual, substituir lo que es superfluo en pro de lo que es necesario, práctico y racional.

Observamos que el problema en la construcción es el costo, habrá que ver la manera que sea posible que una habitación sea

económica según las circunstancias y que la residencia del potentado como la casa del obrero no necesariamente se construyan con los mismos materiales básicos y con los mismos procedimientos y menos aún cuando la gran parte de la población es la que cuenta con menos recursos.

## 1.2.- EL PROBLEMA DE LA VIVIENDA.

### 1.2.1.- POBLACION Y VIVIENDA.

La principal circunstancia que repercute sobre el problema de la vivienda, es el crecimiento de la población. El fenómeno demográfico ha sido más mencionado que comprendido en su dimensión y consecuencias en materia habitacional. El crecimiento acelerado y la distribución de la población en el territorio, constituyen dos de los problemas principales a los que se enfrentan las acciones tendientes a dotar a todos los mexicanos de una vivienda digna y decorosa. México tiene una población en crecimiento acelerado; a principios de siglo había 13'607,000 habitantes en todo el país. Actualmente, la zona Metropolitana de la Ciudad de México tiene más habitantes. Según datos censales, en 1950, el país tenía 25'791,000 habitantes, en 1960, había 34'923,129 habitantes; en 1970, 48'225,238 y los datos definitivos del censo de 1980 dieron un total de 66'846,833 habitantes. En el periodo 1960-1969, la población creció a una tasa media de 3.3% y en el periodo 1970-1979, lo hizo a una tasa del 3.21%.

A principios de este siglo, la población rural representaba el 80.6% de la población total del país. En 1980 más del 60% de los habitantes del país se pudieron catalogar como habitantes urbanos.

En el periodo comprendido entre los censos de 1970 y 1980, se construyeron 3'856,186 viviendas que, sumadas a las de 1970, nos dan un total de 12'142,555 viviendas en el país. De estas 12'074,609 son viviendas particulares y el resto, 67,946 son



viviendas colectivas (hoteles, pensiones, hospitales, orfanatorios, internados, etc.). Este número de viviendas albergaba a 66'846,833 ocupantes.

POBLACION TOTAL POR SEXO (miles de personas)\*

AÑOS	TOTAL	HOMBRES		MUJERES	
		Absolutos	%	Absolutos	%
1895	12 632	6 280	49,7	6 352	50,3
1900	13 607	6 752	49,6	8 855	50,4
1910	15 160	7 504	49,5	7 656	50,5
1921	14 335	7 004	48,9	7 331	51,1
1930	16 553	8 119	49,0	8 434	51,0
1940	19 654	9 696	49,3	9 958	50,7
1950	25 791	12 697	49,2	13 094	50,8
1960	34 923	17 415	49,9	17 508	50,1
1970	48 225	24 065	49,9	24 160	50,1
1980	66 847	33 039	49,4	33 808	50,6

Sabemos que la magnitud del déficit habitacional es alta, si bien su cuantificación es difícil por la falta de un claro consenso acerca de las normas mínimas que debe tener una vivienda, en términos de área construida, calidad de construcción y nivel de equipamiento.

Una forma de analizar si el déficit habitacional se está abatiendo, es comparando la tasa de crecimiento anual de la población con la tasa de aumento de viviendas anual, ambas para el período comprendido entre los censos de 1970 y 1980. Para este período, la población aumentó a una tasa del 3.21%, en tanto que las viviendas lo hicieron a una tasa del 3.89%, lo que nos da un crecimiento neto de 0.68% en el número de viviendas. Queda por aclarar si el tamaño medio de la familia se ha reducido, lo que significaría que, aun cuando en apariencia disminuye el déficit, en realidad aumenta el número de familias sin una vivienda adecuada.

Viviendas según tipo de tenencia 1950-1980 \*<sup>1</sup>

AÑO	Número de viviendas	PROPIAS		NO PROPIAS	
		Absolutos	%	Absolutos	%
1980	5 259	3 370	64.1	1 889	35.9
1960	6 409	3 468	54.1	2 941	45.9
1970	8 286	5 471	66.0	2 815	34.0
1980	12 075	8 214	68.0	3 861	32.0

1.2.2.- CALIDAD DE LA VIVIENDA

Definir la calidad de una vivienda a partir de información estadística es un problema complejo, por lo que señalaremos únicamente algunos aspectos relevantes del cambio cualitativo logrado en el período 1970-1980. Así, por ejemplo, el porcentaje de viviendas particulares con agua entubada pasó del 61% al 70%; el porcentaje de viviendas particulares con energía eléctrica pasó del 41.6% al 51% y, el porcentaje de viviendas particulares con energía eléctrica pasó del 58.9% al 74.85%.

En 1970 el porcentaje de viviendas con techo de concreto era del 34.19% y, en 1980 de 44.01%, el porcentaje de viviendas con muros de ladrillo o tabique pasó del 44.15% a 56.09%, en 1970 el 41.07% de las viviendas tenían piso de tierra; para 1980, ese porcentaje se redujo al 26.45%.

<sup>1</sup>FUENTE: INEGI, X Censo General de Población y Vivienda, 1980. México 1984

Vivienda con agua entubada, drenaje y energía eléctrica \*

Años	TOTAL DE VIVIENDAS	CON		CON			
		AGUA ENTUBADA		CON DRENAJE		ENERGIA ELECTRICA	
		Absolutos	%	Absolutos	%	Absolutos	%
1950	5 259	2 284	43.4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1960	6 409	2 070	32.3	1 852	28.9	1 120	17.5
1970	8 286	5 056	61.0	3 188	38.5	4 877	58.9
1980	1 207	58 533	70.7	6 158	51.0	9 038	74.8

MATERIAL PREDOMINANTE EN TECHOS, PAREDES Y PISO<sup>2</sup>

	TOTAL	PORCENTAJE
MATERIAL EN TECHOS	2 074 609	
LAMINA DE CARTON	1 397 483	11.57
PALMA TEJAMANIL O MADERA	1 203 838	9.97
LAMINA ASBESTO O METALICA	2 025 433	16.77
TEJA	1 618 174	13.40
LOSA DE CONCRETO	5 314 387	44.01
OTROS MATERIALES	226 076	1.87
NO ESPECIFICADO	289 218	2.40
MATERIAL EN PISOS	12 074 609	
TIERRA	3 193 418	26.45
CEMENTO FIRME	5 469 547	45.30
MOSAICO O RECUBRIMIENTO	3 173 606	26.28
PISO NO ESPECIFICADO	238 038	1.97
MATERIAL EN PAREDES	12 074 609	
LAMINA DE CARTON	248 672	2.06
CARRIZO, BAMBU O PALMA	380 851	3.15
EMBARRO O BAJAREQUE	435 803	3.61
MADERA	1 137 655	9.42
LAMINA DE ASBESTO/METAL	136 145	1.13
ADOBE	2 573 733	21.32
TABIQUE, TABICONO BLOCK	6 773 270	56.10
OTROS MATERIALES	206 467	1.71
MATERIAL NO ESPECIFICADO	182 013	1.51

También en cuanto al número de cuartos se tuvo una variación

<sup>2</sup> FUENTE: INEGI, X Censo General de Población y Vivienda, 1980.  
México 1984

favorable. En 1970, el 40.14% de las viviendas era de un sólo cuarto y, el 28.91% era de dos, repartiéndose los porcentajes de vivienda con mayor número de cuartos en forma decreciente. En 1980, el 29.95% de las viviendas era de un sólo cuarto; el 28.69% era de dos cuartos.

Tabla comparativa de número de cuartos por vivienda \*<sup>3</sup>

NUMERO DE CUARTOS	1960	1970	1980
1 CUARTO	3 568 629	3 326 520	3 615 774
2 CUARTOS	1 562 931	2 395 916	3 463 838
3 CUARTOS	590 634	1 144 121	2 128 838
4 CUARTOS	298 720	657 459	1 318 526
5 CUARTOS	143 647	313 065	577 129
6 CUARTOS	81 717	174 896	278 481
7 O MAS	162 818	275 392	289 279
NO ESPECIFICADO			402 744
TOTAL	6 409 096	8 287 369	12 074 609
PORCENTAJES			
1 CUARTO	55.68	40.14	29.95
2 CUARTOS	24.39	28.91	28.69
3 CUARTOS	9.22	13.81	17.63
4 CUARTOS	4.66	7.93	10.92
5 CUARTOS	2.24	3.78	4.78
6 CUARTOS	1.28	2.11	2.31
7 O MAS	2.54	3.32	2.40
NO ESPECIFICADO			3.34

### 1.2.3.- COSTO DE EDIFICACION.

Uno de los indicadores más negativos en este Sector, es el índice nacional del costo de edificación de la vivienda de interés social, siendo en 1974 igual a \$ 100.00, para agosto de 1984 había subido hasta \$ 2 185.80. Por ciudades variaba entre \$ 1 921.00 para Acapulco, hasta \$ 2 582.40 para Guadalajara.

Actualmente el costo medio de construcción de vivienda popular, con especificaciones modestas, fluctúa entre 30 y 40

<sup>3</sup> FUENTE: INEGI, X Censo General de Población y Vivienda, 1980.

Actualmente el costo medio de construcción de vivienda popular, con especificaciones modestas, fluctúa entre 30 y 40 salarios mínimos por metro cuadrado. Es decir, que para que éstos sectores puedan adquirir un metro cuadrado habitable, tendrían que efectuar una erogación equivalente a mes y medio de salario mínimo.

Por su parte, la práctica autoconstructiva de los sectores populares también se ha visto sujeta a las fluctuaciones del mercado. La adquisición de suelo y materiales para la construcción a través de mecanismos de mercado, están cada vez más lejos de la posibilidad económica de los pobladores de escasos recursos. Se estima que el 70 por ciento de la población nacional percibe ingresos inferiores a 2.5 veces el salario mínimo, lo cual, sumado a la inestabilidad del empleo, deja a este sector social al margen de la atención de los organismos tradicionales de vivienda y de crédito bancario.

#### 1.2.4.- LA DEMANDA DE VIVIENDA.

Tenemos los siguientes grupos en el mercado de demanda de viviendas:

1) La demanda directa del usuario por viviendas, que comprende a aquellos con capacidad de pago o endeudamiento en esquemas convencionales de financiamiento.

2) La demanda indirecta de aquellos usuarios acogidos a esquemas de financiamiento y/o construcción de viviendas del sector público. Esta demanda se manifiesta en el mercado a través de las contrataciones de obra que realizan diversas instituciones del sector público.

A este panorama debe agregarse la consideración de aquel sector -mayoritario- que está excluido del mercado de viviendas, en cuanto no acude a él ( o no puede acudir a él ) para satisfacer sus necesidades de vivienda, puesto que sus niveles de

ingreso le impiden optar aún a los esquemas promocionales del sector público. Este grupo poblacional "soluciona" sus problemas habitacionales de la construcción precaria de viviendas, en terrenos con escasa o ninguna infraestructura. Sin embargo, hay un aspecto en que puede pensarse que este sector actúa por algunos elementos o materiales de construcción, comparados aisladamente.

La evaluación del problema requiere encarar dos aspectos: uno es éste, el de los sectores poblacionales excluidos del mercado; y otro, la situación real en materia de vivienda en México. Este último aspecto implica la definición y cuantificación del déficit de vivienda, de bienestar social, requiere la utilización de criterios subjetivos, adoptados a las circunstancias de tiempo y lugar y ligados a las posibilidades económicas de la sociedad. El planteo general es sencillo: si se establece una norma mínima, por debajo de la cuál se considera que las condiciones de habitabilidad son insatisfactorias e indeseables, el volumen de vivienda que se encuentren por debajo de esa norma se toma como el déficit cualitativo de viviendas en un momento dado. Evidentemente, estos serán los "necesitados" de vivienda en términos del criterio adoptado.

Estos grupos son los que conforman el sector de autoconstrucción de viviendas, que estimaciones sitúan como responsable de más del 60% de las viviendas construidas en los últimos 40 años. Por supuesto, una parte importante de estas viviendas son alojamientos precarios, por lo cuál su participación en la disminución del déficit, tal como éste ha sido definida, es relativa.

Pero no cabe duda que todas las soluciones que se planteen en relación al déficit nacional de viviendas, deberán tener en cuenta al menos tres requisitos: el abatimiento de los costos de construcción, el incremento del número de viviendas construidas por unidad de tiempo y la disponibilidad de esquemas de financiamiento de alcance amplio. En relación a los primeros dos

requisitos existe la posibilidad de que la adopción generalizada de industrialización de materiales y elementos para ello, se constituyó en un instrumento útil para lograr reducciones significativas en el costo y el tiempo de construcción. Frente a esta posibilidad, deben pensarse los efectos que un cambio en las técnicas de producción pueda tener sobre el empleo actual y futuro, así como sobre la estructura productiva en su conjunto

#### 1.2.5.- GENERACION DE VIVIENDA.

Antes de 1962, el sector público producía un promedio de 3 500 viviendas por año básicamente para empleados públicos.

De 1963 a 1970, en P.F.V. (FOVI), utilizando recursos de la Banca produjo alrededor de 25 000 anualmente.

En la etapa de 1970-1976, se crean (INFONAVIT, FOVISSSTE, e ISSFAM) diversos fondos financieros y se construyen cerca de 60 000 viviendas participando el INFONAVIT con una producción del 66% y P.F.V. con el 33%.

Para el período 1983-2000 se calculó que habrá una demanda de 6.4 millones, por lo tanto habrá un déficit de 3.9 millones sin considerar, las obsoletas a reponer, ni el déficit que arrastramos.

Algunos estudiosos mencionan, que allá por el año 2050 habremos superado el déficit si utilizamos los recursos con mayor productividad, es decir, hacer más viviendas con los mismos recursos, si somos más eficientes, por ejemplo.

a) Si utilizamos tecnologías que permitan el uso eficiente de diseños, materiales, mano de obra y equipos, obtendríamos reducciones de costos.

b) Si construimos con mayor rapidez, abatimos costo financiero y podríamos reducir el efecto inflacionario también.

c) La simplificación de la llamada "tramitología" es esencial, de no lograrse se pueden nulificar los efectos tratados en a y b.

d) Eliminar o abatir los gastos, impuestos, escrituración, etc., que fuera del precio de la vivienda debe pagar entre el 8 y 12% el consumidor, además del enganche y otros gastos que frena entregas, incrementa costos y disminuye la productividad, mientras el Estado hace sacrificios para abatir enganches ampliando alcances del crédito; y subsidiando tasas de interés.

e) No resulta suficiente el que las autoridades se comprometan a reducir los tiempos para otorgar permisos, hay que cambiar procedimientos, suprimir repeticiones e incongruencias con que tropezamos constantemente para llevar a cabo desarrollos habitacionales que son la base del desarrollo urbano, reto para alcanzar una sociedad igualitaria al lograr que el crecimiento poblacional vaya en paralelo con el crecimiento económico.

En líneas siguientes se buscará dar soluciones a los incisos a y b tomando algunos de los procedimientos constructivos más utilizados para la construcción de viviendas, aunado a un reconocimiento de cuáles podrían ser las mejoras tecnológicas para poder incrementar la producción de viviendas aquí en México.



## 2. METODOS CONSTRUCTIVOS

### 2.1 INTRODUCCION

No pretendo ofrecer aquí un panorama completo de todos los procedimientos empleados en la edificación; me limitaré a los principales. En realidad el procedimiento constructivo está muy ligado al material ó materiales que se desean utilizar y, por tal razón, estos son susceptibles de dar vida a innovaciones de alta categoría, claro, si un día se reúnen las circunstancias favorables para dicho alumbramiento.

Es sabido que existe una gran variedad en materiales para construcción, así también la variedad de métodos que pueden ser utilizados para la colocación de estos.

La forma que se le dé al material y/o acabado de éste es lo que nos indica la forma o el método para colocarlo.

Una clasificación del grado de desarrollo de la construcción en un país puede ser la siguiente:

- Construcción tradicional o artesanal
- Construcción tradicional evolucionada
- Construcción parcialmente prefabricada
- Construcción realizada según procedimientos altamente industrializados.

En el caso de México, parecería que el sector formal de la construcción se sitúa fundamentalmente en la segunda fase con incursiones en la fase de la construcción parcialmente

prefabricada. Sin embargo, una parte importante de las viviendas que se construyen en el país -el sector popular, como se ha visto, representa más del 60 % del total- se llevan a cabo con técnicas que, seguramente, corresponden a la primera fase en la clasificación señalada con anterioridad.

Se han hecho intentos aislados de aplicación de la prefabricación a la solución del problema de la vivienda popular. Pero estos intentos han sido a una escala reducida, con lo que no se han obtenido resultados económicos interesantes, puesto que aparentemente las economías que aporta la prefabricación sólo serían operantes cuando se logra una producción a gran escala.

En México, las empresas de la industria de la construcción no se han lanzado en gran escala a la prefabricación integral. Los principales motivos alegados para ello se encuentran en que no se ha podido garantizar hasta ahora un mercado lo suficientemente amplio y estable que justifique las fuertes inversiones económicas que estos procesos requieren.

## 2.2 ANTECEDENTES

La racionalización de conjuntos habitacionales de tipo privado realizados a fines del siglo pasado y principios de éste, en donde se aplicaron conceptos de tipificación en las soluciones arquitectónicas, representan los primeros esfuerzos para racionalizar la construcción.

En 1925, después de la Revolución se construyeron algunos edificios en la ciudad de México. Empleando cimbras deslizantes para colocar muros monolíticos de concreto armados, iniciándose en México la labor de normalización para el cemento y el concreto armado.

En 1954 el IMSS erigió en la Ciudad de México, el conjunto habitacional Santa Fe, en cuya construcción se utilizaron cimbras metálicas de la altura de las casas a un nivel, así como concreto

bombeado. Para aquella época el procedimiento fue además de un éxito económico un adelanto técnico, pues, el tiempo de construcción se redujo notablemente en comparación con los sistemas de construcción imperantes. Se empleó una cimbra metálica modulada que permitió dar variabilidad a los proyectos empleados.

En 1960, el Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE), puso en marcha un programa que incluía 2000 unidades (aula-casa). Estas escuelas se construyeron con sistemas de prefabricación parcial y se completó con la colaboración de los vecinos del lugar, lográndose levantar escuelas en un mínimo de tiempo con un máximo de eficiencia.

La experiencia de CAPFCE fue desarrollada posteriormente y dio lugar por parte de empresas, al Seminario Técnico de Estudios de Prefabricación, que inició el plan de construcción de viviendas conocido bajo el nombre de "la casa que crece".

Los estudios emprendidos en el Seminario se fundaban en un proyecto modulado que permitía, con la ayuda de elementos en función de los requerimientos familiares. Este plan marcó un precedente en cuanto a los estudios de coordinación modular, adición de elementos, flexibilidad y variabilidad en los proyectos.

Una interesante solución a los problemas de vivienda fue la ofrecida por el INV en 1967 (actualmente INDECO), denominada, "piso-techo" que consistía en proporcionar un piso de bajo costo y una techumbre suficientemente resistente que permitiera al mismo habitante construir los muros divisorios, de acuerdo a sus necesidades particulares. Surgieron 3 soluciones básicas: estructuras de hierro prefabricadas con cubiertas de láminas de asbestos, estructuras de concreto construídas en el lugar o prefabricadas con cubierta del mismo material, estructuras mixtas de concreto y perfiles laminados prefabricados.

En 1963 el Departamento del Distrito Federal construyó una importante unidad habitacional (San Juan de Aragón), parte de la cual se realizó con un sistema total de prefabricación a base de paneles de concreto. El total de viviendas construidas en esa unidad y con ese sistema fue de 970.

Un ejemplo más reciente de la prefabricación masiva es una sección de 500 viviendas construidas por el INFONAVIT en Iztacalco, Ciudad de México, con métodos prefabricados, a base de muros y losas precoladas a pie de obra y ensambladas inmediatamente después.

### 2.3 LOS MATERIALES

La elección de una forma estructural dada implica la elección del material con que se piensa realizar la estructura. Al hacer esta elección del material con que se piensa realizar la estructura; así como también, al mismo tiempo el procedimiento de construcción más adecuado para el caso.

A continuación examinaremos los siguientes materiales:

- a) El concreto armado
- b) El tabique
- c) Los plásticos
- e) La madera
- f) El yeso
- g) Los metales y
- h) El vidrio

#### 2.31 EL CONCRETO ARMADO

##### 2.311 CARACTERISTICAS

El concreto se fabrica en estado plástico, lo que obliga a utilizar moldes que lo sostengan mientras adquiere resistencia suficiente para que la estructura sea autosportante. Esta

característica impone ciertas restricciones, pero al mismo tiempo aporta algunas ventajas.

Existen dos procedimientos principales para construir estructuras de concreto, una cuando los elementos estructurales se forman en su posición definitiva, se dice que la estructura ha sido colada *in situ* o colada en el lugar. Si se fabrican en un lugar distinto al de su posición definitiva en la estructura, el procedimiento recibe el nombre de prefabricación.

El contratista debe elegir entre estas dos alternativas, guiándose siempre por las ventajas económicas, constructivas y técnicas que pueden obtenerse en cada caso.

#### 2.312 PROPIEDADES PRINCIPALES

El concreto es un material de empleo muy manejable porque adquiere forma por vaciado y así puede adoptar las formas más diversas; además esta técnica de colocación en obra es una de las raras que, en el actual estado de cosas, puede practicarse en el lugar.

Es fácil de incorporar a la obra por razón de su plasticidad en el momento del vaciado; exige poco mantenimiento y tiene vida larga; ofrece considerable resistencia al fuego, y es de precio moderado, porque está constituido por materiales elementales poco costosos.

#### 2.313. INCONVENIENTES

El concreto es un material grávido, que plantea un problema de transporte para los elementos producidos en fábrica y un problema de mantenimiento para su colocación en obra.

Mala resistencia a la tensión: su resistencia es de 10 a 15 veces más débil que a compresión.

No permite gran precisión en las piezas moldeadas.

Se despostilla, es decir, se rompen las aristas con bastante facilidad, lo cual plantea problemas en el mantenimiento de elementos.

Sufre una contracción que se prolonga durante varios meses después del fraguado y corresponde a un acortamiento dimensional.

Experimenta, por fin, bajo la acción de las cargas, una deformación plástica que se conoce con el nombre de fluencia.

Ahora bien, la precisión de fabricación y estabilidad de volumen son condiciones exigidas por la prefabricación, por que permiten resolver el problema de las juntas, que es el problema clave de la construcción a base de elementos fabricados antes de su colocación en obra.

#### 2.314 CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad tiene por objeto verificar que los requisitos especificados para cierto producto se cumplan dentro de tolerancias previamente establecidas.

Para estructuras de concreto es necesario controlar tanto la calidad de los materiales como la ejecución de la obra, especialmente en lo que se refiere a dimensiones, recubrimientos, detalles de refuerzo, etc.

En el diseño es necesario especificar en alguna forma la calidad de los materiales. Debido a la variabilidad natural de los mismos, debe especificarse tanto el valor promedio como un valor que dé la idea de la dispersión. Por ejemplo, pueden especificarse el promedio y la desviación estandar, o el promedio y el coeficiente de variación.

De estudios estadísticos y de la experiencia obtenida se han llegado a establecer ciertos valores de los coeficientes de variación que indican el tipo de control que se tiene.

Coeficientes de variación del concreto, correspondientes a  
distintos grados de control en la fabricación

condiciones de mezclado colocación	control	coeficiente de variación, V por ciento
Agregados secos, granulometría precisa, relación exacta agua/cemento, y temperatura controlada de curado. Supervisión continua.	De laboratorio	5 - 6
Pesado de todos los materiales, control de la granulometría y del agua, tomando en cuenta la humedad de los agregados en el peso de la grava y la arena y en la cantidad de agua. Supervisión continua.	Excelente	7 - 9
Pesado de todos los materiales, control de granulometría y de la humedad de los agregados. Supervisión continua.	Bastante	10-12
Pesado de los agregados control de la granulometría y del agua. Supervisión frecuente.	Muy bueno	13-15
Pesado de los materiales. Contenido de agua verificado a menudo. Verificación intermitente	bueno	16-18
Proporcionamiento por volumen, considerando el cambio en volumen de la arena por la humedad. Cemento pesado. Contenido de agua verificado en la mezcla. Supervisión intermitente.	regular	20
Proporcionamiento por volumen de todos los materiales. Poca o ninguna supervisión.	Pobre	25

V= coeficiente de variación previsto según el grado de control, expresado en forma decimal.

La tabla anterior permite estimar previamente el coeficiente de variación que puede esperarse, según sea el procedimiento de fabricación. Es de notarse que el coeficiente de variación de datos de ensayos continuos a lo largo de la fabricación del concreto depende mucho del grado de supervisión.

En el caso de que un grupo consecutivo de cilindros obtenidos de cierto concreto tenga una resistencia menor que la establecida, es necesario investigar la resistencia de la estructura mediante pruebas de carga, ensaye de corazones u otros procedimientos no destructivos.

## 2.32 EL ACERO

El índice de resistencia utilizado, en el caso del acero, es su esfuerzo de fluencia,  $f_y$ . Este se determina en una prueba de tensión, a una velocidad de carga especificada, midiendo además deformaciones, generalmente en una longitud de 20 cm. El esfuerzo de fluencia se calcula sobre la base del área nominal.

Se acostumbra aceptar que las características del acero a la compresión son las mismas que a la tensión. Interesa, además, tener una idea de la deformabilidad del acero. Un índice de esta propiedad es el porcentaje de elongación en 20 cm. correspondiente a la fractura.

## 2.33 EL TABIQUE

### 2.331 CARACTERISTICAS

El tabique tiene por misión esencial la distribución del interior en el edificio, y puede ser instalado, en un principio en cualquier lugar de éste, con la condición de que no aporte una sobrecarga excesiva.

Aparte de dividir el interior debe asegurar la intimidad de



los ocupantes y facilitar la vida cotidiana. Además, la vida media del tabique debe ser por lo menos igual a la del edificio.

El tabique debe ser fácil de desplazar para permitir la adaptación que entraña el diferente uso que se pueda hacer de él en una misma habitación.

Un tabique debe soportar un cierto número de esfuerzos que trataremos de definir: la manipulación durante la obra, el asentamiento inicial y diferido del edificio, los esfuerzos derivados de las variaciones de la temperatura y de humedad, el choque de objetos pesados. Los elementos que lo componen no deben disociarse en ningún caso.

Podemos hacer notar dos formas de fabricar tabiques, uno sería a base de concreto o mezcla de concreto, a los cuales les llamamos tabicón o blocks y el otro a base de arcilla que es el llamado ladrillo.

#### 2.332 TABIQUES DE CONCRETO

Se distinguen dos categorías principalmente en México:

- Los bloques macizos o huecos de áridos pesados
- Los bloques macizos o huecos de áridos ligeros (puzolana, esquistos, o escorias expandidas, espuma de arcilla).

Los bloques de concreto se fabrican con el auxilio de máquinas muy perfeccionadas, fijas o móviles, que distribuyen el concreto en los moldes, lo compactan y echan los bloques una vez moldeados.

Hace algunos años que se han empleado, con mucha preferencia en la construcción de vivienda, en su fabricación se ha buscado hacerla con mucha precisión; para poder obtener paredes lisas y evitar un aplanado sobre este.

Los bloques se colocan según los siguientes métodos:

- Vertiendo mortero fluido en huecos dispuestos al efecto;
- Con ayuda de algun mortero.

#### 2.333 LADRILLOS

El ladrillo de cerámica (arcilla) es uno de los más antiguos materiales de construcción, ya desde la más remota antigüedad; estos se pueden clasificar en dos familias: ladrillos huecos y ladrillos macizos.

Los ladrillos huecos en general tienen forma de paralelepípedo rectangular con uno, dos ó tres huecos sobre sus caras de mayor área.

Los ladrillos macizos se obtienen por extrusión o presión de una materia arcillosa, eventualmente con aditivos, secada y cocida al horno. Tienen forma de paralelepípedo rectangular.

En ambos casos, en los ladrillos se pueden alisar sus caras, barnizarse, arrugarse, enarenarse, etc.

#### 2.34 LOS PLASTICOS

El progreso del uso de plásticos en la construcción es a la vez importante y reciente; este material es utilizado en diversas formas, encabezan la lista los tubos, luego le siguen los pisos, los materiales aislantes, los páneces, las cubiertas, revestimientos instalaciones sanitarias, ventanas, las juntas y otros.

Los plásticos presentan la ventaja de la gran facilidad para darles la forma que permite economías de mano de obra y fabricación de nuevos componentes. Por otra parte, su ligereza

ofrece facilidad para el transporte y mantenimiento; sin embargo, presentan todavía algunos inconvenientes.

- Comportamiento poco conocido al correr de los años
- Su comportamiento al fuego plantea problemas, en ciertos casos relacionados con la emisión de gases tóxicos
- Comportamiento termomecánico insuficiente
- Poca rigidez

Estos puntos han llevado hasta la fecha a limitar su empleo a campos tales como revestimientos, acabados o equipo sanitario. Todavía se aplican poco a estructuras.

Sin embargo, los materiales plásticos empleadas en la edificación, cada día son numerosos. En general, están constituidas por una resina polímera (o una mezcla de diversas resinas) a razón del 70 al 95 % de la masa y de varios aditivos, así como las mezclas de resina, permiten obtener productos con características muy diferentes.

## 2.35 LA MADERA

La madera es, sin duda, uno de los más antiguos materiales de construcción. Durante mucho tiempo se empleó sin transformación importante, es decir, en un estado bastante cercano al del tronco del árbol: vigas y traveses estaban formadas por troncos apenas escuadrados. Los progresos logrados en las técnicas del aserrijo dieron origen a otras formas de uso más elaborado, como las tablas, los tableros, los paneles, etc.; también se ha logrado una transformación más perfecta, como los contrachapados, así como técnicas que lograron utilizar los desechos de las serrerías y de las clases de madera que no era posible emplear en estado natural; técnicas que constituyeron la base de los diversos aglomerados fabricados según procedimientos muy industrializados.

## 2.351 CUALIDADES Y DEFECTOS

La madera es un producto natural renovable, presenta propiedades interesantes, que han fomentado su empleo abundante desde las más remotas construcciones; posee una excelente razón resistencia/peso, un elevado módulo de elasticidad, una facilidad de elaboración con herramientas sencillas.

En cambio, presenta algunos inconvenientes:

- Es combustible, en condiciones variables según su humedad, el tamaño del producto y el contenido de resinas.
- Es heterogéneo (nudos) y sus dimensiones son limitadas
- Tiene tendencia a la putrefacción, si el contenido de humedad excede con persistencia del 20 % del peso en seco y la temperatura queda comprendida entre 5 y 30 grados centígrados.
- Es atacado por vegetaciones fangosas y por insectos
- Por fin, experimenta con el aumento de humedad una reducción de su resistencia mecánica.

## 2.36 EL YESO

### 2.361 CUALIDADES Y DEFECTOS

El yeso es un material barato cuya colocación en obra es bastante conocida. Es un material sano, que respira gracias a su porosidad, es decir, que no se opone al trasiego de la humedad de dentro a fuera de los parámetros de los cuales se aplica.

Es una excelente pantalla contra la transmisión de los flujos térmicos, lo que justifica su empleo como protección contra el fuego. Además es un material que se moldea estupendamente bien.

La manera más tradicional de emplear el yeso consiste en amasarlo combinado con agua para formar una pasta que se aplica sobre el muro.

Los progresos técnicos conseguidos en este campo clásico de la edificación comprenden, por una parte, el empleo de retardadores del fraguado, que simplifican el trabajo al alargar el tiempo de colocar en obra. También conviene citar el empleo de diversos productos (por ejemplo resinas) que producen endurecimiento del yeso y lo hacen más resistente a los choques, reducen los plazos de secado, mejoran el acabado de la superficie y, con ello, simplifican los trabajos de resanar a los pintores.

El yeso se usa también en forma de placas macizas de altura igual a la de un piso.

También interviene en la fabricación de un compuesto laminar formado por una placa revestida de cartón. El cartón desempeña el papel de armadura externa del yeso.

## 2.37 LOS METALES

### 2.371 EL ACERO

El acero ya se menciona en la utilización del concreto armado, donde interviene en forma de armadura.

Ahora lo examinaremos como material básico de construcción. Este puede intervenir en la obtención de numerosos elementos de la edificación: estructuras (armaduras metálicas), soportes, cubiertas, fachadas, cercos, carpintería, escaleras, etc.

Un estudio racional del proyecto invita a emplear las diferentes categorías del acero en función de los esfuerzos a los cuales están sometidos los diversos elementos de construcción, utilizando acero de alta resistencia, aceros inoxidables o el normal dependiendo de nuestras necesidades, así también podemos utilizar las variadas formas, tales como barras de secciones diversas (laminados de perfiles comerciales) o productos que han sufrido una primera transformación, tales como perfiles huecos, perfiles doblados de chapa delgada, viguetas soldadas, piezas macizas forjadas o soldadas.

## 1.- Productos semiacabados

\* Perfiles: Hay series normalizadas de perfiles laminados en caliente: ángulos, tes, U, doble T, que se emplean en vigas y cuchillos de armadura.

## 2.- Productos sometidos a una primera transformación

\* Perfiles huecos: Se obtienen por laminado en caliente sin soldadura o por acoplamiento y soldeo de perfiles planos. La sección puede ser redonda, cuadrada o rectangular.

\* Perfiles especiales en caliente: Se trata de perfiles destinados a la fabricación de carpintería metálica.

\* Perfiles en frío: Se trata de perfiles fabricados por configuración en frío de productos planos en frío o en caliente. Esta técnica permite realizar secciones muy diversas buscando la óptima utilización del material, obtener piezas muy ligeras. Por otra parte el trabajo en frío mejora las propiedades mecánicas del acero y además esta técnica es aplicable a aceros especiales como los inoxidables.

### 2.3711 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL ACERO

El acero permite realizar construcciones con precisión, en plazos ordinariamente breves y en condiciones de limpieza evidentes, a causa del modo de ejecutar las uniones (soldadura, pernos y tornillos).

Poseé excelentes características mecánicas a la tensión como a la compresión, es homogéneo, experimenta importantes deformaciones antes de la falla, lo que aumenta la seguridad de su empleo.

Los problemas que presenta el acero son los siguientes:

- Pierde resistencia cuando está sometido a una elevación de temperatura (siendo la temperatura crítica de 500 grados centígrados).

- Se degrada bajo la acción de agentes químicos, donde destaca la corrosión.

- Sufre fatiga y fluencia bajo sollicitaciones macánicas.

Cabe aclarar que se han realizado estudios con el propósito de proteger el acero de estos problemas, lográndose resultados muy buenos.

### 2.372 EL ALUMINIO

Después del acero, el aluminio es el metal más empleado en la edificación. Se caracteriza por su ligereza y por su maleabilidad, su coeficiente de dilatación elevado, y su intensa conductividad térmica.

En general se emplea en forma de aleaciones que mejoran sus resultados mecánicos bastante bajos.

La maleabilidad del aluminio se aprovecha mucho para la fabricación por extrusión de perfiles. Se han logrado progresos importantes que permiten reducir el grueso de las paredes del perfil y complicar su forma.

### 2.373 OTROS METALES

Cobre: Se emplea poco en la edificación, a causa de su precio, se utiliza en la plomería y en las instalaciones eléctricas y a veces en cubiertas para obras especiales.

Plomo: Es un material muy maleable y que resiste perfectamente a la corrosión, sin embargo su costo es alto, por lo que ha sido sustituido por productos bituminosos. El plomo se utiliza por lo general en la plomería.

### 2.38 LOS VIDRIOS

El vidrio es un material, cuyo empleo en la edificación se ha desarrollado considerablemente. Ha conquistado el campo de los aislantes de todas clases y el de refuerzo de otros materiales bajo la forma de armaduras textiles. Además, han aparecido

diversos productos a base de vidrio. El uso más notable del vidrio ha sido en las fachadas de los edificios que además se les utiliza como acabado.

#### 2.4 LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

Las técnicas que analizaremos serán las siguientes:

- a) Los métodos de construcción tradicionales
- b) Construcciones parcialmente prefabricada

y tratando de ampliar nuestra información, se hablará un poco de:

- c) Construcciones realizadas con procedimientos altamente industrializados o totalmente en fábrica.

##### 2.41 METODOS CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES

En esta parte analizaremos tres componentes básicos en una vivienda; es decir, que estudiaremos a la vivienda como:

- 1.- Una estructura
- 2.- Muros
- 3.- Pisos y techos

##### 2.411 ESTRUCTURA

La realización de la estructura a partir de materiales o semiproductos suministrados a pie de obra puede ser con las siguientes técnicas:

- I) Mampostería
- II) Concreto armado

##### 2.4111 MAMPOSTERIA

Mampostería: Se trata de una manera de construir muy antigua,



lo que la hace sumamente conocida.

El material es obtenido de las canteras, el cual se utiliza para construir muros y en México principalmente cimientos. Es posible también ejecutar muros compuestos, lo que consiste en alzar un primer muro de mampostería y respaldarlo mediante concreto reforzado.

La técnica de colocar mampostería requiere mucha especialización de mano de obra, cuya habilidad es indispensable y no se adquiere hasta al cabo de larga experiencia.

#### 2.4112 CONCRETO ARMADO

Concreto armado: Este se prepara a base de materiales cuyo transporte no exige precauciones especiales; además, el colocar el concreto en su sitio definitivo permite obtener un monolitismo interesante desde el punto de vista de la resistencia mecánica y de suprimir las juntas, que resultan siempre puntos flacos.

El molde que se utiliza para darle forma al concreto se llama cimbra. Las cimbras de las que hablaremos aquí son:

Las cimbras de madera y;  
Las cimbras deslizantes

#### 2.4113 CIMBRAS DE MADERA

Estas se construyen por obreros especializados donde es notable la inteligencia de estos para reducir las pérdidas de madera en cortes y aprovechar los residuos. Esta técnica estriba sólo en la destreza de la mano de obra; actualmente se emplean en obras pequeñas y en las obras de forma complicada a causa de su gran agilidad de adaptación.

Los inconvenientes que presentan son los siguientes:

- Exigen mano de obra muy calificada
- Requieren de largos plazos para su colocación y retiro
- Obligan a un dispositivo complicado que entorpece la circulación por la obra
- Dan una superficie al concreto que requiere tratamiento posterior (a menos que se haya decidido dejar visto el concreto en bruto).

La necesidad de aumentar la productividad ha llevado, gracias a las grandes operaciones de viviendas, a imaginar cimbras más elaboradas como las siguientes:

#### 2.4114 CIMBRAS DESLIZANTES

Pueden ser elementos de altura igual al de un piso, de longitud modular y que van unidos entre sí con pernos o pasadores y generalmente es metálica. Esta se traslada a medida que se produce el fraguado del concreto.

La cimbra está colgada de barras verticales de acero, que, primero se apoyan sobre la cimentación y, después sobre el concreto a medida que se endurece. La cimbra es levantada por un gato hidráulico y es evidente la necesidad de que el avance de la cimbra sea absolutamente vertical.

El empleo de cimbras deslizantes ha pisado el campo de la edificación con la construcción de grandes torres ya que no es rentable para alturas inferiores a 20 m.

#### 2.412 MUROS

En general un muro se realiza como una estructura; por consiguiente, volvemos a toparnos con la mampostería, y el concreto vertido "in situ"

Otro elemento que es utilizado para la construcción de muros es el tabique y el ladrillo y aunque estos se construyen en fábrica lo consideraremos en construcciones de tipo tradicional

Los tabiques son duros y resistentes, aunque frágiles, pues se rompen sin deformación previa; sin embargo se unen con un material flexible, el mortero; que permite las deformaciones para su colocación.

La colocación de los tabiques se efectúa en tiradas largas sin que se exija una perfecta regularidad, lo que permite el empleo de mano de obra poco calificada. sin embargo, esto implica trabajos de acabado para conseguir una superficie utilizable para el ocupante.

#### 2.413 PISOS Y TECHOS

En caso de requerir una vivienda la cual esté compuesta por varios niveles; los techos pueden ser construidos con losas de concreto armado, así mismo el piso podrá estar constituido por un firme de concreto al cual se le puede dar el acabado deseado (pulirlo cepillarlo, etc)

Cuando no se requiere de un nivel superior se pueden colocar en lugar de losas de concreto láminas de asbesto u otro material ligero que sirva como techo.

#### 2.42 METODOS CONSTRUCTIVOS PARCIALMENTE EN FABRICA

La lógica de esta técnica es la de elaborar de una manera más estudiada los productos más fáciles de colocar en obra y en el mayor número de los casos. Existe un afán de conservar la sencillez de los productos, buscando la agilidad de su empleo y de su fabricación en serie, permitiendo reducciones de su costo y al mismo tiempo mejorando la calidad, gracias a frecuentes controles.

#### 2.421 ESTRUCTURA

En esta parte estudiaremos diversos componentes los cuales algunos quedan incluidos dentro de los muros.

## 2.4211 MAMPOSTERIA

Se trata de piedra labrada en forma de sillares paralelepípedos. Es posible aplicar dimensiones tipificadas al labrar la piedra a dimensiones prefijadas, para esto se acude a máquinas muy perfeccionadas que cortan las piezas con elementos de carburo de tungsteno. La piedra prelabrada ha alcanzado auge en las viviendas incluso en la vivienda social.

## 2.4212 PANELES DE CONCRETO

Son elementos sustentantes de concreto que están formados por placas sencillas, de 0.10 m. de grueso, con altura de piso y ancho que varía de 0.60 a 2.40 m. de grueso, estas se enlazan a los elementos de los muros con piezas metálicas y pernos. Estos paneles de muro descansan en un batiente de la losa del suelo, en su periferia. Una vez presentados, se sostienen provisionalmente con puntales.

Para la manipulación de estos se hace con una grúa ligera, dado que ningún elemento pesa más de 1.5 toneladas.

## 2.4213 ESTRUCTURA DE MADERA

Se han realizado intentos en algunos países para crear un esqueleto de piezas de madera preescuadradas, labradas y ensambladas para posteriormente ser colocadas en obra.

La estereotomía de los elementos y su ensamble en fábrica se efectúan por procedimientos estándar, pero sin tipificación de los planos de las casas.

Gracias a planos muy precisos de ensambladura y una lista de operaciones que se van a ejecutar, es posible terminar el trabajo

en plazos muy cortos; bastan unos cuarenta días a partir de la terminación de la losa del suelo.

#### 2.4214 ESTRUCTURA METALICA

Se pueden hacer esqueletos metálicos a partir de una losa de concreto, sobre la cual se colocan los perfiles en forma de poste. Esta estructura se fija con pernos o tornillos.

La ligereza de los elementos empleados permite prescindir de equipo especial para su colocación, el montaje es muy rápido. En realidad es una técnica muy sencilla, de gran agilidad, que permite notable reiteración de elementos constructivos.

En este tipo de estructura se pueden colocar piezas de yeso-cartón, de madera o placas de concreto para formar las paredes.

#### 2.422 MUROS

Como sabemos los muros desempeñan numerosas funciones: delimitación física del espacio, aislamiento acústico, estética, aislante térmico, distribución eléctrica, repartición del agua, etc.

Existen muros que sirven a la vez como estructura, como los de concreto o mampostería; los cuales ya hemos estudiado; por lo tanto ahora analizaremos materiales que no esten expuestos a cargas.

#### 2.4221 PANELES DE MADERA

Existen paneles de madera con altura de un piso, con diferentes anchos y espesores; creados con madera aglomerada, el pánel puede quedar dispuesto para recibir una mano de pintura o llevar ya su revestimiento definitivo.

Este tipo de páneles se puede utilizar con una estructura metálica de madera o de concreto.

#### 2.4222 PANELES DE YESO-CARTON

Para la colocación, se fija al suelo un durmiente y, en el techo, un carril de madera, los tableros van empotrados en el carril del techo y apoyados en el durmiente del suelo, clav ndolos luego a él. Este muro consta de dos placas de yeso cartón dejando un hueco entre ambas por donde se pueden pasar las instalaciones necesarias. Además se han desarrollado técnicas especiales para resolver el problema de las juntas entre placa y placa. Este método constructivo permite ganancias de tiempo muy importantes.

#### 2.423 PISOS Y TECHOS

Hablaremos de un techo como la estructura donde termina un nivel y comienza otro; y piso será el acabado de la superficie donde comienza un nivel.

#### 2.4231 TECHOS

Analizaremos los techos que están compuestos por losas y una parte sustentante o viguetas.

Hay dos tipos de viguetas prefabricadas: la vigueta pretensada y lavigueta metálica.

La vigueta pretensada: Encima de bancos de tensión previa, se ponen en tensión alambres y se vierte el concreto con una máquina que se translada a lo largo de los alambres.

Luego las viguetas se cubren con lonas protectoras que conservan el calor.

La vigueta metálica: Ésta lleva una malla soldada que sustituye a los sistemas de armaduras con perfiles en frío.

Las losas también pueden ser de dos tipos: Los forjados y prelosas.

Los forjados son bloques que se colocan entre dos viguetas paralelas y se apoyan en sus alas inferiores para formar el techo. Estos bloques son de dimensiones pequeñas, unos 75 cm de ancho por 20 a 40 cm de grueso y 10 a 15 cm de alto.

La prelosa es una losa delgada de concreto armado entre viguetas que se coloca de igual forma que los forjados.

Estos elementos antes mencionados ofrecen numerosas ventajas, transporte fácil, reducción de peso, etc. Sin embargo este tipo de construcción requiere que se cuele una capa de concreto armado que puede ser de 5 cm de espesor, también observamos que se evita una cimbra que reduce la agilidad en la obra.

## 2.4232 TERMINADOS PARA PISO

Entre los materiales que se pueden utilizar para dar el acabado del piso están:

- Duela o parqué de madera
- Loseta cerámica
- Loseta vinílica
- linóleo

El parqué está compuesto por tabletas de madera de 8 mm de grueso que pueden ir colocados sobre el propio piso de concreto.

La duela son tiras de madera machiembradas que para su colocación se requiere de un bastidor sobre el piso; sobre el cual serán clavadas las duelas.

La loseta cerámica es asentada con un mortero, el cual es vendido actualmente ya preparado, sólo para agregarle agua. en la fabricación de la loseta cerámica se han reducido los espesores con el afán de simplificar o facilitar su colocación.

Loseta vinílica: Para su colocación se requiere de un cementante artificial plástico y que posteriormente se puede soldar en caliente, para suprimir las juntas.

Linóleo: Estos se colocan en forma muy parecida a la loseta vinílica sólo que en éste se busca que sea en una sola pieza su colocación.

Hasta aquí las técnicas descritas son la base de compuestos sencillos, esto hace que recurramos ampliamente a utilizar mano de obra para realizar trabajos en la obra. Esta mano de obra, realiza en general, sólo la colocación de diversos componentes idénticos. Sin embargo, cabe aclarar que existen técnicas más sofisticadas que requieren de equipo especializado para la colocación de los elementos como por ejemplo los siguientes:

#### 2.424 METODOS MAS DESARROLLADOS

##### 2.4241 ESTRUCTURA

##### 2.42411 GRANDES PANELES DE CONCRETO

Estas piezas tienen las dimensiones requeridas y pueden ser utilizadas como fachadas techos o pisos, y tienen la ventaja de tener el acabado deseado (revestimiento externo, tubos para instalación eléctrica, para calefacción, persianas, ventanas, etc.); pero su peso está comprendido entre 5 y 10 toneladas.

##### 2.42412 PANELES DE MADERA

Se puede decir algo similar de los paneles de madera, estos paneles están listos para ser colocados haciendo una preparación previa en el lugar.

##### 2.42413 PANELES DE PLASTICO

En los paneles de plástico se llegan a alcanzar longitudes de 10 m., para lo cual se requiere de un esqueleto metálico pero no llegan a pesar más de una tonelada, y su acabado final está dado prácticamente desde la fábrica.



## 2.42414 ESQUELETOS DE CONCRETO

En los esqueletos de concreto también se ha buscado aumentar sus dimensiones. Estos esqueletos están formados por traveses y columnas. Las columnas abarcan varios pisos y las traveses han alcanzado los 20 m de longitud en edificios industriales.

## 2.42415 ESTRUCTURAS METALICAS

En las estructuras metálicas considero que el avance más importante es el que se ha hecho para ensamblar los diferentes elementos. Las uniones se realizan con elementos diseñados especialmente para ensamblar los componentes, estos elementos son piezas metálicas preparadas para unir y fijarse con tornillos o pernos a la estructura y a partir de éste unir el siguiente elemento.

## 2.42416 PAREDES PISOS Y TECHOS

De las paredes ya hemos hablado con anterioridad al igual que de los pisos y techos.

Existe otro tipo de técnica constructiva que queda dentro de los procedimientos ampliamente industrializados. Esta técnica es a base de células tridimensionales. Estas presentan la ventaja de ser una construcción casi totalmente en fábrica, pero tienen problemas de transporte, mantenimiento y otros. Sin embargo son adecuadas en edificios sencillos, bastante tipificados y de baja altura. su mercado preferencial podría ser la agrupación de casas unifamiliares.

## 2.43 TECNICAS DE CONSTRUCCION EFECTUADAS TOTALMENTE EN FABRICA

En éste tema estudiaremos dos tipos de construcciones: las construcciones modulares y las casas móviles.

## 2.431 CONSTRUCCIONES MODULARES

Diremos que las construcciones modulares son elementos contruidos y ensamblados en fábrica. Para su utilización como vivienda se requiere preparar el terreno donde se desea que quede colocado el módulo o conjunto de módulos preparados para ser habitados.

Estos módulos pueden ser contruidos con concreto armado, madera o plástico; estos dos últimos tendientes a ser más solicitados por ser ligeros.

### 2.4312 MODULOS DE CONCRETO

Son transportados sobre un camión con remolque, donde son colocados mediante una grúa sobre neumáticos. Son directamente yuxtaponibles y apilables.

### 2.4313 MODULOS DE MADERA

Este es un material muy conocido y permite realizar módulos ligeros, que no exigen grandes medios para mantenimiento.

### 2.4314 MODULOS DE PLASTICO

El plástico se presta bien para ser moldeado en este tipo de elementos; y, varios constructores han intentado aprovechar esta condición para fabricar módulos habitables con este material.

Los edificios contruidos a base de módulos tienen, en teoría, una capacidad evolutiva muy grande, porque es posible retirar los módulos. Esta posibilidad es de aplicación difícil en el caso de módulos pesados.

La asociación de los módulos ligeros en una estructura acogedora es una fórmula demasiado poco difundida para poder emitir un juicio bien fundado, pero a priori, debe permitir una

gran diversidad arquitectónica y la realización de soluciones originales.

#### 2.4315 CASAS MOVILES (Movil home)

Las casas móviles constituyen el último grado de la industrialización de la edificación. Aparecieron y se han desarrollado en los Estados Unidos. Salida directamente del auto con remolque, la "movil home" ha dado respuesta a la necesidad transhumante de ciertas poblaciones americanas.

Desde 1945 las dimensiones de las "movil homes" no han cesado de crecer; al principio, el ancho era de 2.4 m. (8 pies) y la longitud de 7.5 a 8.4 m. (25 a 28 pies). En 1955, se vio surgir el ancho de 3 m. (10 pies); luego en 1962, el ancho es de 3.60 m. (12 pies), en 1969, pasa a 4.20 m. (14 pies), sigue aumentando y en 1970, el ancho de 4.80 m. (16 pies) aparece en Texas.

Estos cambios en las dimensiones de las "movil homes" han tenido una reacción como las siguientes:

La desaparición de mobiliario interno incorporado, dejando así al usuario, el cuidado de amueblar la casa a su sabor.

La posibilidad de acoplar dos "movil homes" o de ampliar una de ellas con accesorios para garage u otros.

El abandono del aspecto de caravana por estética de casa tradicional a otro más variado.

La inmovilización de las "movil homes", porque su traslado se ha hecho cada día más difícil.

Sólo para situar la importancia de las "movil homes", diremos que, en los Estados Unidos, se venden 600,000 al año.

#### 2.5 REFERENCIAS INTERNACIONALES

##### 2.51 ESTADOS UNIDOS

Se construyen, en promedio, más de 2'300,000 viviendas al año en los Estados Unidos, de las cuales el 60 % son casas unifamiliares, el 30 % pequeños inmuebles colectivos y el 10 % grandes residencias colectivas. Se calculan 500,000 viviendas construidas según procedimientos industrializados (páneos y módulos), o sea aproximadamente el 22 %.. A esto hay que añadir unas 600,000 "movil homes".

La primera observación que se impone es, por lo tanto, la parte claramente dominante de la casa unifamiliar y el corto número de grandes colectivos.

El nivel de salario de los obreros constructores es alto: el triple del de los obreros de fábrica y además su rendimiento es mayor, esto explica porque en los Estados Unidos, la industrialización se haya desarrollado menos de lo que se pudiera creer; y por otra parte no hay escasez de mano de obra para construcción.

Haciendo referencia a las "movil homes" diremos que la mitad de la clientela está formada por matrimonios jóvenes.

Además como las "movil homes" no están obligadas a cumplir reglamentos de construcción por lo que se pueden utilizar materiales menos caros y se construyen en fábrica con mano de obra menor pagada; tiene pues, un precio muy competitivo (30 % inferior al de una casa tradicional).

Refiriendonos a los módulos, estos se fabrican en general con materiales ligeros.

## 2.52 JAPON

En Japón existe el problema de gran densidad de población (316 hab/km<sup>2</sup>) y aunque tenga una economía liberal muy típica, el gobierno ha tenido que desempeñar un papel determinante en la

industrialización de viviendas.

En 1971 el Estado lanzó una política de modelos, contando con que así reduciría notablemente los costos. Aceptó siete modelos presentados por empresas privadas. treinta mil viviendas al año se reservaron para estos modelos, que se refieren a inmuebles de altura mediana.

La operación se tradujo en una reducción muy sensible de la mano de obra (57 % de la mano de obra de construcción tradicional), pero esta reducción influyó sólo parcialmente en el costo final (5 % de reducción máxima), porque las empresas no habían repercutido en sus precios de venta la totalidad de las ganancias de productividad.

Se ha querido hacer desarrollar la construcción a base de módulos de acero, producidas por firmas ajenas a la edificación, sin embargo, los precios exceden a los de la construcción tradicional.

El empleo de módulos ligeros es una solución que quieren explotar los japoneses adaptando el hábitat muy específico a la mentalidad japonesa dando holgura al lugar con la idea de dar movilidad.

Las industrias importantes han intentado conquistar el mercado, luego de desarrollar un trabajo de tipificación con la ayuda de los poderes públicos. Esto ha permitido la expansión de la producción industrial: sin embargo los resultados relativos a los precios no son tan interesantes como estaba previsto.

## 2.53 FINLANDIA

La actividad de la edificación en Finlandia es estrechamente tributaria del clima y de ahí que se haya creído indispensable llevar el máximo de tareas a fábrica. Pero el mercado de la

vivienda demanda una 60,000 unidades al año, lo que no ha permitido el desarrollo de un gran número de procedimientos de prefabricación.

La iniciativa la tomaron las principales industrias productoras y constructoras de concreto, se decidió aplicar un método general para construir viviendas a partir de componentes procedentes de fábrica; estos componentes están diseñados para cumplir una función técnica a partir de una regla de juego que asegura su compatibilidad.

Con este procedimiento se esperaba una reducción del 20 % del precio global, pero sólo se ha logrado el 10 % y además tienen el inconveniente de una rigidez arquitectónica bastante grande: monótona y ausencia de agilidad.

#### 2.54 PAISES DEL ESTE

En ellos prepondera la construcción a base de grandes paneles pesados, obtenidos por la prefabricación. Se trata de perfeccionar este proceso de construcción, llevando más tareas a la fábrica. Se pretende así elevar un 50 % la ganancia de mano de obra respecto a la albañilería tradicional.

Además se prevé un aligeramiento de la obra, gracias a fachadas ligeras.

Se presta también mucho interés hacia la construcción con módulos tridimensionales pesados, que se adapta de perlas a una economía muy planificada y de grandes operaciones.

Las construcciones con grandes paneles ha permitido una reducción del costo en un 9 % respecto al de albañilería. Sin embargo esta reducción puede no ser muy importante si mencionamos que la organización de la producción presenta una economía de tipo centralizado y además el problema de la propiedad está muy simplificado.

## 2.55 AMERICA LATINA

En América Latina la búsqueda de técnicas para la producción de viviendas se ha realizado con la adaptación de tecnología extranjera. Algunos de estos sistemas durante la fase experimental han mostrado poco éxito. Es probable que las fallas sean atribuibles no al sistema en sí, sino a la falta de demanda suficiente. Un ejemplo lo representa la instalación en el área metropolitana de Buenos Aires de una planta de prefabricación pesada según un sistema francés (coignet), con una producción de 4,500 viviendas anuales. Debido a la insuficiencia de la demanda local, la producción se suspende poco después.

La misma experiencia la tuvo la empresa nacional DESCO, que después de varios años de estudio y ensayos experimentales instaló una planta en Santiago en 1955 para la prefabricación de elementos pesados de concreto. El radio de acción de la planta permitía alcanzar distancias hasta 200 km. No obstante el periodo de funcionamiento efectivo de la fábrica fue de sólo 15 meses.

En 1972, la Asociación Chilena de Industrias Constructoras de Viviendas Industrializadas (ASINCO) tenía un registro de más de 20 empresas (de las cuales una era semiestatal) aunque la capacidad instalada de las empresas era mucho mayor de lo que la demanda hubiera podido absorber ya había pasado el periodo experimental y se contaba con varios sistemas prefabricados.

En Venezuela, el Banco Obrero inicio a partir de 1962 una serie de programas experimentales con el objeto de buscar los medios más adecuados para superar la situación tradicional de la producción de viviendas dando preferencia a los sistemas cuya tecnología era autóctona o adaptada a las condiciones del país. Se transformaron equipos integrales de investigación para el desarrollo de una serie de proyectos de sistemas constructivos flexibles, diseñados: tamaño de los conjuntos habitacionales, radio de acción de la planta, facilidad de montaje, requisitos de mano de obra especializada, etc. Con esta base se hicieron

selecciones entre empresas interesadas en ejecutar obras dentro de los sistemas planteados, de los cuales algunas colaboraron con el Banco Obrero en la elaboración de los anteproyectos y subsecuentemente en la ejecución de las obras.

Puerto Rico representa un ejemplo de la actividad directa por parte de las autoridades gubernamentales. La administración de Vivienda de Puerto Rico ha experimentado directamente con componentes prefabricados a través de su programa de vivienda, iniciado en 1971. Actualmente se están adquiriendo miles de casa prefabricadas para el programa de vivienda a bajo costo de la administración de Vivienda.

## 2.56 FRANCIA

Este país se encuentra después de la segunda guerra mundial ante una considerable necesidad de construcciones nuevas. En 1945 se requería satisfacer una demanda de 550,000 viviendas y se disponía de la mano de obra calificada necesaria para construir el equivalente de 80,000 viviendas. El gobierno francés actuó sobre dos campos, uno fue sobre los promotores del mercado público para reducir costos y el otro fue dar financiamiento económico a los necesitados.

Las innovaciones tecnológicas que se desarrollaron fueron las siguientes:

- Colocación en obra del concreto por vaciado
- Progresó la técnica de ensambladura en la construcción metálica
- Se desarrollaron los tableros de yeso-cartón y los de virutas o fibras conglomeradas
- Los materiales plásticos se utilizaron en pisos

Sin duda la forma de colaborar del gobierno francés fue determinante, pues para satisfacer la demanda mencionada por medio de personal calificado hubiera sido necesario capacitar a



mucha gente durante muchos años.

Las técnicas de construcción utilizadas actualmente en Francia son las que hemos estudiado las cuales se mejoran para dar comodidad y confort al ocupante.

### 3. EVALUACION

En esta parte del tema estudiaremos los esfuerzos que ha realizado el gobierno, la forma en que construyen los mexicanos para poder tener una vivienda de acuerdo a sus necesidades y trataremos de dar una solución al por qué de los pobres alcances que se han obtenido.

#### 3.1 PROGRAMAS OFICIALES PARA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS

Podemos distinguir tres tipos de programas para dotar de vivienda a la población.

a) Uno de ellos es el destinado a personas asalariadas con ingresos no superiores a nueve veces el salario mínimo oficial para vivienda tipo B.

b) Otro es para aquellos que ganen hasta 4.5 veces el salario mínimo oficial para vivienda tipo A.

c) El tercer programa es un financiamiento de vivienda para acreditados de ingresos mínimos, que requiere que el ingreso familiar no supere 2.5 veces el salario mínimo.

Este último es el que requiere más atención, por tanto, es al que trataremos de dar soluciones.

La idea principal de este programa es la de utilizar la autoconstrucción; es decir, sustituir la mano de obra de obreros especializados por la del usuario. Con esto se buscan dos propósitos, por un lado reducir los costos de construcción y por otro, que el usuario se identifique con su propia vivienda y con la comunidad con la que vivirá.

Algunos programas consideran la vivienda como un producto terminado; otros lo consideran como un proceso evolutivo en el

que los usuarios satisfacen sus requerimientos de espacio mediante ampliaciones graduales.

Los programas de construcción oficiales tienen los siguientes propósitos:

- \* Dotar a cada familia de una vivienda unifamiliar en su lote individual y otorgar un régimen de tenencia privado e individual por lote-vivienda.

- \* Proponer esquemas de agrupamiento de vivienda en los que cada lote tiene acceso vehicular desde una calle; los esquemas urbanos además consideran áreas libres para recreación y equipamiento de la comunidad.

- \* Plantear prototipos de vivienda previamente diseñadas en gabinete, para satisfacer las necesidades físicas y económicas de familias de bajos ingresos.

- \* Facilitar la construcción a través del empleo de materiales permanentes de sistemas constructivos sencillos. En ocasiones, la dotación de un parque de materiales en el sitio.

- \* Ofrecer facilidades de financiamiento a los autoconstructores para la compra del lote y de los materiales, y estructurarlo de tal modo, que el programa en su conjunto sea autofinanciable.

El organismo promotor es el que se encarga de definir la magnitud del proyecto, localización del terreno, realizar el trazado urbano del proyecto y considerar los siguientes puntos:

- a) Servicios y
- b) Vivienda

### 3.1.1 SERVICIOS

En los programas de autoconstrucción se utilizan básicamente dos criterios para la dotación de infraestructura de servicios. En el primero, el organismo promotor subsidia la instalación de los servicios con el propósito de ampliar el beneficio a los usuarios; en el segundo, el organismo promotor organiza a la comunidad y facilita materiales y asistencia técnica para que los usuarios construyan por sí mismos las redes básicas de

infraestructura.

En este último caso el organismo promotor proporciona los materiales y supervisa el tendido de las redes de infraestructura. Por temor a que ésta no se realice, el organismo promotor a veces obliga a las familias a efectuarla antes que a la propia vivienda. En efecto, los programas donde se siguió este criterio, no se terminó la instalación de los servicios porque el usuario se formó la creencia de que si no recibía beneficios individuales a corto plazo, su esfuerzo no valía la pena. Esta actitud puso un peligro la construcción posterior de su vivienda.

### 3.1.2 VIVIENDA

Los organismos públicos proporcionan a los usuarios algún prototipo de vivienda previamente diseñado para que la construyan bajo la supervisión de los técnicos. Estos prototipos varían de tamaño desde los pies de casa, que consisten en uno o dos cuartos de 40 m<sup>2</sup> aproximadamente, alrededor del cual giran las actividades de la familia, hasta la vivienda mínima típica, con: sala-comedor, cocina, baño y dos o tres recámaras en una superficie total de 70 a 90 m<sup>2</sup>.

El pie de casa está pensado como una vivienda evolutiva que a partir de un núcleo básico de materiales permanentes, ofrece la posibilidad de ampliaciones posteriores que satisfagan las futuras necesidades de la familia. Aunque el organismo promotor ofrece gratuitamente el plano del pie de casa y la supervisión para realizar las ampliaciones, conforme pasa el tiempo los autoconstructores muestran resistencia para realizarlos de acuerdo a los planos originales. Se observó en los programas que después de varios años, las familias se olvidan del plano y construyen las ampliaciones como pueden.

En el otro extremo se encuentran los prototipos de viviendas con elementos prefabricados que necesariamente deben erigirse según determinado proceso constructivo y con materiales modulados dimensionalmente que se ensamblan mecánicamente.

Aunque como en el caso del primer prototipo, el organismo promotor ofrece planos de vivienda, materiales y supervisión para realizarlo, se encontró que inicialmente los usuarios siguen el programa, pero a medida que transcurre el tiempo, disminuye su interés por terminar la vivienda de acuerdo con las especificaciones fijadas. Empiezan a incorporar materiales de distinto tipo y hacen las ampliaciones según reúnen los recursos para llevarlas a cabo.

### 3.2 COMO CONSTRUYEN LAS FAMILIAS AUTOCONSTRUCTORAS

#### 3.2.1 EVOLUCION DE LAS FAMILIAS

Las familias de bajos ingresos experimentan un crecimiento gradual y constante durante el tiempo que permanecen en un lote. Difícilmente una familia con hijos adolescentes o adultos se muda de vivienda para comenzar en algún otro lote su proceso de asentamiento. Por lo general, cuando se establecen en su lote, se componen de padres jóvenes y varios hijos pequeños; a partir de entonces la familia crece muy lentamente. Se ha observado que durante estos años, las familias se mantienen nucleares y estables en cuanto a su crecimiento hasta que los hijos alcanzan la mayoría de edad y vuelve a haber movilidad en la familia.

Durante los primeros 18 años de asentamiento, los hijos permanecen por lo general solteros; cuando se casan frecuentemente uno de ellos se queda en la misma vivienda, lo que hace que aumente el promedio a dos familias por vivienda. En familias que tienen más de 24 años de establecidas, por lo general, todavía se casa otro hijo que permanece al lado de sus padres o con frecuencia estas familias rentan algún cuarto a otra familia, lo que hace fluctuar el promedio de familias por vivienda entre 2 y 3.

Se ha observado que el proceso de densificación es más intenso en ciudades grandes en las que hay poca oferta de tierra, en donde asentarse o en donde la tierra disponible se encuentra demasiado retirada -en la periferia- y por lo tanto alejada del

trabajo y los servicios. Por ello muchas parejas jóvenes prefieren permanecer en casa de sus padres y sacrificar su privacidad por la comodidad de tener servicios y trabajo más cerca. Por otro lado, la adversidad del medio urbano acentuada por la crisis económica, obliga a que las familias marginadas se unan más y busquen mayor apoyo en la ayuda recíproca que se brindan.

### 3.2.2 EVOLUCION DE SU VIVIENDA

La vivienda es un reflejo de las condiciones socioeconómicas de las familias de bajos ingresos. La calidad de su construcción, superficie y estado de conservación se relacionan estrechamente con la etapa de crecimiento familiar y el nivel de sus ingresos. Resulta muy clara la diferencia de tamaño y calidad de construcciones de las viviendas aun de este tipo; en las etapas iniciales constan de uno o dos cuartos que satisfacen las necesidades más elementales de una familia pequeña.

En etapas intermedias de construcción se expanden hasta 9 cuartos para satisfacer las necesidades de espacio. En estas etapas empiezan a vivir en una misma casa dos o más familias, y la separación física de los espacios se vuelve vital. La vivienda deja de crecer cuando todos los miembros de la familia tienen cabida más o menos confortable en sus espacios. En este momento empiezan a mejorarla en acabados y servicios.

Las familias de bajos ingresos cubren inicialmente sus necesidades de espacio sin importar mucho el confort y la estética; su preocupación inicial es aumentar la superficie construida. Posteriormente transforman cualitativamente la vivienda; le incluyen acabados y servicios que les dan mayor comodidad y apariencia. La transformación de la construcción de cuantitativa a cualitativa es congruente con el mejoramiento en la capacitación y especialización de la fuerza de trabajo familiar.

La construcción de todas las viviendas es gradual. La calidad

de construcción se refiere al tipo de materiales empleados, a la estructura y a los acabados y servicios que se incorporan a las viviendas. Las familias de bajos ingresos utilizan una calidad de construcción muy variada que depende de sus recursos. Como se mencionó en el inciso anterior, en etapas iniciales la preocupación de las familias se orienta a ampliar su vivienda sin importar la calidad de construcción, que por lo general deja mucho que desear, Conforme aumentan sus ingresos, las familias empiezan a mejorarla, hasta que en la última etapa todas las ampliaciones se llevan a cabo con buenos materiales y terminados.

Aunque existen algunas diferencias en la calidad de construcción entre los tipos de viviendas estudiados, se observa que cada una se erige con materiales de baja calidad que se mejoran con el tiempo. Como la construcción es gradual, es común encontrar que dentro de una misma vivienda hay dos o más calidades de construcción, lo que en cierta manera muestra la secuencia con la que se ha levantado.

Lo que sucede es que como las viviendas no están terminadas, las familias mantienen abiertos múltiples frentes de construcción. Se ha observado que las familias pueden dedicarse una temporada a la ampliación de un cuarto y dejar los muros levantados sin techo, luego siguen con el recubrimiento de los muros de otro cuarto, la colocación de alguna ventana o puerta, colocan un firme en el patio para que no se encharque el agua; y después de un tiempo vuelven al cuarto que dejaron inconcluso y lo techan.

Posteriormente le colocan las ventanas, puerta y acabados mientras mejoran algún otro lugar de la vivienda. Esta flexibilidad en la construcción es una característica de construcción progresiva y refleja las necesidades cambiantes y las variaciones en la percepción de ingresos de las familias marginadas.

### 3.2.3 COSTO Y VALOR COMERCIAL DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS

Respecto a lo que las familias gastan anualmente en

materiales y mano de obra se observa que en términos monetarios, los materiales cuestan por lo general tres veces más que la mano de obra; en parte esto se debe a que los materiales comprados por menudeo son hasta 50 % más caros que por mayoreo, y en parte porque la mano de obra es tan abundante que resulta relativamente barata.

A medida que se mejora la calidad de la construcción el valor comercial de la vivienda se incrementa y llega a ser más del 100 % de su costo real en la etapa de su terminación. De esta manera, si cualquier familia decidiera venderla, la utilidad que obtendría por su esfuerzo de construcción sería por lo menos, otro tanto de lo que le costó. Aunque parezca grande este beneficio, en realidad no lo es por tres razones:

1.- Porque tardan varias décadas en capitalizar su esfuerzo y por tanto no resulta un gran negocio económicamente atractivo;

2.- Porque si venden, con ese dinero difícilmente pueden comprar una vivienda similar dentro del mercado, y

3.- Porque en épocas inflacionarias, el dinero más seguro es el que se invierte en bienes raíces. Consecuentemente, las familias retienen sus viviendas como un patrimonio familiar.

#### 3.2.4 TIEMPO Y TECNOLOGIA DE CONSTRUCCION

La estimación de los días o jornadas necesarias para erigir una vivienda de bajos ingresos se hizo de acuerdo con los rendimientos convencionales de construcción y las superficies de obra.<sup>1</sup>

Por limitaciones propias no fue posible precisar el monto de la mano de obra que se contrató para tareas específicas de construcción (levantar muros, colar losas o vaciar un firme), o en qué proporción contribuyeron los miembros de la familia, pues en la mayor parte de los casos participan conjuntamente en las labores.

<sup>1</sup> (datos obtenidos de Autoconstrucción de vivienda popular; Jan Bozant S. 1988 )



En el siguiente cuadro aparecen los datos del total de jornadas o días que las familias marginadas emplearon para levantar básicamente la obra negra (pisos, muros, techos y estructura) de sus viviendas, cuyas características físicas de calidad y superficie de construcción varían según el grado de desarrollo que han alcanzado.

TIEMPO TOTAL INVERTIDO EN CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA

TIPOLOGIA DE VIVIENDA	PISOS JORNADAS	MUROS JORNADAS	TECHOS JORNADAS	ESTRUCT. JORNADAS	A CABADOS JORNADAS	TOTAL JORNADAS
1. URGENTE VOLUCION	2.40	4.77	2.53	0.54	0.0	10.54
2. PROCESO DE EXPANSION	9.32	13.29	10.93	14.01	0.0	77.55
3. TERMINADA A CABADOS	25.81	22.67	25.65	86.85	99.42	260.40

Al formular una política de asistencia técnica como estímulo a la construcción de vivienda popular, es necesario determinar el tipo de asistencia que cada tipo de vivienda necesita, con su grado de complejidad constructiva y con el nivel de apoyo externo que cada familia marginada requiere, la cual, como se observará, depende de su nivel de evolución económica.

Cualquiera que sea la intensidad, las tareas de construcción requieren de las jornadas que se indican en el cuadro anterior para edificar diversos componentes de la vivienda, aunque las actividades constructivas comiencen y se interrumpan varias veces. Es obvio que entre más irregularidades tenga el proceso, menor será el rendimiento, dado que para comenzar la construcción se requiere volver a efectuar tareas preparatorias, como poner reventones y plomos en los muros, nivelar la cimbra de la losa, etc. Esta ineficiencia se traduce en pérdidas de tiempo y materiales; por ejemplo, el cemento y el concreto se endurecen y no se pueden volver a utilizar, la arena, por efectos de erosión, queda lavada y pierde calidad. Ante la imposibilidad de registrar tales irregularidades no se consideran en el cálculo de los rendimientos.

Debido a su poca preparación, a sus bajos ingresos o a la falta de interés, las familias marginadas no planean la totalidad

de la vivienda desde un principio, ni la forma de construirla en etapas. Al no saber de cuanto dinero dispondrán en el futuro, como para poder saber cuándo, cómo y qué construirán, las familias hacen planes parciales que se modifican constantemente según sus necesidades de espacio o su disponibilidad de dinero. Para levantar un cuarto pueden tardar 2, 3 y hasta 4 años, lapso en que juntan el material necesario y con pequeños ahorros parciales pagan a alguien que les ayude.

En la práctica, el sistema constructivo tradicional es un sistema abierto, opuesto a un sistema constructivo cerrado como la prefabricación, en la que todos los materiales están modulados dimensionalmente de acuerdo con un diseño estereotipado. Para construir de acuerdo con un sistema cerrado, los elementos se ensamblan según un orden predeterminado, obligan a que toda la obra se planee totalmente desde el comienzo y se ejecute según una secuencia definida en gabinete. En cambio, el sistema abierto es lo suficientemente flexible como para permitir que cada familia construya cuartos con las dimensiones que le convienen, en la secuencia y ritmo que les acomoda, con los materiales que pueden pagar, etc., lo que hace que virtualmente sea imposible sistematizar cientos y miles de procesos individuales de construcción.

### 3.3 ANALISIS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS PARA LA VIVIENDA

Los sistemas descritos con anterioridad de manera descriptiva nos dan idea de que ya se están dando los pasos para cambiar los sistemas constructivos, los cuales hacen que la construcción sea más rápida y eficiente, y además sirven para desarrollar nuevos métodos de producción y nuevas técnicas.

Sin embargo, todavía se tienen los siguientes problemas:

El costo de producción en sistemas tecnificados y el precio de venta es mayor a los de la construcción convencional, especialmente en las primeras unidades que se producen (salvo raras excepciones).

Comparativamente a una casa construida por el sistema prefabricado contra el sistema tradicional se tiene lo

siguiente:

Para el sistema prefabricado:

- \* El consumo de material sería el mismo en ambos casos
- \* Se tiene menos desperdicio
- \* El rendimiento del operario es mayor porque dominan el sistema
- \* Los operarios a nivel contratación industrial son más caros
- \* Costos adicionales por transportes, montaje y ajuste final en obra (conexiones y resanes)

Por lo anterior, se observa que los costos de vivienda prefabricada pueden, en un momento dado resultar mayores que el sistema tradicional

Si se pensara en la adaptación de sistemas extranjeros a los requerimientos del país en los que no tienen problemas de sismo y en que el poder económico es mayor al nuestro, generalmente no pueden competir con los sistemas que aquí se usan, con los consiguientes fracasos.

### 3.4 POSIBLES MEJORAS PARA EL DESARROLLO DE LA AUTOCONSTRUCCION

Autoconstrucción : Palabra que ha adquirido para personas de todo tipo, características románticas de color de rosa.

Las personas desposeídas de vivienda lo ven como un nuevo sol que aparece brillante en la obscuridad de su indigencia.

Como hemos visto, estas viviendas, en su mayoría se construyen con materiales de deshecho o de mala calidad, y la falta de asesoría y conocimiento del autoconstructor, propicia la construcción defectuosa e insegura de la vivienda, además provoca un enorme sacrificio de parte del futuro propietario pues los materiales los compra al menudeo y por lo tanto más caros, al carecer de asesoría técnica, la obra de mano es de baja calidad;

por lo que se refiere a los servicios tales como agua, luz, drenaje, carece totalmente de ellos y dado muchas veces lo inadecuado de la ubicación de la vivienda, frecuentemente en lugares inaccesibles, se encuentran con la oposición de las autoridades para darles tales servicios. Después de esta observación; se podrá pensar en que se requiere una infraestructura reglamentaria de tipo general para todas las ciudades, de acuerdo con su población, características urbanas, clima y posibilidades, protegiendo y haciendo factible la construcción de viviendas, en cada caso; si para el desarrollo turístico se creó un fondo para infraestructura turística que ha operado por más de quince años y cuyo resultado ha sido la creación de varios focos de desarrollo como la Ciudad y Zona turística de Cancún, Ixtapa-Zihuatanejo y San José del Cabo, el crear un criterio de primero hacer la infraestructura para la vivienda en los lugares apropiados y después apoyar la vivienda en dichos sitios, hecha por todos los que quieran hacerla, sería necesaria.

Con ésto se lograría la construcción, hacerla en los lugares adecuados y canalizar los recursos de varios sectores, los que sumados podrán construir un mayor número de viviendas a un costo menor, que el logrado con esfuerzos aislados.

En segundo lugar, deberán elegir las tecnologías adecuadas y tratar de obtener los materiales al menor costo, así es posible que los autoconstructores participen completamente en su construcción.

Es necesario desarrollar tecnologías en las cuales la acción de autoconstrucción se reduzca solamente a una acción de montaje, de tal modo que los autoconstructores puedan fabricar sus elementos o comprarlos para únicamente ser montados evitando con ello la mano de obra especializada. Este es un criterio muy personal, pero sólo hay una forma de autoconstrucción que puede rendir frutos abundantes y es ésta, la autoconstrucción exclusivamente de montaje. Si somos capaces de producir este tipo

de elementos estaremos en posibilidad de darle un apoyo firme a los autoconstructores.

Así también, se tendrá que pensar en emplear a la autoconstrucción con las siguientes variantes:

a) Construir viviendas nuevas, que pueden principiarse con pie de casa, e incrementarse posteriormente.

b) Remodelación de viviendas (agregando uno o varios cuartos).

c) Reconstrucción de viviendas completas o parte de las mismas.

Así como tener presente que alrededor del 67 % de la población percibe ingresos menores a una vez el salario mínimo.

Precisar los alcances de la participación del Estado en la producción social de vivienda.

Definir las áreas de las cuales no es posible la participación del Estado.

Definir qué organizaciones del sector público, privado y social deben involucrarse en la producción social organizada de la vivienda, etc.

#### 4. CONCLUSION

Los diversos programas oficiales de vivienda (sean en edificio o en lote) muestran diseños similares de vivienda formados por estancia comedor, cocina, patio de servicio, lavadero, baño(s), y recámaras. esto se debe al concepto de solución que busca darle al usuario de bajos ingresos las comodidades y apariencia de una vivienda de tipo media, semejante a las que frecuentemente muestran los medios de comunicación. La forma de abordar su diseño se basa en un juego de dimensiones mínimas; qué superficies son la mínimas permisibles, qué tan próxima puede estar una vivienda de otra, etc., aunado a una selección de materiales de bajo costo que muchas veces son inapropiados por sus bajas cualidades térmicas, acústicas o de desgaste al intemperismo.

De aquí surge la incongruencia de este enfoque; se pretende dar a cada familia una vivienda adecuada para satisfacer sus necesidades, pero por limitaciones económicas, se erigen casas miniatura que resultan incómodas y desagradables. Los cuartos son demasiado pequeños, apenas cabe un mínimo de muebles, los espacios son encerrados y poco ventilados o los materiales permiten oír a los vecinos. Se ha llegado a diseños que dimensionalmente no se pueden reducir más, que son como cajas de zapatos sin un atractivo de espacios interiores, lo que es peor aún, cada día cuestan más.

El concepto social de vivienda debe ser lo suficientemente flexible como para permitir que las familias puedan modificar los espacios conforme evolucionan o se estrechan los lazos entre la comunidad, proporcionando con ello su integración. Evidentemente,

este concepto social es el opuesto al privado, en el que se preconocen los espacios a los que la población debe adaptarse forzosamente y ceñirse mientras los ocupe. El concepto social trata a la vivienda como un sistema abierto y flexible a los futuros, en contraposición al diseño actual, que es rígido e inflexible a la dinámica familiar y comunitaria.

Los resultados de la investigación mostraron que las familias marginadas transforman su vivienda no para servir a sus necesidades unifamiliares, sino para atender a la de varias familias; de hecho la vivienda de los marginados es polifamiliar.

El poco entendimiento del proceso evolutivo de una familia de bajos ingresos es el que ha propiciado interpretaciones erróneas, que centran la atención en la construcción de la vivienda y no en la familia que la genera. Se debe preservar y estimular la capacidad realizadora y creativa que tiene la población de bajos ingresos y ofrecer programas abiertos en los que por autogestión puedan resolver más adecuadamente a sus problemas habitacionales. Es necesario cambiar el papel paternalista de los organismos reguladores de los insumos para las viviendas. Este cambio de actitud implica dejar a un lado el relumbramiento político que proporciona la inauguración de obras y asumir una posición modesta, pero más realista y efectiva, en la conducción de los programas habitacionales. Resulta fundamental incorporar estas consideraciones a la formulación de la política, pues de lo contrario éstas no actuarán como incentivos en los procesos constructivos de los marginados. El fracaso de los programas oficiales de autoconstrucción se debe en gran medida a la poca comprensión de estos aspectos, pues en los programas se requiere que los sábados y/o domingos durante periodos de 6, 8 y más meses, lo cual obviamente demanda mucho mayor esfuerzo del que normalmente hacen y desgasta su energía al punto en que no mantienen (ni concluyen) lo programado. Estos programas buscan que las familias participantes terminen su vivienda en menos de un año, cuando en realidad cada familia participa en la medida que tiene recursos, tiempo y ganas, sin ninguna limitación en

cuanto a la fecha de su terminación. Por otro lado, los programas demandan que las familias construyan desde los cimientos hasta la techumbre de su vivienda bajo la supervisión de técnicos, lo cual obliga que las familias se dediquen prácticamente a todas las actividades constructivas, tengan o no aptitudes para hacerlas; en la realidad realizan las tareas constructivas que se les facilitan y contratan gente para que realicen las que les demandan mucho tiempo o esfuerzo; pues conforme logran mejorar, descargan las actividades constructivas de su vivienda en terceras personas.

Como podemos observar, es en la autoconstrucción donde la necesidad de desarrollo de tecnologías adecuadas en materiales y procedimientos constructivos es más patente. El autoconstructor usa técnicas provenientes de la construcción rural o de la tecnificada. En el primer caso rara vez encuentra en el medio urbano los materiales originales que se empleaban en la vivienda rural y su vivienda resulta una pobre imitación de aquella, con graves carencias en cuanto a estabilidad y a durabilidad. En el segundo, recurre a materiales industrializados, que obtiene a precios muy elevados en el mercado al menudeo y, al no contar con capacitación ni supervisión técnica, su construcción resulta con mucha frecuencia poco eficiente, costosa y con defectos.

Considero que un aspecto que ha frenado al desarrollo de soluciones innovadoras a este respecto ha sido la falta de una institución o laboratorio que evalúe y certifique los nuevos materiales y procedimientos constructivos. Sucede que en diversos casos en los que la adopción de nuevas técnicas que parecían tener ventajas claras, han sido frenadas por la falta de una certificación o de una evidencia experimental de su adecuado desempeño, sin la cual los organismos oficiales de vivienda y otros clientes potenciales no estuvieron dispuestos a correr el riesgo de emplearlas.

En el caso del uso de la madera en la construcción ha sido limitado por la falta de una explotación racional, por la falta



de tradición al respecto y sobre todo, por no contarse con procedimientos sencillos y económicos para proporcionar a este material la protección necesaria contra la humedad, los cambios volumétricos y el ataque de insectos y hongos. El desarrollo de procedimientos que proporciona dicha protección es una línea prioritaria de investigación.

La prefabricación es la que ha recibido más atención hasta la fecha, sin embargo la falta de una demanda continua y uniforme de vivienda a ocasionado el fracaso de diversos intentos de establecer plantas de prefabricación de elementos sencillos a pie de obra. Esto elimina la necesidad de instalaciones complejas y de transporte costoso.

Debido a la gran demanda masiva de vivienda, aunado a los progresos tecnológicos y al incremento del costo de la obra de mano en proporción a los materiales, se ha tenido la necesidad de buscar soluciones distintas al rudimentario sistema de materiales y técnicas tradicionales mediante sistemas constructivos de prefabricación e industrialización, con los cuales se desarrollan nuevas técnicas.

#### 4.1 MATERIALES Y METODOS DE PRODUCCION.

Los tipos de sistemas más comúnmente encontrados en el mercado que no sea el sistema tradicional son los siguientes:

A) Muros y losas de concreto macizas o aligeradas con concreto de peso normal o ligero, con los siguientes tipos de elementos:

- 1) Muros completos
- 2) Muros completos en "L"
- 3) Muros panelizados
- 4) Losas completas
- 5) Losas panelizadas
- 6) Losas modulares

Las características de este sistema son:

- a) La estructura son los muros, en los cuales siempre se cuelan castillos en obra.
- b) El acabado en concreto aparente en losas y muros no son siempre de calidad aceptable, lo que obliga a resanar defectos por malos tratos y conexiones.
- c) Conexiones algunas veces muy elaboradas a base de soldadura o tornillos.
- e) Ductos para instalaciones ya en su sitio.
- f) Montaje con grúa, dependiendo si las piezas son más o menos pesadas.
- g) Dificultades por presión en campo cuando no está bien estudiado el sistema.

B) Techumbres prefabricadas autosoportadas y muros o paredes divisorias tipo cancelería con variantes, con los siguientes tipos de elementos:

- a) Elementos de soporte en general ligeros a base de acero (lámina) o de concreto.
- b) Techumbres de madera, de concreto o de lámina.
- c) Páneles divisorias o de fachadas modulares, algunas veces ya con acabados.

Las características de estos sistemas son:

- a) El sistema estructural de soporte y de techumbre se monta casi como estructura convencional.
- b) Conexiones en general a base de pijas, remaches, tornillos, clavos o soldadura.
- c) Los ductos de instalaciones no siempre están colocados en su sitio.
- d) Los páneles de los muros exteriores e interiores en su mayoría traen acabado final.

e) Son sistemas muy similares a los usados en los Estados Unidos de Norteamérica, por su ligereza.

C) Otro sistema constructivo que se está utilizando es el de cimbras modulares para muros y losas de concreto colados en sitio.

En este sistema se cuegan monolíticamente muros y losas.

Las características de estos sistemas son:

a) Cimbra prefabricada de acero (lámina) o bastidores de acero con chapa de madera.

b) Acero de refuerzo a base de refuerzo electro-soldado, prefabricado (mallas de refuerzo, castillos y dalas).

c) Colocación de ductos de instalación muy similar al sistema tradicional.

D) Otro sistema constructivo es a base de una estructura metálica prefabricada, consiste en columnas y traveses de lámina doblada de sección cajón, techumbres a base de losas coladas en sitio, losas panelizadas.

Las características comunes en estos sistemas son:

a) El montaje de la estructura soporte es similar al de las estructuras metálicas convencionales.

b) Conexiones soldadas.

c) Algunas veces se cuegan tanto columnas como traveses, usando como cimbra la sección de cajón.

d) Una vez montada la estructura se colocan los paneles generalmente prefabricados tanto exteriores como interiores. Sin ningún trabajo estructural.

E) Estructura de madera, estufada y con tratamiento para

protección contra insectos, hongos y fuego, con el siguiente tipo de elementos:

- a) Páneles o bastidores de madera.
- b) En entrepisos, armaduras de cuerdas paralelas.
- c) En techumbres, armaduras de dos aguas.
- d) El sistema de piso es a base de triplay con un entortado.

Las características de estos sistemas son:

- a) La estructura con los bastidores, los que llevan contraventeos diagonales a base de barrotos de madera para rigidizar lateralmente a la estructura.
- b) Conexiones a base de conectores metálicos, tornillos o clavos.
- c) Colocación de ductos de instalaciones muy similar al sistema tradicional.

#### 4.2 RECOMENDACIONES

Como hemos observado el uso de mampostería y en general de los materiales que se utilizan para el acabado de muros y pisos es complicado; aunque tambien como hemos visto es una forma de construir económicamente, pero con probables defectos y en la mayoría de las veces nunca se les da el acabado. Esto nos obliga a buscar materiales que sean menos complicados en cuanto a su uso, en esta ocasión me limitaré a recomendar dos posibles formas constructivas que considero mejoran la apariencia de un hogar y, que pudieran ser más económicas en cuanto a su costo y, que requieran menos tiempo para los constructores el acabarla. No pretendo insinuar que sean mejores a lo tradicional, pero sí presento sus características, las cuales pueden ser inspeccionadas por el lector y hacer comparaciones,

Las construcciones a las que me refiero son:

- a) Construcciones a base de elementos panelizados, estos paneles pueden ser contruidos con lámina zintro alum.
- b) Construcciones a base de uniel reforzadas con malla electrosoldada en ambas caras y cubierta con mortero cemento-arena para su recubrimiento.

Las características que considero más importantes son las siguientes:

- a) Para las construcciones panelizadas:
  - I) Reducción de peso, con esto se reduce trabajo por construcción de cimientos, así también se reduce el peligro de que se pueda caer la estructura en caso de sismo.
  - II) Reducción de diferentes especialidades en cuanto al uso de mano de obra, la construcción se limita prácticamente al uso de un sólo material, que es la lámina zintro; quese utilizará para hacer páneces para formar muros o divisiones interiores, el techo al igual que los muros se fabrica con este material.
  - III) Se reducen trabajos de excavación sobre muros para colocar tubería o poliducto para instalación eléctrica; ya que estas se colocan dentro del pánel.
  - IV) No requiere de aplanado u otro acabado que no sea pintura y tapar juntas.
  - V) Su construcción se realiza en menor tiempo, que es un aliciente para el constructor.
  - VI) El uso de herramienta más sofisticada como son el taladro y remaches o tornillos, que requiere menor técnica manual si se compara con la colocación de tabiques o armado y colado de losas de concreto.
  - VII) Posibilidad de ampliaciones en caso de ser requeridas.
  - VIII) Posee cualidades térmicas; reducen el frío o el calor interior en las estaciones de invierno o verano.

IX) Material relativamente ligero que es fácil de transportar (50 kg/pánel aproximadamente).

**Desventajas:**

- I) No es posible o es demasiado costoso construir viviendas con dos o más niveles (sin embargo las familias autoconductoras al desconfiar de la calidad de su trabajo por lo general no construye más de un nivel.
- II) Dificultad para colgar sobre los muros muebles pesados como son alacenas, estantes, libreros u otros.

b) Ventajas para construcciones a base de uncel reforzado con malla electrosoldada.

- I) Reducción de peso con lo que se puede reducir el trabajo de cimentación.
- II) Reducción de especialidades en cuanto a uso de técnicas manuales, sin embargo se requiere de hacer mortero de arena-cemento para protección del acero de refuerzo y darle un acabado al muro.
- III) La colocación de ductos para instalación eléctrica requiere de menos esfuerzo físico, ya que estas sustituyen parte del uncel.
- IV) Posibilidad de realizar ampliaciones en caso de requerirse.
- V) Su construcción requiere de menos tiempo.
- VI) No requiere de técnicas de armado de acero de refuerzo ya que este ya existe.
- VII) Posee cualidades térmicas gracias al uncel que funciona como aislante.
- VIII) Es posible construir viviendas de dos niveles con claros cortos.
- IX) Es un material ligero que es fácil de transportar.

Desventajas:

- I) Los claros que se pueden alcanzar con este material son pequeños (3 ó 4 mts.).
- II) Existe dificultad para colgar sobre los muros muebles pesados.

Con el fin de conceptuar aproximadamente los valores por metro cuadrado o por metro cúbico, se presenta el siguiente cuadro comparativo expresando en porcentajes los costos de construcción.

Concepto	Casa mínima espec B	Residencia espec AA
Cimentaciones	10.00	10.00
Drenajes	2.00	1.00
Estructura	15.00	9.00
Muros	11.00	6.00
Pisos	6.00	9.00
Azotea	7.00	4.00
Aplanados	2.00	1.00
Recubrimientos	4.00	5.00
Inst. Sanitaria	5.00	5.00
Muebles de baño	5.00	8.00
Inst. Eléctrica	5.00	5.00
Herrería	8.00	6.00
Carpintería	6.00	14.00
Cerrajería	1.00	1.00
Vidriería	1.00	3.00
Yesería	3.00	4.00
Pintura	4.00	6.00
Limpieza y varios	5.00	3.00
<b>TOTAL</b>	<b>100.00 x</b>	<b>100.00 x</b>

De acuerdo a los puntos anteriores y observando la tabla podemos hacer unas comparaciones. Si tomamos la casa mínima tipo B y la comparamos con la vivienda descrita a base de paneles podemos decir que los trabajos de cimentación, estructura, muros,

azotea, aplanados y de yesería se concentrarían en sólo uno; el de crear y colocar los paneles; estos trabajos representan cerca de 50 % en cuanto a costo se refiere. Si mantenemos el coste que se dio por m<sup>2</sup> de construcción de 30 a 40 salarios mínimos el costo prácticamente es el mismo con este método, sin embargo, debemos mencionar que este material tiene poca demanda que es un motivo por el cual el costo no disminuye.

Esto al parecer no puede ser muy alentador, pero si recordamos el significado que le dan los organismos públicos en cuanto a lo que es la autoconstrucción tenemos lo siguiente:

#### "AUTOCONSTRUCCION"

\* Un programa en el que las familias construyen su propia vivienda con la asistencia técnica y la dotación de materiales que proporciona el promotor (como sitios y servicios).

\* Un programa en el que se intenta abatir los costos a través de la racionalización de elementos y procesos constructivos (como sistemas prefabricados sencillos).

\* Un programa en el que se busca organizar la participación de la población en tareas colectivas de construcción (como ayuda mutua).

Si se pudiera contar con este tipo de condiciones considero que se logre una disminución en cuanto a costo, tiempo y mejoramiento estético o de acabado.

No obstante deberán de hacerse algunas consideraciones como la siguiente:

Si se localizaran estratégicamente los centros de abastecimiento de materiales en ciertas zonas de la ciudad, no sólo se podría favorecer más a las comunidades marginadas más pobres, sino que también se podrían (y deberían) utilizar para reducir el desarrollo urbano hacia los terrenos aptos de ser urbanizados, incentivando que las colonias populares se expandan hacia terrenos accidentados o alejados, a los cuales cuesta más



## ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

dotar de infraestructura. Si a esta política se le agregara un control de precios podría funcionar como un fuerte incentivo para el mejoramiento masivo de la vivienda popular y de las condiciones de vida de los marginados.

Sin duda esto requiere un esfuerzo grande por parte del gobierno, como lo ha sido en otras partes del mundo, sin embargo la ayuda del gobierno no será suficiente si no se cuenta con tecnología adecuada, esto es a mi consideración con lo que se podría favorecer al desarrollo de vivienda popular para personas que se encuentran fuera de poder o querer obtener una vivienda del tipo que ofrecen los organismos públicos como el INFONAVIT, INDECO u otros.

## BIBLIOGRAFIA

El hogar y sus componentes a través del tiempo  
José Leonart  
Barcelona 1941

Procedimientos de construcción  
Humberto Gomez Figueroa  
U.A.G.

Construya su casa propia  
Christian Gellert  
2ªEd. Buenos Aires, Hispano América 1944

Organización y costos en la construcción pesada  
Ortiz Aguilar, Jorge  
México 1966 U.N.A.M.

Desarrollo urbano: Manual para proyectar y construir  
viviendas  
México S.A.H.O.P.

Autoconstrucción de vivienda popular  
Jan Bazant S.  
Ed. Trillas 1988

Industrialización de la construcción  
Pierre Chemiller  
Edit E.T.A. Barcelona España 1980

Industrialización y prefabricación de viviendas e efectos  
sobre el empleo: Una investigación preliminar  
México INFONAVIT 1976

Asentamientos humanos, hurbanismo y vivienda  
J. Silva Herzog Flores, M González Avelar, L. Cortiñas  
Pelaez  
Editorial Porrúa 1977

Alternativas tecnológicas "9"  
Academia Mexicana de Ingeniería  
Consejo Nacional de ciencia y Tecnología, México 1984

Datos Básicos Sobre la Población de México 1980-2010  
Instituto Nacional de estadística Geografía e Informática  
Consejo Nacional de Población. CONAPO