

Nº 126
R.E.J.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**Prefabricados para la Vivienda
en México**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

ALBERTO VAZQUEZ BENITEZ

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

México, D.F.

1992.



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

Introducción	1
CAPITULO I	
Antecedentes	4
CAPITULO II	
Prefabricados Estructurales	10
II.1 Proceso constructivo en el sistema de losas	10
II.1a Sistema Cimbramil	11
II.1b Sistema Previ	12
II.1c Sistema Pretensa	14
II.1d Sistema Vigarmex	15
II.1e Sistema Katzenberger	16
II.2 Proceso constructivo del sistema estructural completo	17
II.2a Sistema Estrey	17
II.2b Sistema Ypsacero	18
II.2c Sistema Pamacón	20
II.2d Paneles Estructurales MICSA	21
II.2e Paneles Constructivos	22
II.2f Sistema MultyPánel	25
II.2g Sistemas Prefabricados Urbina	26
CAPITULO III	
Prefabricados no Estructurales	28
III.1 Proceso constructivo del sistema de techo	29
III.1a Sistema MultyPánel	29

III.2	Proceso de instalaci3n de bardas	30
III.2a	Sistema Pintro	30
III.3	Proceso constructivo del sistema de plaf3n	31
III.3a	Sistema de Yeso Panamericano	31
III.3b	Sistema de P3nel Rey	32
III.3c	Sistema Pamaci3n	33
III.3d	Sistema Cedilosa	34
III.3e	Sistema Fiberglas	34
III.4	Proceso constructivo del sistema de muro	35
III.4a	Sistema de Yeso Panamericano	35
III.4b	Sistema de P3nel Rey	36
III.4c	Sistema Pamaci3n	37
III.4d	Sistema de P3nel W	38
III.4e	Sistema Carci	39
III.4f	Sistema Mureka	40
III.4g	Sistema MultyP3nel	41

CAPITULO IV

	Comparaci3n de vivienda prefabricada con vivienda construida tradicionalmente	43
Fig.IV.1	Croquis de localizaci3n	44
Fig.IV.2	Planta Arquitectonica	45
Fig.IV.3	Fachadas	46
Fig.IV.4	Instalaci3n El3ctrica	47
Fig.IV.5	Instalaci3n Sanitaria	50
Fig.IV.6	Instalaci3n Hidr3ulica	52
IV.1	Sistema Prefabricado	54
IV.1a	Mano de Obra	55
IV.1b	Material de Obra	56
IV.1c	Proceso Constructivo	57

IV.2 Sistema Tradicional	60
IV.2a Mano de Obra	61
IV.2b Material de Obra	62
IV.2c Proceso Constructivo	63
IV.3 Sistema Prefabricado	65
IV.4 Sistema Tradicional	66
Fig.IV.7 Gráfica de Tiempos	68
 CAPITULO V	
Comentarios y Conclusiones	71
Fig.V.1 Sistema Prefabricado (Diagrama de barras)	72
Fig.V.2 Sistema Tradicional (Diagrama de barras)	73
 Bibliografía	 75

INTRODUCCION

Como se sabe la dotación de vivienda constituye uno de los principales problemas que afectan la economía de nuestro país; representa un reto que obliga a planear y estructurar programas que, a mediano plazo, den soluciones a los requerimientos habitacionales de la población.

El problema de la vivienda no es nuevo, surge a partir de los años 40 debido al proceso de industrialización que acentuó la centralización de la vida política y económica en las zonas urbanas, y por la creciente emigración de los campesinos a las ciudades en busca de mejores alternativas de vida.

En este trabajo se hace un planteamiento a base de elementos prefabricados para la vivienda, analizándose el costo y tiempo en construcción de las casas habitación con elementos prefabricados y construida en forma tradicional, para con esto lograr hacer un análisis financiero y de tiempo, y saber que sistema ayudaría a resolver el problema de la vivienda en nuestro país.

A continuación se mencionarán y describirán en forma breve cada uno de los capítulos de que trata este trabajo.

En el capítulo I se mencionan algunas generalidades sobre el uso de sistemas prefabricados de vivienda en diferentes países del mundo, y la diferencia que existe entre México con respecto a los demás países mencionados.

En el siguiente capítulo se describen de manera general los diferentes elementos prefabricados estructurales que hay en el mercado para la elaboración de la vivienda, así como algunas características de dichos elementos.

De manera similar, en el capítulo III se mencionan de manera general, los elementos prefabricados no estructurales que toman parte en la elaboración de la vivienda, así como también sus principales características, para su mejor aprovechamiento.

En el capítulo IV se analiza el costo en material y mano de obra en la vivienda con elementos prefabricados y una construida tradicionalmente.

En este estudio se incluyen lista de materiales y de instalaciones de dicha vivienda.

Finalmente en el Capítulo V, se hace una comparativa en tiempos y costos que se tienen por ambos sistemas de construcción, así también como las conclusiones que se obtuvieron con dicho análisis.

CAPITULO I

I.- ANTECEDENTES.

La construcción en el Continente Americano, es tan antigua como la aparición del hombre. Desde tiempos remotos, el ser humano se vió en la imperiosa necesidad de proveerse de alimento y abrigo para poder subsistir, modificando la naturaleza que lo rodeaba para llegar a establecerse en grupos sociales, para poder construir, su primera choza, el primer pozo para extraer agua, su primera vereda, etc..

El problema de la vivienda siempre ha ocupado un lugar peculiar dentro del hacer arquitectónico. Obviamente, dentro de los espacios habitados por el hombre, aquel en el cual permanece más tiempo y el cual se siente más vinculado, es la casa, la vivienda (del latín vivere, vivir).

En nuestro país tenemos ejemplos palpables de lo anterior: Teotihuacán, ciudad sagrada de grandes monumentos, destaca por su planificación conforme a un riguroso trazo urbano que contempla calles con banquetas, red de drenaje pluvial, etc..

Cabe mencionar que los arquitectos teotihuacanos empleaban maquetas de piedra como medio de representación de sus edificios. Lo interesante de estas maquetas es que están constituidas por piezas prefabricadas que forman un ingenioso sistema de ensamble.

La cultura maya por su parte, alcanzo un alto grado de desarrollo en la construcción de edificios, erigiendo varios, de dos o tres y hasta cinco pisos utilizando, con mucho éxito bóveda falsa o de voladizo.

La arquitectura maya se puede definir que fue básicamente en su construcción y su ornamentación una arquitectura prefabricada.

La multitud de construcciones heredadas por nuestros antepasados cierran un ciclo con la cultura azteca quienes erigieron grandes templos y palacios.

Los aztecas, se valieron de un ingenioso procedimiento para construir sus chinampas (tablaestacados rellenos con tierra fértil).

Tiempo después, durante la época de la Colonia, surgieron acueductos, edificios, viviendas y caminos.

En esta época en algunas técnicas de construcción se aprecia una fusión de procedimientos aztecas y europeos. La actividad constructora a partir de entonces, ha crecido vertiginosamente conformando la infraestructura en que se apoya el desarrollo económico del país.

El proceso industrial de la construcción ha seguido un desarrollo progresivo análogo al que han experimentado otra industria, debido a que los obstáculos a vencer en el ramo de la construcción, por su complejidad han sido mayores, tal proceso ha llegado con cierto retraso. La industrialización es la única posibilidad de aumentar la productividad de la Industria de la Construcción.

Al terminar la Segunda Guerra Mundial, la evolución de la Industria de la Construcción va tomando direcciones diversas según el país de que se trate.

FRANCIA: Después de 1945 se desarrolla una importante industria de elementos grandes (placas o paneles) de concreto, con ayuda del gobierno. El objetivo es bajar los costos del mercado de la construcción.

GRAN BRETAÑA: Al término de la Segunda Guerra Mundial se emprende la prefabricación de casas individuales (unifamiliares).

UNION SOVIETICA: La economía basada en la planificación estatal centralizada, reconoce tempranamente las ventajas de la prefabricación. En la URSS se promueven la serialización sistemática, la normalización de medidas y las primeras tentativas de grandes proyectos urbanísticos aplicando métodos de prefabricación.

ESCANDINAVIA: Los primeros intentos se hicieron en fachadas prefabricadas. Los sistemas empleados son de gran solidez desarrollados gradualmente a través de los años.

HOLANDA: Se ha desarrollado enormemente el campo de la prefabricación de la vivienda. Tanto el gobierno como las empresas privadas han impulsado el movimiento.

ESTADOS UNIDOS: El auge de la prefabricación llegó algo más tarde, pero se desarrolló con igual rapidez e hizo grandes avances, sobre todo en la construcción de escuelas e industrias.

No es posible (o equitativo) hacer comparaciones entre países, ya que mientras en Europa y EEUU la mano de obra es cara y la maquinaria barata y accesible, en México sucede lo contrario.

En el caso de México para encaminarnos de manera decisiva hacia la industrialización de la construcción, es preciso incrementar la productividad general del país, para de esa manera incrementar la capacidad de pago del consumidor potencial de vivienda.

El gobierno también deberá incrementar e intervenir de manera decisiva en el impulso al desarrollo de nuestra Industria de la Construcción, ya que éste es el único organismo con suficiente alcance político y económico para resolver de manera integral el problema alarmante de la vivienda popular.

Para la vivienda media existen instituciones que otorgan créditos para su construcción. La mayoría de estas empresas son bancarias, otras privadas, que otorgan financiamientos a las personas que desean construir una vivienda.

En la actualidad la construcción de la vivienda puede ser por medio de sistema tradicional o por elementos prefabricados dependiendo de los recursos que se tengan y del tiempo disponible.

El sistema que se analizará y del cual mencionaré algunos antecedentes, es el de la vivienda prefabricada.

La prefabricación es un método industrial de construcción, en el cual elementos fabricados en serie, por los métodos de la producción en masa, son montados en las obras mediante aparatos y dispositivos elevadores.

La construcción se realiza en dos etapas, fabricación de los elementos en la fábrica y montaje de los mismos en la obra.

Debido a que existen numerosas compañías de elementos prefabricados, se requiere un planteamiento cuidadoso para la modulación de los paneles y así tener menos problemas en la utilización de diferentes tipos de paneles en la construcción.

Los prefabricados para la construcción de la vivienda los podemos clasificar así:

Prefabricados	}	Estructurales
		No Estructurales

por lo que en los siguientes capítulos los analizaremos por separado.

CAPITULO II

II.- PREFABRICADOS ESTRUCTURALES.

A continuación se listan diferentes sistemas estructurales prefabricados para la vivienda.

Como existen sin número de empresas que trabajan el sistema de elementos prefabricados estructurales, solo mencionaré algunas de las más conocidas.

Losas	a) PRESANPE (Sistema Cimbramil)
	b) GRUPO PREVI
	c) PRETENZA
	d) COMPRE (Sistema Vigarmex)
	e) KATZENBARGER

Sistema Estructural Completo	a) PANEL REY (Sistema Estrey)
	b) YESO PANAMERICANO (Sistema Ypsacero)
	c) PAMACON
	d) PANELES ESTRUCTURALES MIGSA
	e) PANELES CONSTRUCTIVOS (Panel W)
	f) GRUPO SERVICON (Sistema Multypánel)
	g) SISTEMAS PREFABRICADOS URBINA

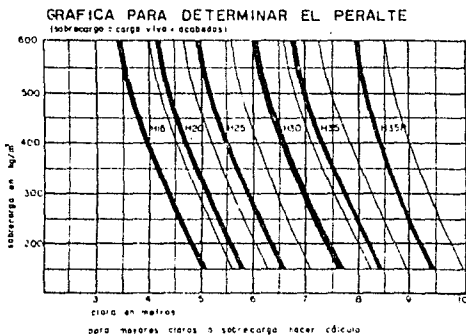
II.1 Proceso constructivo en el sistema de losas.

Debido a que el proceso constructivo de todas las empresas es similar se describirá en forma general, a diferencia del sistema Cimbramil el cual se describirá individualmente.

El sistema consiste en un conjunto de viguetas de concreto reforzadas o presforzadas, que se colocan equidistantes una de otra, cubriendo los espacios entre las viguetas se colocan bovedilla, sustentadas en los patines de las viguetas para después tender una malla electrosoldada y proceder al colado del firme de compresión y así quedar el sistema de losa completo.

II.1a.- Sistema Cimbramil. A diferencia de los demás sistemas, el Cimbramil utiliza casetones metálicos preformados los cuales después de 24 hrs. del colado se retiran, teniendo como resultado una losa nervurada en un sentido.

A continuación se presentan algunas características del sistema:



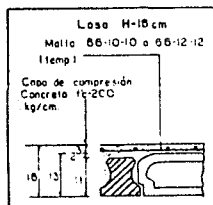
SISTEMA CIMBRAMIL		H16	H20	H25	H30	H35
Peralte (h)	cm	16	20	25	30	35
Módulo e ejes	cm	75	75	75	75	75
Nervio (a)	cm	10	10	10	12	12
Espeesor (e)	cm	4	4	4	5	5
Armadura de firme	Malla	66-10/10	66-10/10	66-8/8	66-8/8	66-8/8

CONCRETO COLADO EN OBRA

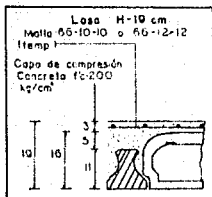
Volumen	m ³ /m ²	0.058	0.065	0.072	0.083	0.102
Concreto (f'c)	kg/cm ³	200	200	250	250	250
Peso propio sistema	kg/m ²	150.0	170.0	185.0	240.0	260.0

II.1b.-Sistema Previ. El sistema utiliza semi viguetas de concreto pretensado en combinación con bovedillas de concreto vibro-comprimido, o con dovelas.

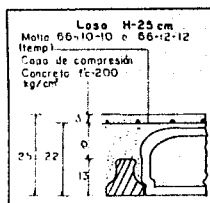
Sus características son las siguientes:



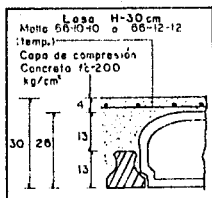
TIPO	CLARO MAXIMO
I	2.90
II	3.30
III	3.60
IV	4.30
Bovedillas	70-20-13



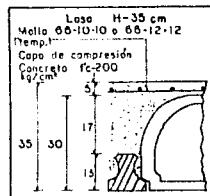
TIPO	CLARO MAXIMO
I	3.46
II	3.60
III	4.35
IV	5.05
Bovedilla 70-20-16	



TIPO	CLARO MAXIMO
I	4.00
II	4.25
III	5.20
IV	6.00
Bovedilla 70-20-22	



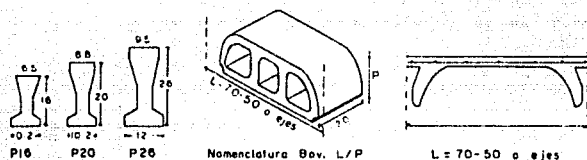
TIPO	CLARO MAXIMO
IV	6.20
V	6.40
VI	6.60
Bovedilla 70-20-26	



TIPO	CLARO MAXIMO
IV	6.70
V	7.10
VI	7.50
Bovedilla 50-20-30	

II.1c.- Pretensa. El sistema utiliza vigueta pretensada y bovedilla vibro-comprimida.

Sus características principales son las siguientes:



Nomenclatura	Peso/m ²	Peralte Total
Loso PI6	220 Kg/m ²	19 cm
Loso P20	235 Kg/m ²	23 cm
Loso P26	295 Kg/m ²	29 cm

Loso tipo	Sobrecarga	Claro max. que cubren en m.				Peralte de loso terminado
		Azotea 200 kg/m ²	Entre Piso 350 kg/m ²	Estacio- namiento 600 kg/m ²	Almacén 1000 kg/m ²	
PI2 H19	Mixto	8.23	7.01	6.00	4.75	19 cm
PI2 H23	Mixto	8.94	7.66	6.30	5.31	23 cm
PI6	Autosustentable	5.02	4.48	3.80	3.24	19 cm
P20	Autosustentable	7.00	6.24	5.39	4.44	23 cm
P26	Autosustentable	8.94	8.05	7.00	6.00	29 cm
P26	Adovelado	7.30	6.46	5.54	4.52	23 cm
PI6 H30 "T"		5.98	5.44	4.70	4.12	30 cm
P20 H30 "T"		7.67	7.02	6.00	5.10	30 cm
P26 H40 "T"		11.35	10.37	9.00	7.64	40 cm

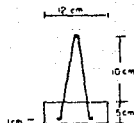
II.1d.- Sistema Vigarmex. El sistema utiliza vigueta reforzada con base de 5cm. y bovedilla vibro-comprimida o de poliestireno.

Sus características principales son las siguientes:

Semivigueta

Límite de fluencia del acero Superior $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$
 de la armadura Estructos $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$
 Inferior $f_y = 6000 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia a la compresión del concreto de la zapata $f'_c = 200 \text{ kg/cm}^2$

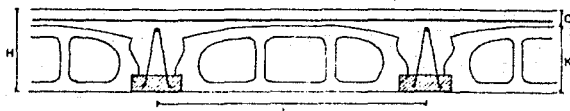


TIPO	Acero inferior dos varillas corrugado			Acero superior una varilla corrugado		Estructos en celosía		Semivigueta VIGARMEX			
	Diámetro		Área total mm^2	Diámetro		Área mm^2	Diámetro mm	Peso cm	Peso kg/m	Peralte cm	Altura zapata cm
	mm	pulg.		mm	pulg.						
14-36	4.75	3/16	36	6.35	1/4	32	4.11	20	14.0	15	5

LOSA TIPO	bovedilla de concreto			bovedilla de poliestireno
	BC15+3/62	BC15+3/70	BC15+3/75	BP15+4/92
Peralte de la losa cm	18	18	18	19
Altura de la bovedilla cm	15	15	15	15
Espesor de la capa de compresión cm	3	3	3	4
Distancia entre ejes de semivigueta cm	62	70	75	92
Peso de la losa kg/m^2	205	230	225	140
Volumen de concreto colado en obra L/m^2	46	45	44	51
Acabado de la cara inferior	Plano			Plano

II.1e.- Sistema Katzenberger. El sistema trabaja con largueros de concreto precolados. El larguero esta formado por una armadura de acero de alta resistencia, electrosoldada automáticamente en forma tridimensional, completa el sistema de losa una bovedilla de concreto ligero.

Alguna de las características se enlistan enseguida:



LOSA KATZENBERGER	13x4	17x4	20x4	26x4	Unidad
Peralte total de losa H	17	21	24	30	cm
Peralte del katzenblock K	13	17	20	26	cm.
Capo de compresión C	4	4	4	4	cm.
Distancia entre viguetas L	75	75	75	75	cm
m ² de larguero x m ² cubierto	1.3	1.3	1.3	1.3	m ² /m ²
Peso por plaza	15.0	17.5	18.5	21.0	kgs
Pieza por m	6.67	6.67	6.67	6.67	Pzas/m ²
Concreto colado en obra (m ³)	55	65	75	85	Lts/m ²
Peso propio total m	227	295	316	377	Kg/m ²

II.2.- Proceso constructivo del sistema estructural completo.

Como en los sistemas Estrey (II.2a), Ypsacero (II.2b) y Pamacón (II.2c) el procedimiento es similar se describirán globalmente.

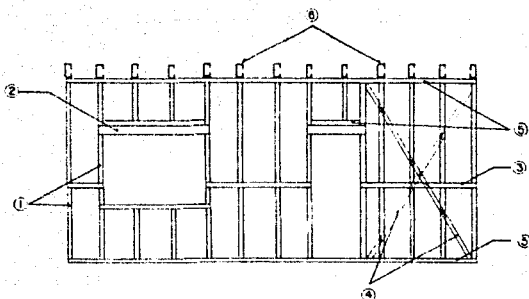
En estos sistemas para su construcción se necesita un sistema de bastidores, los cuales se nivelan y se plomean anclados a la losa de cimentación.

Las vigas para entrepiso se fijan a los bastidores de carga debidamente arriostrados según el cálculo estructural, terminados los bastidores se cubren con el material de cada sistema.

II.2a.- El sistema Estrey es un sistema industrializado, formado con elementos de lámina galvanizada de diferentes calibres, con secciones diferentes formadas en frío. Los bastidores son forrados con paneles de yeso en interiores y de fibrocemento en exteriores.

Algunas de las características de los elementos estructurales se listan a continuación:

①	Poste estructural 920 PV20 (Poste-Viga 9.20cm en calibre 20)
②	Viga de cerramiento o Dintel 1524 PV20 (Poste-Viga 15.24cm en calibre 20)
③	Sujeción lateral continua 635 SL22 (Sujeción lateral 0.35cm en calibre 22)
④	Contraventeos 635 SL22
⑤	Canal estructural CC22
⑥	Viga de entrepiso 1524 PV15



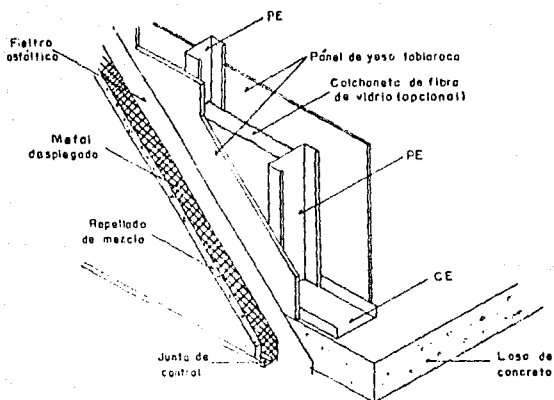
Bastidor Sistema Estrey

II.2b.- Sistema Ypsacero. El sistema se compone de perfiles metálicos de lámina de acero galvanizada, rolados en frío. Los bastidores formados con los perfiles se recubren por el interior con paneles de yeso tablaroca, y para el exterior se aplican aplanados con cemento reforzados con malla metálica.

Algunas de las características son las siguientes:

PE	Poste	Estructural
VE	Viga	Estructural
CE	Canal	Estructural

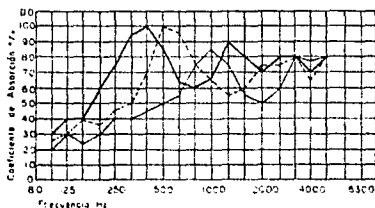
	Identificación	Ancho cm	Calibre	Peso kg/m
Conoles	635CE 22	6.35	22	0.81
	920CE 22	9.20	22	0.90
	1524CE 22	15.24	22	1.30
Pastes	635PE 22	6.35	22	0.95
	635PE 20	6.35	20	1.10
	920PE 20	9.20	20	1.32
	1524VE 20	15.24	20	2.20



II.2c.- Sistema Pamacón. El sistema requiere de bastidores metálicos o de madera los cuales se cubren con paneles de madera y concreto (Pamacón) colocándose a escuadra con los elementos soportantes, y los extremos del panel deben caer sobre los ejes de estos elementos.

Sus principales características son las siguientes:

Tipo	Dimensión mm	Claro mm Techo, entrapiso	Peso kg/m ²	Aplicación
	25 x 610 x 2400		11.50	Muro
	50 x 610 x 2400	610 800 610	19.50	Techo y Muro
	50 x 610 x 3050	610 610	19.50	
	75 x 610 x 2400	1200 1200	28.00	
	75 x 610 x 3050	1000 1000	28.00	
	50 x 610 x 2400	2400 1200	25.00	Techo, Entrapiso y Muro
	50 x 610 x 3050	3050 1500	25.00	
	75 x 610 x 2400	2400 1200	35.00	
	75 x 610 x 3050	3050 1500	35.00	
	100 x 610 x 2400	2400 2400	42.00	Techo, Entrapiso y Muro
	125 x 610 x 2400	5000 o 7200	52.40	



— Panel 75 mm de espesor
 — Panel 50 mm de espesor
 --- Panel 100 mm de espesor

II.2d.- Paneles Estructurales MICA. Es un panel estructural formado a base de poliestireno expandido de alta densidad y nervadura de lámina galvanizada de distintos calibres dependiendo de las necesidades de carga.

Sus características principales son:

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Ligereza: Peso 9 kg/m ²	
Aislamiento térmico: Conductividad térmica K=0.32 BTU-PULG/HR°F a 75 °F en 3" de espesor	
Lamina: Galvanizado G-90 Fy: 1500 Kg/cm ²	

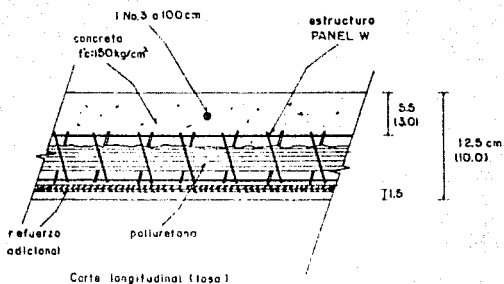
CAPACIDAD DE CARGA					
Calibre de la lámina	Corte ancho 120m	Momento Resistente elástico (me) kg-m	Momento Resistente último (0.9Mu) kg-m	Capacidad de carga estática kg/m ²	Capacidad de carga última kg/m ²
24 (0.807 mm)	2.00			369	723
	2.50			236	462
	3.00	185	361	164	321
	3.50			120	236
22 (0.759 mm)	2.00			450	937
	2.50			288	571
	3.00	225	469	200	417
	3.50			147	306
20 (0.912 mm)	2.00			531	1115
	2.50			340	714
	3.00	266	558	236	496
	3.50			173	364
18 (1.214 mm)	2.00			786	1662
	2.50			502	1023
	3.00	392	820	349	739
	3.50			256	543

II.2e.- Paneles Constructivos. El panel W está formado por una estructura tridimensional de alambre de acero, provista de una alma de espumado sintético o tubopanel colocado al centro de la estructura dejando un espacio libre de ambos lados entre el espumado o tubopanel y la malla para la aplicación del mortero.

Algunas características se enlistan a continuación:

PANEL W EN MUROS P: Carga axial permisible sobre el muro de PANEL W Considerando el excentricidad máxima de h/6 al 1.00 m. de muro el factor de seguridad fs=1.5 el sin carga lateral	altura cm	h=10cm	h=7.5cm
	100	P=18050 kg	P=1400 kg
	150	P=16540 kg	P=9620 kg
	200	P=14440 kg	P=7130 kg
	250	P=1730 kg	P=3920 kg
300	P=8420 kg		

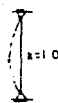
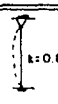
PANEL W EN LOSAS				
	espesor e=10cm	Vmax=1040kg/m	fy=4200kg/cm ²	
momento				
W ^L	W en repiso	W azotea	refuerzo	contraflecha
8	500 kg/m ²	450 kg/m ²	adicional	
95.00 kg-m/m	L=1.20 m	L=1.30 m	panel W	0.50 cm
330.00 kg-m/m	L=2.30 m	L=2.40 m	No. 3 a 45 cm	0.50 cm.
390.00 kg-m/m	L=2.50 m	L=2.60 m	No. 3 a 35 cm	0.50 cm.
455.00 kg-m/m	L=2.70 m	L=2.80 m	No. 3 a 25 cm	1.00 cm.
575.00 kg-m/m	L=3.00 m	L=3.20 m	No. 3 a 20 cm	2.00 cm.
espesor e=12.5cm Vmax=1040kg/m fy=4200kg/cm ²				
momento				
W ^L	W en repiso	W azotea	refuerzo	contraflecha
8	500 kg/m ²	450 kg/m ²	adicional	
125.00 kg-m/m	L=1.40 m	L=1.50 m	panel W	0.50 cm.
425.00 kg-m/m	L=2.60 m	L=2.70 m	No. 3 a 45 cm	0.50 cm.
490.00 kg-m/m	L=2.60 m	L=2.90 m	No. 3 a 35 cm	0.50 cm.
575.00 kg-m/m	L=3.00 m	L=3.20 m	No. 3 a 25 cm	1.00 cm.
730.00 kg-m/m	L=3.40 m	L=3.60 m	No. 3 a 20 cm.	1.50 cm.
900.00 kg-m/m	L=3.80 m.	L=4.00 m.	No. 3 a 15 cm.	2.00 cm.

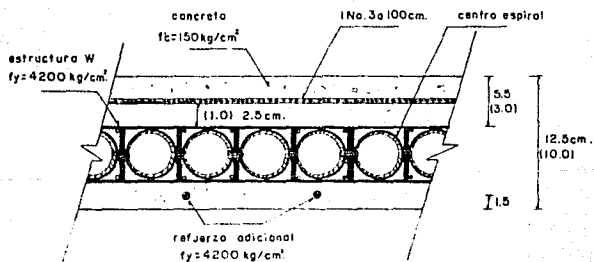


TUBOPANEL W EN LOSAS

espesor e: 10 cm $V_{max} = 1040 \text{ kg/ml}$ $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$				
momento $\frac{W L^2}{8}$	W entrapiso 500 kg/m ³	W azólea 450 kg/m ³	refuerzo adicional	contraflecha
95.00 kg-m/m	L: 1.20 m	L: 1.30 m	No. 3 a 45 cm	0.50 cm
330.00 kg-m/m	L: 2.30 m	L: 2.40 m	No. 3 a 45 cm	0.50 cm
390.00 kg-m/m	L: 2.50 m	L: 2.60 m	No. 3 a 35 cm	0.50 cm
465.00 kg-m/m	L: 2.70 m	L: 2.80 m	No. 3 a 25 cm	1.00 cm
675.00 kg-m/m	L: 3.00 m	L: 3.20 m	No. 3 a 20 cm	2.00 cm
espesor e: 12.5 cm $V_{max} = 1040 \text{ kg/ml}$ $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$				
momento $\frac{W L^2}{8}$	W entrapiso 500 kg/m ³	W azólea 450 kg/m ³	refuerzo adicional	contraflecha
125.00 kg-m/m	L: 1.40 m	L: 1.50 m	No. 3 a 45 cm	0.50 cm
425.00 kg-m/m	L: 2.60 m	L: 2.70 m	No. 3 a 45 cm	0.50 cm
490.00 kg-m/m	L: 2.80 m	L: 2.90 m	No. 3 a 35 cm	0.50 cm
575.00 kg-m/m	L: 3.00 m	L: 3.20 m	No. 3 a 25 cm	1.00 cm
730.00 kg-m/m	L: 3.40 m	L: 3.60 m	No. 3 a 20 cm	1.60 cm
900.00 kg-m/m	L: 3.80 m	L: 4.00 m	No. 3 a 15 cm	2.00 cm

TUBOPANEL W EN MUROS

Consideraciones de los apoyos	Carga axial permisible (kg/m)		
	altura	h=10	h=8.5
 k=1.0	100	14,770	10,830
	150	12,780	8,720
	200	9,980	5,750
	250	7,920	3,570
	250	6,380	1,940
	300	1,980	
 k=0.8	100	15,380	11,440
	150	14,070	10,090
	200	12,280	8,190
	250	9,980	5,750
	300	7,160	2,770



Corte transversal (fosa)

II.2f.- Sistema MultyPánel. Es un sistema de material prefabricado en forma de pánel tipo "sandwich", integrado con un núcleo de espuma rígida de poliuretano con dos cubiertas de lámina de acero galvanizado y pintado rolado en frío cal.#22 con un diseño de junta machimbrado. Este sistema trabaja por módulos fijos.

Este sistema se utiliza generalmente en casetas de vigilancia y campamentos, pero debido a su rapidez de construcción se utiliza en la vivienda para damnificados.

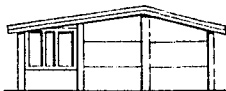
Algunos ejemplos se ilustran a continuación:



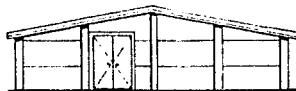
2 Módulos 5.00m.



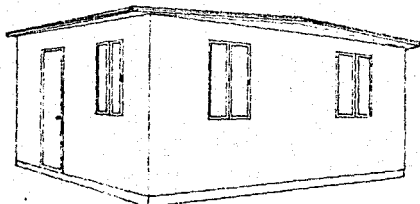
2 1/2 Módulos 6.25m.



3 Módulos 7.50m.



4 Módulos 10.00m.



Caseta tipo Multi-Pánel

II.2g.- Sistemas prefabricados Urbina. El sistema está construido a base de Urbi-Pánel que consiste en dos chapas de lámina de acero con aislante de poliestireno al centro. La estructura esta fabricada a base de lámina lisa zintro alum pintada en cal.#24.

El sistema cuenta con los siguientes elementos estructurales
Columnas de lámina zintro alum pintada en cal.#20
Trabes de lámina zintro alum pintada en cal.#20
Techo y Muro en Urbipánel machimbrado chapeada con lámina zintro alum pintada en cal.#24

En este sistema la empresa se encarga del transporte y del ensamble de la unidad por ello no hay características generales del sistema.

CAPITULO III

III.- PREFABRICADOS NO ESTRUCTURALES.

En este capítulo mencionaré elementos no estructurales que se utilizan mas comunmente en la construcción de la vivienda.

Como existe un sin número de empresas de prefabricados no estructurales sólo se mencionarán algunas de las más conocidas.

Estos elementos los podemos clasificar de la siguiente manera..

Techo { a) Sistema Multy Pánel

Barda { a) Servición (Pintro y Zintro)

Plafón { a) Yeso Panamericano
b) Panel Rey
c) Pamacón
d) Cedilosa
e) Fiberglas

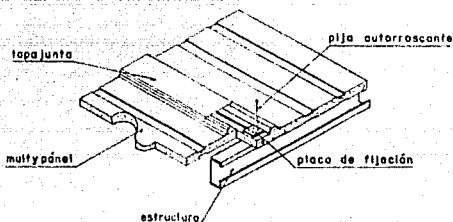
Muros { a) Yeso Panamericano
b) Pánel Rey
c) Pamacón
d) Pánel W
e) Carci S. A.
f) Mureka
g) Multy Pánel

III.1 Proceso constructivo del sistema de techo.

III.1a. El sistema se compone de módulos prefabricados de acero galvanizado y prepintado, unidos mediante un núcleo de espuma rígida de poliuretano. Los módulos se caracterizan por su tipo de unión, logrando con su diseño de junta machimbrado.

Sus características son las siguientes:

Croquis de techo



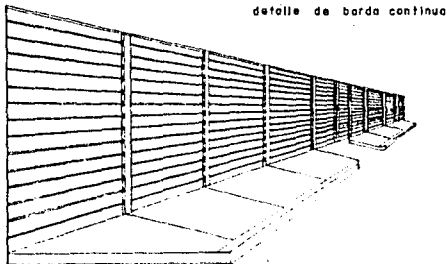
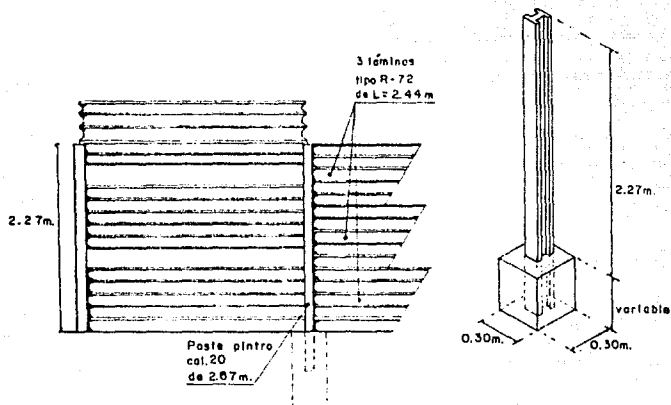
Capacidad de carga viva uniforme en cubiertas pánel

espesor del pánel (pulg)	peso propio del pánel Kg m	deflexión máxima permitida	Distancia entre apoyos (m)														
			W apoyo simple				W apoyo doble				W apoyo triple						
			2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
1"	10.69	L/240	64	54	37	27	20	166	129	95	73	58	364	233	155	97	65
		L/180	112	73	50	35	26	166	129	95	73	58	364	233	162	119	87
1 1/2"	11.12	L/240	118	88	68	53	39	186	129	95	73	58	364	233	162	119	91
		L/180	111	75	53	39	30	277	193	142	108	80	540	347	241	167	112
2"	11.65	L/180	148	100	71	52	39	277	193	142	108	80	540	347	241	177	135
		L/120	155	118	93	75	60	277	193	142	108	80	540	347	241	177	135
2 1/2"	12.20	L/240	159	91	71	53	41	300	204	154	148	117	689	475	330	242	174
		L/180	186	130	95	71	54	380	264	194	148	117	689	475	330	242	185
2 1/2"	12.20	L/120	192	151	120	98	61	380	264	194	148	117	689	475	330	242	185
		L/240	168	120	89	68	53	400	340	250	191	151	838	612	425	312	239
2 1/2"	12.20	L/180	224	160	119	91	71	400	340	250	191	151	838	612	425	312	239
		L/120	231	164	149	122	101	400	340	250	191	151	838	612	425	312	239

III.2 Proceso de instalación de bardas.

III.2a. Las bardas están conformadas a base de módulos de tres láminas Tipo R-72, calibre 24 y un poste calibre 20, con una altura de 2.67 m.

A continuación se detalla el ensamble de la barda:



III.3 Proceso constructivo del sistema de plafón.

Debido a que el sistema es similar en todas las marcas comerciales, se describirá en forma general.

Se requiere formar la suspensión con perfiles y ángulos perimetrales ensamblables, todo ello unido con alambres galvanizados y formar retículas modulables para la colocación de las placas y formar así la estructura del plafón.

III.3a. Sistema Yeso Panamericano.

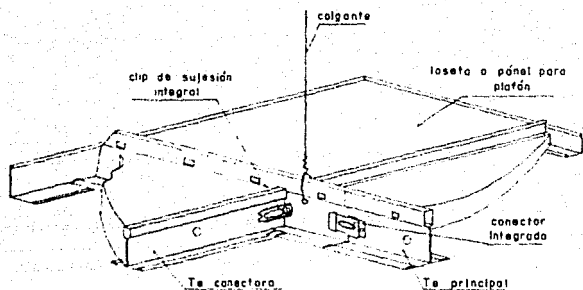
Con este sistema se pueden construir fácilmente suspensiones reticulares para plafones en módulos de 61cm.

Los componentes son perfiles metálicos en forma de Te, con doble lámina en el alma y bulbo rectangular. Cuentan con conectores especiales en sus extremos y perforaciones para colgantes.

Algunas características se mencionan a continuación:

Tabla de capacidad de carga (kg/m.l)

Componente	Longitud cm.	Peralte cm.	Separación de colgantes		
			1.22m.	1.53m.	1.83m.
Te Principal DX24	366	38	18.5	9.1	5.4
Tes Conectores	Longitud cm.	Peralte cm.	Carga en kg/m.l.		
DX416	122	2.5	7.4		
DX216	61	2.5	24.6		



III.3b. Sistema Pánal Rey.

La instalación requiere formar una retícula con perfiles "Te" y ángulos perimetrales ensamblables, las dimensiones de éste plafón son de 0,61x1,22m..

Los plafones texturizados Pánal Rey están compuestos por un núcleo de yeso de 10mm. y 13mm. de espesor, revestido por ambos lados, una capa de papel especial que confina el núcleo de yeso.

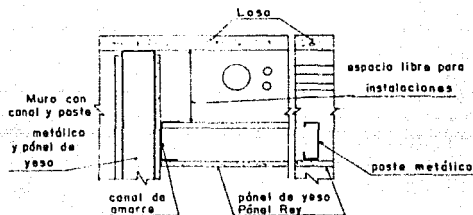
Algunas características son las siguientes:

Pánales de yeso	
Suspensión oculta	
Ancho:	1.22 m.
Largo:	2.44 y 3.05m.
Espesor:	12.7mm.
	15.9mm.
Peso:	9.0 kg/m ²
	12.0 kg/m ²

Pánales de yeso	
Suspensión visible	
Ancho:	0.61m (nominal)
Largo:	1.22m (nominal)
Espesor:	9.8mm.
	12.7mm.
Peso:	7.0kg/m ²
	9.0kg/m ²

Canales y Postes "PR" para plafón

Poste metálico calibre 26	63.5mm		921mm			
Separación en cm	30.3	40.6	61.0	30.5	40.6	61.0
Clara permisible en metros	3.35	3.05	2.65	4.50	4.00	3.35



III.3c. Sistema Pamacón.

Es un pánel aislante térmico-acústico incombustible hecho a base de fibras largas de madera y cemento.

Este sistema requiere de una retícula modular colgante e instalar las placas de Pamacón.

Algunas características se muestran a continuación:

Tipo	Dimensión mm.	Peso	Aplicación
Pamacón sencillo	25x610x2400	11.50kg/m ²	falso plafón

Espesor en mm. del pánel	Carga de diseño en kg/m ² (carga uniforme)		
	180	200	220
50	clara permilido en cm.		
	105	97	90
	135	127	120
75	165	157	150
100			

III.3d. Sistema de Cedilosa.

El sistema requiere de una retícula formada a base de "Tes" y ángulos de aluminio en el cual se ponen las placas de espuma de poliestireno.

Algunas características son las siguientes:

De yeso a base de:
Placas de yeso en módulos de 6x6l. tipo machimbreado
Suspensión oculta
Peso aproximado 12kg/m ²
Bajo costo

De poliestireno a base de:
Placas de espuma de poliestireno
Suspensión visible
Módulos de 6x6l. o 122x6l
Aislante térmico y acústico

III.3e. Sistema Fiberglas.

Es un sistema que utiliza como material en las placas vitrocor fisurado y poliestireno, como sistema de suspensión utiliza perfiles de aluminio extruidos en forma de "T" y ángulos perimetrales.

A continuación se muestran algunas de sus características:

Cargas máximas recomendables por m ²						
Distancia entre largeros	Distancia entre tirantes		Travesaños		Cargas concentradas al centro con materiales de 25kg. m ²	
	1.525 m.	1.22 m.	TR-47	TR-23	TR-47	TR-23
1.22m.	3.50 kg.	8.50 kg.	4.25 kg.	8.50 kg.	1.350 kg. c/u	2.70kg.c/u
0.615m.	7.00 kg.	17.0 kg.	8.50 kg.	17.0 kg.	2.70kg. c/u	5.40kg.c/u

III.4 Proceso constructivo del sistema de muro.

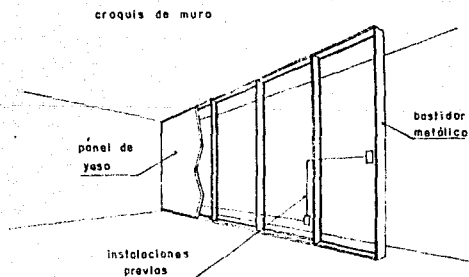
III.4a. Sistema de Yeso Panamericano.

El sistema necesita de un bastidor metálico en el cual se colocan las instalaciones necesarias, después se forra con paneles de yeso tablaroca (Yeso Panamericano).

A continuación se enlistaran algunas de sus características:

	L	Calibre	Secciones
Canal de amarra	2.40 y 3 m.	26	41, 63.5 y 92 mm.
Paste YPSA	4.0 m.	26	41, 63.5 y 92 mm.
Canal listón	4.0 m.	26	41, 63.5 y 92 mm.
Esquineros y Rebordes	4.0 m.	26	41, 63.5 y 92 mm.

	Ancho	Largo	Espesor
PANEL de yeso	1.22 m.	2.40 m.	9.6 mm.
Para resistir fuego	1.22 m.	sobre pedido	12.7 y 15.9 mm.



III.4b. Sistema de Pánel Rey.

El sistema necesita de un bastidor metálico y antes de forrarse se colocan las instalaciones necesarias, posteriormente se forra con tableros de yeso Pánel Rey.

Algunas de sus características se muestran a continuación:

Tabla de alturas maximas en m.			Bastidor sencillos			Bastidor doble		
Poste	Separación cm.	Deflexión permissible	Doble		Un pánel un lado	Doble		
			Un pánel cada lado	pánel cada lado		Un pánel cada lado	pánel cada lado	
41.3mm.	40.6	1/120	3.43f	3.43f	3.05f	4.80f	4.80f	
		1/240	3.05d	3.43f	2.59d	4.27d	4.27d	
	61.0	1/120	2.82f	2.82f	2.51f	3.96f	3.96f	
		1/240	2.86d	2.82f	2.28d	3.73d	3.73d	
63.5mm.	40.6	1/120	4.49f	4.49f	3.81f	6.40f	6.40f	
		1/240	3.96d	4.34d	3.50d	5.64d	6.17d	
	61.0	1/120	3.66f	3.66f	2.51f	5.18f	5.18f	
		1/240	3.50d	3.66f	2.28d	4.95d	5.18f	
92.1mm.	40.6	1/120	5.79f	5.79f	4.65f	8.15f	8.15f	
		1/240	5.10d	5.49d	4.65d	7.24d	7.85d	
	61.0	1/120	4.72f	4.72f	3.81f	6.71f	6.71f	
		1/240	4.49d	4.72f	3.81f	6.32d	6.71f	



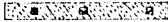
El pánel de yeso Pánel Rey, está formado por un núcleo de yeso con fibras de celulosa o fibras de vidrio, contenido por una cubierta de cartón fabricado especialmente para este objeto y cuya cara principal tiene un acabado de papel manila que facilita su decoración de cualquier acabado convencional.

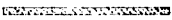
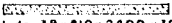
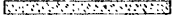
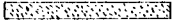
III.4c. Sistema Pamacón.

El sistema requiere de un bastidor el cual se forra con los paneles de Pamacón, los cuales se colocan a escuadra con los elementos soportantes, el panel debe caer sobre los ejes de los soportes, una vez colocados se les da el acabado deseado.

Algunas de sus características son las siguientes:

Tipo	Dimensiones mm.	Claro mm.	Peso kg/m ²	Aplicación	
Pamacón sencillo	50x 610 x 2400	810-800	610	19.50	Techo y Muro
	50x 610 x 3050	610	610	19.50	
	75x 610 x 2400	1200	1200	28.00	
	75x 610 x 3050	1000	1000	28.00	
Pamacón-MH	50x 610 x 2400	2400	1200	25.00	Techo, Entrepiso y Muro
	50x 610 x 3050	3050	1600	25.00	
	75x 610 x 2400	2400	1200	35.00	
	75x 610 x 3050	3050	1600	35.00	

 <p>PANEL DE 38x610x2400 y 3050mm. reforzado con madera para claros de 800mm. a ejes.</p>
 <p>PANEL DE 50x610x2400 y 3050mm. reforzado con madera para claros de 1200mm. a ejes (con o sin traslapo).</p>
 <p>PANEL DE 75x610x2400 y 3050 mm. reforzado con madera para claros de 1500mm. a ejes (con o sin traslapo y/o trasadol).</p>

 <p>PANEL DE 25x610x2400mm. para plafón o cimbra integral.</p>
 <p>PANEL DE 38x610x2400 y 3050mm para claros de 610mm. a ejes.</p>
 <p>PANEL DE 50x610x2400 y 3050mm. para claros de 800mm. a ejes.</p>
 <p>PANEL DE 75x610x2400 y 3050mm. para claros de 1000mm. a ejes.</p>

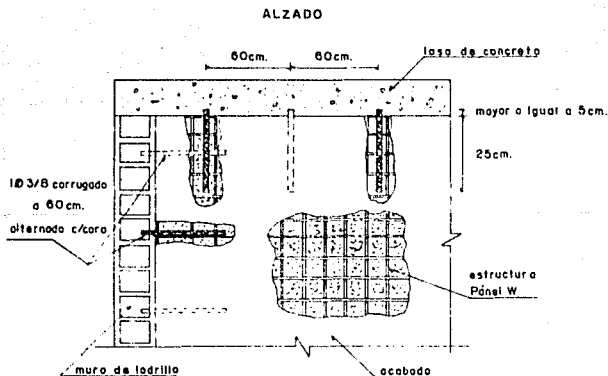
III.4d. Sistema de Pánel w.

El pánel W está formado por una estructura tridimensional de alambre de acero provista de un alma de espumado sintético colocado al centro de la estructura dejando un espacio libre en ambos lados entre el espumado y la malla para la aplicación del mortero de acabado.

Enseguida se enlistan algunas de sus características:

Pánel W en muros	
P=Carga axial permisible sobre el muro de Pánel W	
Considerando:	
a) excentricidad máxima de h/6	
b) 100m. de muro	
c) factor de seguridad fs: 1.5	
d) sin carga lateral	

altura	h:10cm.	h:7.5cm.
100cm.	P:18,050 kg	P:11,400kg
150cm.	P:16,540 kg	P: 9,620kg
200cm.	P:14,440 kg	P: 7,130kg
250cm.	P:11,730 kg	P: 3,920kg
300cm.	P: 8,420 kg	



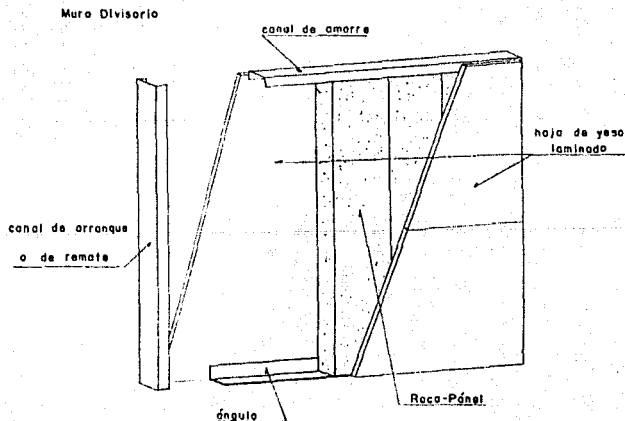
III.4e. Sistema Carci.

El sistema carci utiliza Roca Pánel, el cual está formado de cemento y poliestireno expandido. El sistema requiere de un canal de amarre en la parte superior y un ángulo en la parte inferior, en el cual se coloca el roca pánel y se forra de una hoja de yeso laminado o un material similar.

Algunas características se muestran a continuación.

Especificaciones de Roca-Pánel

• Peso	35 kg/m	• Yeso laminado y comprimido
• Espesor	5 cm.	• Metal desplegado
• Módulos	2.40x0.60	• Unión-grapa para alambre de púas en exterior para el aplomado
• Textura	espejo	
• Color	gris perla	



III.4f. Sistema Mureka.

El sistema consta de una placa de fibro-cemento, para su colocación es necesario instalar un bastidor al cual se fijan las placas de Mureka.

Algunas características se muestran a continuación:

Resistente a la intemperie
Acepta cualquier tipo de acabado
Ligera
Versátil
Facil de cortar, perforar o clavar
Durable
Resistente al fuego
Anticorrosiva
Resistente a la humedad
Económica
Térmica
Fácil de instalar

Datos del Producto

Largo	2440mm
Ancho	1,220mm
Espesor	8,12 y 16mm
Peso por pieza	8mm = 28kg 12mm = 42 kg 16mm = 56kg
Peso por m ²	8mm = 9.4kg 12mm = 14.1kg 16mm = 18.8kg
Combustión	0
Producción de humo	0
Densidad	1.10kg/dm ³
Color	gris cemento
Tornillos por lamina	31 aprox.

III.4g. Sistema Multy Pánel para fachadas.

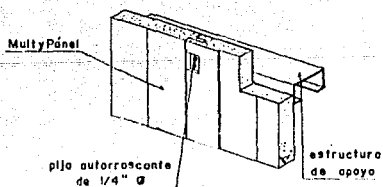
El sistema se compone de módulos prefabricados de acero galvanizado y prepintado, unidos mediante un núcleo de espuma rígida de poliuretano.

Algunas características se mencionan a continuación:

Datos Técnicos de MultyPánel

Espesor nominal (pulgadas)	Peso propio del pánel (kg/m ²)	Claros max. permisibles en fachadas	
		apoyo simple (uno o dos claros)	apoyo continuo (tres o mas claros)
1 1/2"	11.73	3.30	3.50
2"	12.23	3.90	3.50
2 1/2"	12.74	4.50	3.50

Croquis de Fachada



CAPITULO IV

IV.- COMPARACION DE VIVIENDA PREFABRICADA CON VIVIENDA CONSTRUIDA TRADICIONALMENTE.

En este capítulo se analizará la diferencia en costo de los sistemas prefabricados y tradicional, tanto en material, mano de obra, como en total, siempre referidos a costo directo, esto es sin considerar indirectos ni utilidad.

Para este análisis se cuenta con un terreno tipo de 7x15m. su ubicación esta en Av. del Rosal entre calle Magnolia y Margarita, en la colonia los Angeles de la Delegación Iztapalapa en México, D.F. cuyo croquis de ubicación se presenta en la figura IV.1 .

La proposición del tipo de vivienda (tamaño y distribución) para el sistema prefabricado y tradicional es la que se muestra en las figuras IV.2 y IV.3 respectivamente, en estas gráficas se pueden observar las dimensiones de la vivienda, y como se observa en dichas figuras se puede definir que esta enfocada a un tipo de vivienda media o popular.

Finalmente se presentan en las figuras IV.4, IV.5 y IV.6 los croquis de las instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas, cada una con su lista de material y precios respectivamente, las cuales servirán las mismas para ambos sistemas de construcción.

Figura IV.1 Croquis de localización.

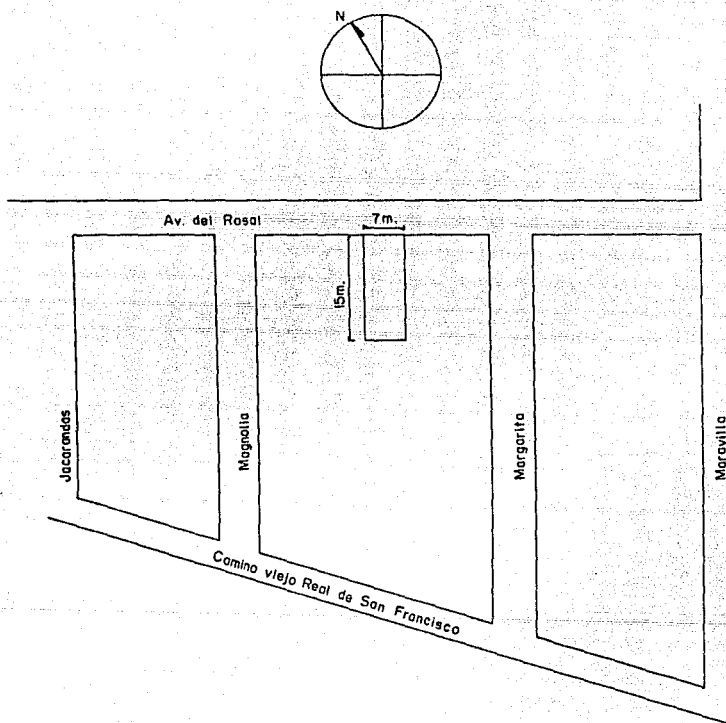


Figura IV.2 Planta Arquitectónica.

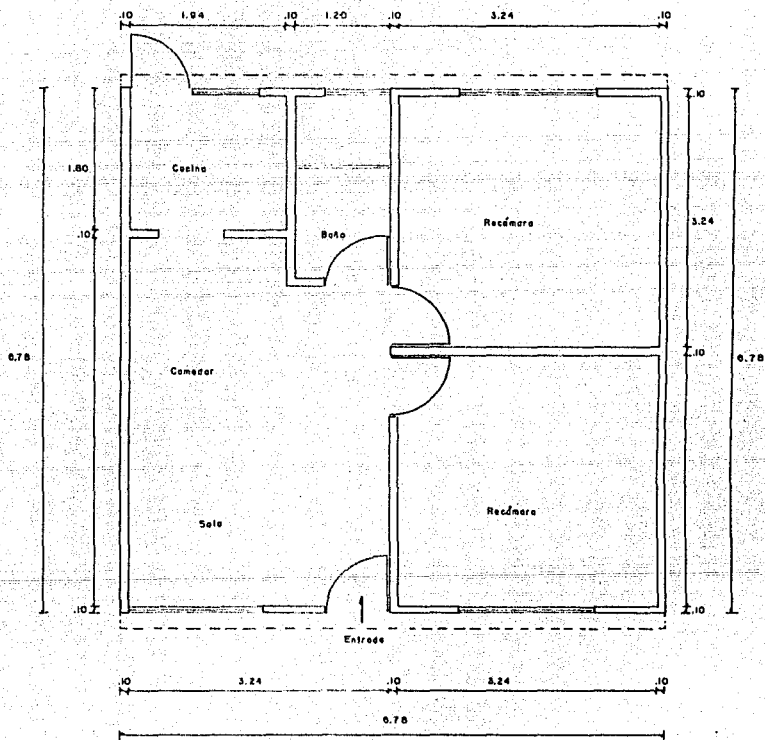
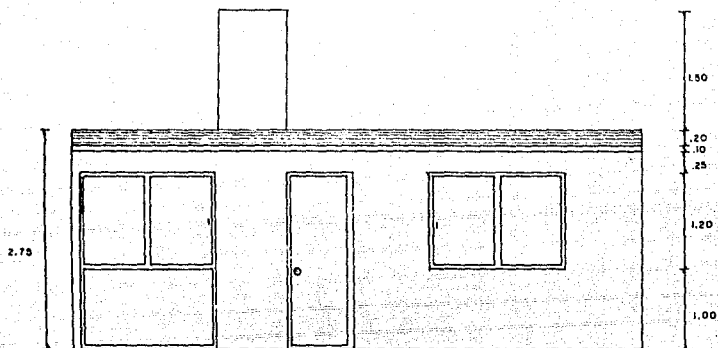
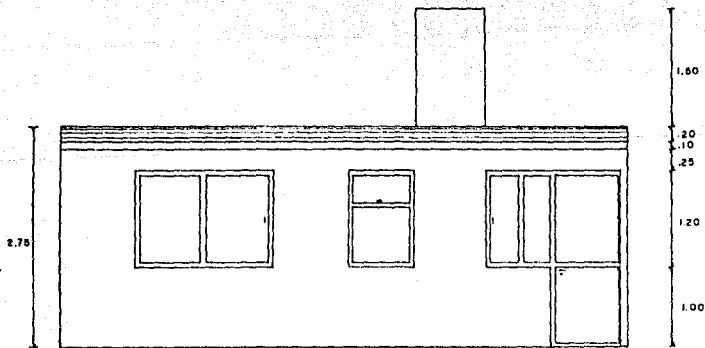


Figura IV.3 Fachadas.



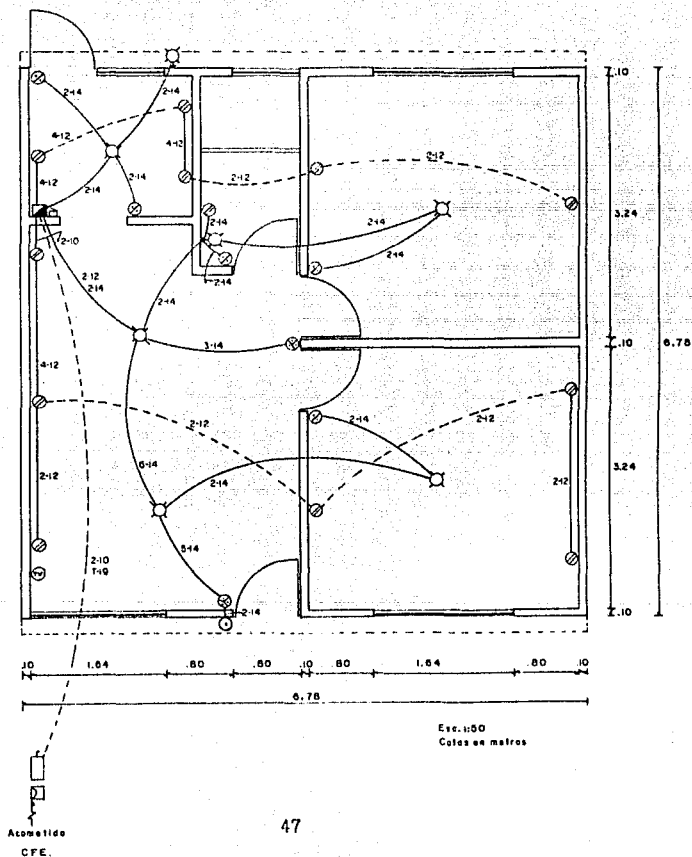
FACHADA PRINCIPAL



FACHADA POSTERIOR

Esc. 1:50
Cotas en metros

Figura IV.4 Instalación Eléctrica



Simbología:

- Tablero de distribución QO-4
- Interruptor de seguridad
- ▣ Equipo de medición
- ▤ Timbre directo
- Tubería por techo o muro
- Tubería por piso
- ⊙ Contacto
- ⊗ Apagador sencillo
- ⊕ Apagador de escalera
- ⊖ Salida de centro 100W.
- ⊗ Arbotante 75W.
- ⊙ Botón de timbre
- ⊕ Salida de antena de televisión

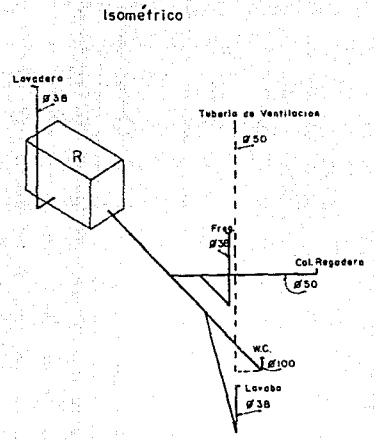
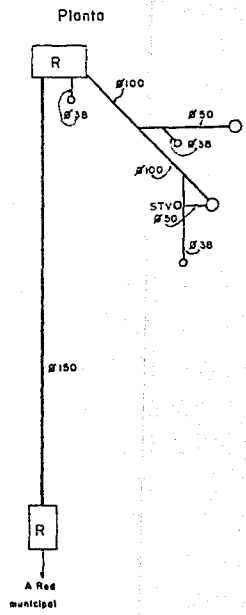
Nota: Toda la tubería que no se indica el diámetro es de 13mm.

De acuerdo con el croquis IV.4 se tiene la siguiente cuantificación de material eléctrico.

<u>Concepto</u>	<u>Cantidad</u>	<u>P.U.</u>	<u>Total</u>
Tubo conduit pared delgada 13mm.	32 tubos	9000	288,000
Tubo conduit pared delgada 19mm	6 tubos	12000	72,000
Coples para conduit pared delgada 13mm.	38 pzas.	500	19,000
Coples para conduit pared delgada 19mm.	7 pzas.	500	3,500
Juegos de conectores de 13mm.	50 juegos	500	25,000
Juegos de conectores de 19mm.	4 juegos	1000	4,000
Cajas de conexión tipo chalupa (galvanizada)	19 pzas.	500	9,500
Cajas de conexión redondas c/ de 13mm.	4 pzas.	1000	4,000
Cajas de conexión cuadradas c/ de 19mm.	4 pzas.	2000	8,000
Conductores de cobre TW calibre 10 (iusa)	32m.	1000	32,000
Conductores de cobre TW calibre 12	115m.	500	57,500
Conductores de cobre T.W. calibre 14	115m.	500	57,500
Apagador sencillo (qt)	5 pzas.	2500	12,500
Apagador de escalera	2 pzas.	3500	7,000
Contactos sencillos	12 pzas.	2000	24,000
Botones de timbre	1 pza.	2500	2,500
Timbre o sumbador (directo a 127 volts)	1 pza.	6000	6,000
Placa de una unidad	19 pzas.	2000	38,000
Porta lámpara (soquet) (iusa)	5 pzas.	1500	7,500
Cintas de aislar	5 pzas.	2500	12,500
Interrupitor de seguridad de 2x30A con fusibles(SD)	1 pza.	24000	24,000
Interrupitor termomagnético	4 pzas.	25000	25,000
Tablero de distribución QO-4	1 pza.	61000	61,000
Block soquet anuncio (para spot) (iusa)	2 pzas.	2000	4,000
			<u>879,000</u>
		iva	<u>87,900</u>
		Total	\$ 966,900.00

Figura IV.5 Instalación Sanitaria

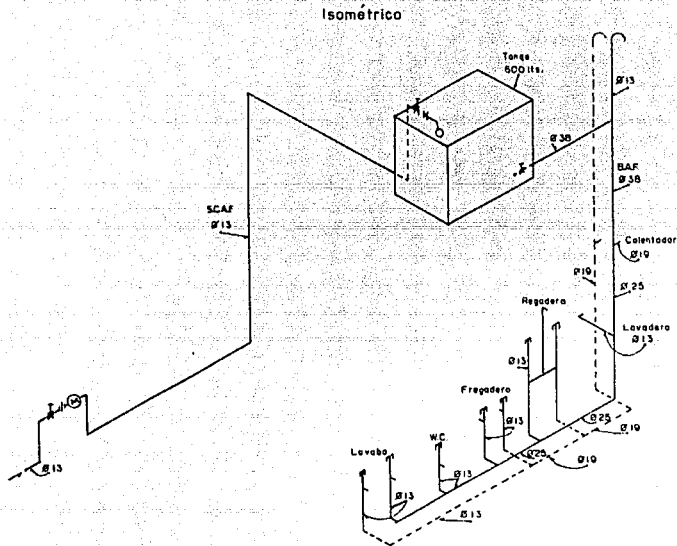
50



De acuerdo con el croquis IV.5 se tiene la siguiente cuantificación de material sanitario.

<u>Concepto</u>	<u>Cantidad</u>	<u>RU.</u>	<u>Total</u>
Tuberia PVC sanitario Ø 38 mm.	2.5m.	2000	5,000
Tuberia PVC sanitario Ø 50mm	4.5m	3000	13,500
Tuberia PVC sanitario Ø 100mm.	2.5m.	8000	20,000
Codo Ø 38mm. x 90°	4 pzas.	3000	12,000
Codo Ø 50 x 90°	1 pza.	3500	3,500
Codo Ø100x90° con salida lateral a Ø 50mm.	1 pza.	5000	5,000
y de Ø 100 x 38 mm.	1 pza.	6500	6,500
y de Ø 100 x 50 mm.	1 pza.	8500	8,500
y de Ø 50 x 38 mm.	1 pza.	6500	6,500
Caladera para regadera	1 pza	50000	50,000
			<u>130,000</u>
		iva	<u>13,050</u>
		Total \$	143,550.00

Figura IV.6 Instalación hidráulica.



Simbología

-----	Tubería de agua caliente
————	Tubería de agua fría
⊕	Válvula de compuerta
⊕	Válvula de flotador
⊙	Equipo de medición
⊥	Tapón ciego
⊥	Tuerca unión
S.C.A.F.	Sube columna de agua fría
B.A.F.	Baja agua fría

De acuerdo con el croquis IV.6 se tiene la siguiente cuantificación de material hidráulico.

<u>Concepto</u>	<u>Cantidad</u>	<u>PU</u>	<u>Total</u>
Tubo de cobre tipo "M" Ø 13mm. (usual)	42m	4500	189,000
Tubo de cobre tipo "M" Ø 19mm.	5m.	7000	35,000
Tubo de cobre tipo "M" Ø 25mm.	4m	25000	100,000
Tubo de cobre tipo "M" Ø 38mm.	3m.	13000	39,000
Codo de cobre Ø 13mm. x 90° (usual)	20pzos	500	10,000
Codo de cobre Ø 19x90°	3pzos.	1500	4,500
Codo de cobre Ø 25x90°	2pzos.	4000	8,000
Codo de cobre Ø 38x90°	2pzos.	9500	19,000
Te Ø 13mm. (usual)	8pzos.	1500	12,000
Te reducida 19x19x13mm.	2pzos.	3500	7,000
Te reducida 19x13x13mm.	2pzos.	3500	7,000
Te reducida 25x19x13mm.	2pzos.	9500	19,000
Te reducida 25x25x13mm.	2pzos.	9500	19,000
Te reducida 38x25x19mm	1pza.	16500	16,500
Codo de cobre o hierro interior de 1/2" (usual)	1pza.	3500	3,500
Válvula de compuerta Ø 13mm.	2pzos	11000	11,000
Válvula de compuerta Ø 38mm.	1pza.	55000	55,000
Válvula de flotador Ø 13mm.	1pza.	17000	17,000
Tapón capa Ø 13mm.	8pzos.	1000	8,000
Te reducida 38x38x28 mm.	1pza.	16500	16,500
			<u>607,000</u>
		iva	60,700
		Total	\$ 667 700.00

IV.I Sistema Prefabricado.

El sistema que se eligió para este análisis es el sistema de Pánel W.

El Pánel W está formado por una estructura tridimensional de alambre de acero, provista de un alma de espumado sintético colocado al centro de la estructura de alambre.

Las demás características del Pánel W se describieron en el Capítulo III.4d

El sistema prefabricado lo podemos clasificar de la siguiente manera:

IV.Ia Mano de Obra.

IV.Ib Material de Obra.

IV.Ic Proceso Constructivo.

IV.1a Mano de Obra

<u>Concepto</u>	<u>Cantidad</u>	<u>P.U.</u>	<u>Total</u>
Limpieza de terreno y trazo	105 m ²	7000	735,000
Excavación, colocación y tapado de drenaje	11 m.	18000	198,000
Preparación de losa de cimentación	46 m ²	10000	460,000
Preparación de cadena de cimentación	41.5 m.	20500	850,750
Colado de losa de cimentación	59.76 m ²	38000	2'270,880
Colocación de muro prefabricado	1.4 Jorn.	61000	85,400
techo prefabricado	2.5 Jorn.	61000	152,500
Instalación hidráulica	54 m.	18500	999,000
Instalación sanitaria	10 m.	20500	205,000
Instalación eléctrica (Tubería y Cableado)	71 m.	32000	2'272,000
Salida eléctrica	27 pzas.	16000	432,000
Interruptor de fusibles "colocación"	1 pza.	32000	32,000
Tablero de distribución "colocación"	1 pza.	50000	50,000
Instalación de herrería "Cancel"	3.6 m ²	15500	55,800
Puerta	1.76 m ²	15500	27,280
Ventanas	4.48 m ²	15500	69,440
Pta. bandera	2.72 m ²	15500	42,160
Colado de losa de techo	48.9 m ²	25000	1'222,500
Aplanado de muros "fino"	71.54 m ²	16000	1'144,640
"éspera"	123.35 m ²	10000	1'233,500
Colocación de azulejo	9.5 m ²	25000	237,500
Colocación juego de baño	1 juego	66000	66,000
Colocación de piso "loseta"	18.5 m ²	20000	370,000
Colocación de lavadero	1 pza.	34000	34,000
Colocación de tinaco	1 pza.	113000	113,000
Colocación de calentador	1 pza.	112000	112,000
Aplicación de yeso	114.35 m ²	12500	1'429,375
Colocación pta. de madera	3 pzas.	30000	90,000
Impermeabilización de azotea	48.9 m ²	17500	855,750
Pintura	136 m ²	5600	761,600

Total \$ 16'607,075.00

IV.Tb Material de Obra

<u>Concepto</u>	<u>Cantidad</u>	<u>P.U.</u>	<u>Total</u>
Pánel W "Para muro y techo prefabricado"	55pzos.	95500	5'252,500
Zig Zag "elemento de unión entre paneles prefabricados"	100pzos	1500	150,000
Angulo "elemento de unión entre paneles a escuadro"	50pzos.	1500	88,600
Varilla de alta resistencia "cape"	390kg.	1500	585,000
Alambrón	44kg	2000	88,000
Alambre recosido No 18	80kg	2500	200,000
Grava	8m ³	50000	400,000
Árena	14m ³	50000	700,000
Cemento "Tolteca"	64sacos	17500	1'120,000
Yeso amarrado "El Tigre"	55sacos	6000	357,500
Azulejo	10m ²	22500	225,000
Laseta vinilica	19m ²	15000	285,000
Calentador "Magomex"	1pzo.	437000	437,000
Lavadero	1pzo	75500	75,500
Tinoco "Rotoplas"	1pzo	297000	297,000
Juego de baño "Ideal Estándar"	1juego	400000	400,000
Regadera (juego) "Elvex"	1 juego	250000	250,000
Malla electrosoldada	1rollo	534000	534,000
Herrario de tubular	10.25m ²	100000	1'025,000
Vidrio	9.29m ²	30000	278,700
Puerta de madera	3pzos.	80000	240,000
Impermeabilizante (Cubeta y filtro) "Top2000"	5cubetas	300000	1'500,000
Pintura vinilica "Optimus"	7galones	37000	259,000
Tubo de albañal	13pzos.	8000	<u>104,000</u>
			<u>14'860,700</u>
		Iva	1'486,070
		Total \$	16'346,770

IV.Ic Proceso Constructivo.

Paso 1: Limpieza del terreno el cual se encuentra nivelado y con poca vegetación la cual puede limpiarse manualmente.

Terminada la limpieza se procede a trazar el lugar donde se llevara a cabo la construcción.

Paso 2: Se procede con la excavación del drenaje principal, se preparan los lugares donde irán las trabes de cimentación, terminada la conexión del drenaje se habilita la losa y las trabes de cimentación, dejando las preparaciones de sujeción para el muro prefabricado, también se colocan las instalaciones que irán por suelo.

Paso 3: Terminada la preparación anterior se cuela la losa de cimentación, en la cual al momento del colado se cuidan las instalaciones colocadas anteriormente, también se trata de mantener la malla electrosoldada al centro de dicha losa, terminado el colado se deja fraguar un momento, para después proseguir con el pulido de la superficie y recibir los acabados posteriormente.

Paso 4: Una vez terminada la losa de cimentación se procede a levantar el muro con el material prefabricado, el muro se rigidiza en la base con unas grapas de varilla colocadas previamente en la losa de cimentación con las cuales se amarran los paneles, para la continuidad del muro, en la unión de los paneles se amarran con un elemento prefabricado de acero llamado zig-zag, también existe un elemento de unión el cual se le conoce como ángulo, el cual sirve para

rigidizar los muros a escuadra y unir muro con techo. También se colocan varillas de 3/8" a 60 cm. en forma transversal al sentido de unión de los paneles prefabricados, para dar una mayor rigidez a muros y techo.

Paso 5: Terminada la colocación de muro y losa se colocan las instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas, las instalaciones hidráulicas y sanitarias se arman fuera del lugar de instalación y después se colocan en el material prefabricado.

Paso 6: Colocación de herrería; Para la colocación de la herrería es necesario reforzar todo el marco con una varilla de 3/8" la cual se coloca en medio del material prefabricado, la cual funciona como sistema de castillo y sirve para fijar la herrería.

Paso 7: Terminadas de colocar todas las instalaciones se procede a repellar los muros y la losa en la parte inferior.

Paso 8: Terminado el repellado en toda la casa habitación se continúa con los acabados según la zona de la casa.

Recámaras y Cocina	--Yeso pulido
Baño	--Yeso y Azulejo
Sala-Comedor	--Aplanado fino
Muros exteriores	--Aplanado fino
Impermeabilización de azotea	

Paso 9: Listos todos los acabados se continúa con la pintura en exteriores e interiores.

Paso 10: Una vez acabada la pintura y los acabados se continúa con la colocación de los accesorios en las diferentes zonas de la casa para su terminado total.

IV.2 Sistema Tradicional.

Para el análisis de este sistema se cuenta con el terreno del sistema prefabricado. Así como los croquis de las instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas, por lo cual se omitirán en este inciso debido a que son las mismas cantidades de material, y se tomara su costo al final para hacer el análisis total.

Conforme a la información tipo de partida se analizarán mano de obra y materiales por el sistema tradicional, esto es construcción en el sitio, elaborando mezcla y pegando tabique, y las podemos clasificar de la siguiente manera.

IV.2a Mano de Obra.

IV.2b Material de Obra.

IV.2c Proceso Constructivo.

IV. 2o Mano de Obra

<u>Concepto</u>	<u>Cantidad</u>	<u>P.U.</u>	<u>Total</u>
Limpieza y trazo de terreno	105 m ²	7000	735,000
Excavación, colocación y tapado de drenaje	11 m.	18000	198,000
Preparación de losa de cimentación	46 m ²	10000	460,000
Preparación de cadena de cimentación	41.5 m.	20500	860,750
Colado de losa de cimentación	59.76 m ³	36000	2'270,880
Pegado de muro de tabique	85 m.	15000	1'275,000
Colado de costillos	50 m.	18500	925,000
Colado de trabes de serramiento	44 m.	20500	902,000
Preparación de cimbra, habilitada y colado de losa de azotea	48.9 m ³	64000	3'129,600
Colocación de instalación hidráulica	54 m.	18500	999,000
Colocación de instalación sanitaria	10 m.	20500	205,000
Instalación eléctrica "Tubería y Cableada"	71 m.	32000	2'272,000
Salida eléctrica	27 pzas.	16000	432,000
Interruptor de fusibles "colocación"	1 pza.	32000	32,000
Tablero de distribución "colocación"	1 pza.	50000	50,000
Instalación de herrajería "Cancel"	3.6 m ²	15500	55,800
Puerta	1.76 m ²	15500	27,280
Ventanas	4.48 m ²	15500	69,440
Pta. bandera	2.72 m ²	15500	42,160
Tapado de ranuras de instalaciones	35 m.	4000	140,000
Aplanado en muros	78.82 m ²	18000	1'418,120
Yeso en muros	121.5 m ²	12500	1'518,750
Colocación de azulejo	9.5 m ²	26000	237,500
Colocación juego de baño	1 juego	66000	66,000
Colocación de piso "loseta"	18.5 m ²	20000	370,000
Colocación de lavadero	1 pza.	34000	34,000
Colocación de tinaco	1 pza.	113000	113,000
Colocación de calentador	1 pza.	112000	112,000
Colocación puerta de madera	3 pzas.	30000	90,000
Impermeabilización de azotea	48.9 m ²	17500	865,750
Pintura	136 m ²	5000	680,000
			<u>20'490,830.00</u>

Total \$ 20'490,830.00

IV. Z b Material de Obra

<u>Concepto</u>	<u>Cantidad</u>	<u>PU</u>	<u>Total</u>
Tabique rojo recocido de 14 cm.	6 millones	430 000	2'580,000
Varilla de alta resistencia "Cope"	840 kg	1500	1'260,000
Alambros	146 kg.	2000	292,000
Alambre recocido No. 18	80 kg.	2500	200,000
Grava	16 m ³	50 000	800,000
Arena	17 m ³	50 000	850,000
Cemento "Tolteca"	120 sacos	17 500	2'100,000
Mortero "Tolteca"	20 sacos	12 000	240,000
Yaso amarrado "El tigre"	55 sacos	6 500	357,500
Azulejo	10 m ²	22 500	225,000
Loseta vinilica	19 m ²	15 000	285,000
Malla electrosoldada	1 rollo	534 000	534,000
Lavadero	1 pza.	75 500	75,500
Tinaco "Rotoplas"	1 pza.	297 000	297,000
Calentador "Magamax"	1 pza.	437 000	437,000
Juego de baña "Ideal Estandar"	1 juego	400 000	400,000
Ragadera (juego) "Elvex"	1 juego	250 000	250,000
Puerta de madera	3 pzas.	80 000	240,000
Herreria de tubular	10.25 m ³	100 000	1'025,000
Vidrio	9.29 m ³	30 000	278,700
Impermeabilizante (cubeta y filtro) "Top 2000"	5 cubetas	300 000	1'500,000
Pintura vinilica "Optimus"	7 galones	37 000	259,000
Tubo de albañal	13 pzas.	8 000	104,000
			<u>14'589,700</u>
		Iva	<u>1'459,970</u>
		Total \$	16'048,670

IV. 2c Proceso Constructivo

- Paso 1:** Limpieza del terreno el cual se encuentra nivelado y con poca vegetación la cual puede limpiarse manualmente. Terminada la limpieza se procede a trazar el lugar donde se llevará a cabo la construcción.
- Paso 2:** Se continúa con la excavación del drenaje principal, se preparan los lugares donde irán las trabes de cimentación, terminada la conexión del drenaje se habilita la losa y trabes de cimentación, dejando las preparaciones para los castillos, también se colocan las instalaciones que irán por suelo.
- Paso 3:** Terminado lo anterior se continúa con el colado de la losa de cimentación, en este proceso se cuida que todas las instalaciones queden en su lugar, así como también que la malla electrosoldada quede por lo general al centro de la losa. También se pone atención en las preparaciones de los castillos para que no se muevan de su lugar, terminado el colado se deja fraguar un poco para después continuar con el pulido de la superficie y así poder recibir posteriormente los acabados.
- Paso 4:** Terminada la losa de cimentación se procede al pegado de tabique para la elaboración de muros, teniendo una cantidad de muros se preparan los castillos para su colado y así se rigidice el sistema de muro, terminado el pegado de tabique y el colado de castillos hasta cierta altura se continúa con el habilitado y colado de la cadena de cerramiento, para así después poder enrasar los muros hasta la altura de la losa de azotea.

Paso 5: Terminados los muros se continúa con la preparación de la cimbra y el armado para la losa de azotea, así también como las instalaciones que irán por la losa, Terminadas dichas preparaciones se cuele la losa.

Paso 6: Terminado el colado de la losa de azotea se colocan las instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas en muros, también se colocan las piezas de herrera. Una vez colocadas las instalaciones se tapan las ranuras de las mismas para continuar con los acabados.

Paso 7: Terminadas las instalaciones se procede con los acabados en las diferentes partes de la casa.

Recámara y Cocina	-- Yeso pulido
Baño	-- Yeso y Azulejo
Sala-Comedor	-- Aplanado fino
Muros exteriores	-- Aplanado fino
Impermeabilización de azotea	

Paso 8: Listos todos los acabados se continúa con la pintura en exteriores e interiores.

Paso 9: Una vez lista la pintura y los acabados se continúa con la colocación de los accesorios en las diferentes zonas de la casa para su terminado total.

IV.3 Sistema Prefabricado

1.- Limpia de terreno y trazo	1 jornada
2.- Excavación colocación y tapado de drenaje	2 jornadas
3.- Preparación de cadena de cimentación y preparación de losa de cimentación, (en este lapso se preparan instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas que van por piso)	3 jornadas
4.- Colado de losa de cimentación	3 jornadas
5.- Colocación de muro prefabricado	1.5 jornadas
6.- Colocación de techo prefabricado	2.5 jornadas
7.- Instalación de herrería, (en este lapso se colocan las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias)	3 jornadas
8.- Aplanado de muros interiores	12 jornadas
9.- Colado de losa de azotea, (también se prepara la base para el tinaco)	3 jornadas
10.- Yeso en muros (en este lapso se aplanan muros exteriores)	9 jornadas
11.- Colocación de azulejo	2 jornadas
12.- Colocación de instalación eléctrica, (en este lapso se colocan lavadero, tinaco, calentador y puertas de madera)	4 jornadas
13.- Colocación de accesorios de baño	1 jornada
14.- Colocación de piso (loseta)	1 jornada
15.- Impermeabilización de azotea (en el mismo lapso se colocan muebles de baño)	1 jornada
16.- Pintura exterior	2 jornadas
17.- Pintura interior	4 jornadas
TOTAL	<u>55 jornadas</u>

Para los rendimientos se toma en cuenta a una pareja de 1 oficial y 1 ayudante.

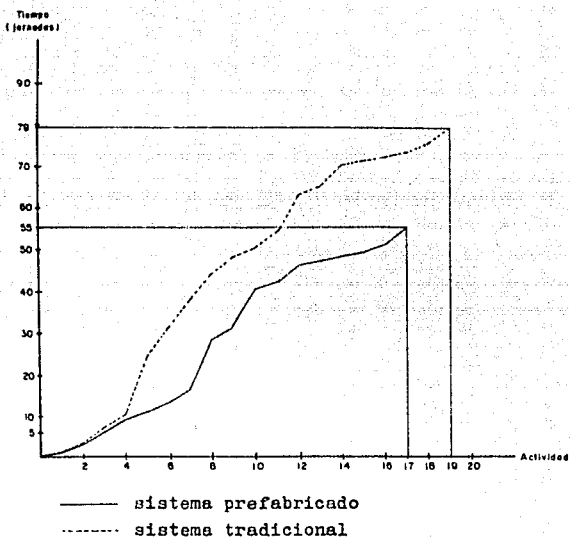
IV.4 Sistema Tradicional

1.- Limpia de terreno y trazo	1 jornada
2.- Excavación, colocación y tapado de drenaje	2 jornadas
3.- Preparación de cadena y losa de cimentación (en este lapso se preparan instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas que van por piso)	4 jornadas
4.- Colado de losa de cimentación	3 jornadas
5.- Pegado de muro de tabique	14 jornadas
6.- Colado de castillos	7 jornadas
7.- Colado de cadena de cerramiento	7 jornadas
8.- Preparación de cimbrado y habilitado de losa de azotea (en este lapso se preparan instalaciones eléctricas que van por techo)	6 jornadas
9.- Colado de losa de azotea (también se prepara la base para el tinaco)	4 jornadas
10.- Colocación de herrería	2 jornadas
11.- Aplanado de muros exteriores (en este lapso se colocan las instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas por muro	4 jornadas
12.- Yeso en muros (en este lapso se aplanan muros interiores)	9 jornadas
13.- Colocación de azulejo	2 jornadas
14.- Colocación de instalación eléctrica (contactos, apagadores, salidas de centro, interruptor, tablero de distribución), en este lapso se instalan lavadero, tinaco, calentador y puertas de madera.	5 jornadas
15.- Colocación de accesorios de baño	1 jornada
16.- Colocación de piso (loseta)	1 jornada

17.- Impermeabilización de azotea (en este lapso se colocan e instalan muebles de baño)	1 jornada
18.- Pintura exterior	2 jornadas
19.- Pintura interior	4 jornadas
TOTAL	<u>79 jornadas</u>

Para los rendimientos se tomo en cuenta a una pareja de 1 oficial y 1 ayudante.

Fig IV. 7



Esta gráfica esta referida únicamente a tiempos de construcción de ambos sistemas.

**Costo total de la obra con
sistema prefabricado**

\$ 34'731,995.00

**Costo total de la obra con
sistema tradicional**

\$ 38'317,450.00

Todo referido a costo directo

Como se puede observar el costo de ambos sistemas no varia en gran cantidad, y si observamos la gráfica de tiempos de construcción de ambos sistemas, el tiempo del sistema prefabricado es mas rápido que el sistema tradicional.

CAPITULO V

V.- COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

Apesar de que los sistemas prefabricados de construcción fueron rechazados en un principio en México, es un hecho de que poco a poco han ido introduciéndose en las construcciones habitacionales gracias a su versatilidad y ahorro en tiempo.

La renuencia que existió para utilizar estos sistemas al principio de su aparición, fué debido a que se les tenía poca confianza en su resistencia y a que también había muy pocas industrias que se dedicaran a la fabricación de estos productos y a su comercialización.

A pesar de esta resistencia, actualmente existen diferentes Estados de la Republica en los cuales la aceptación para los productos prefabricados se ha incrementado, principalmente en las Ciudades del norte del país.

Aunque es difícil pronosticar que cambios habra de sufrir la vivienda en los próximos años, es importante considerar que esta deberá estar ubicada dentro de un marco de planeación urbana que concuerde con los planes de desarrollo de México.

En el caso de los materiales de construcción es muy probable que estos no varien radicalmente al igual que los procedimientos constructivos. Quizá una forma de ver el futuro es ver cuáles fueron los cambios en los últimos años.

Entre ellos los más importantes fueron la adopción masiva de la tubería de cobre en vez de la galvanizada, la generalización del block de concreto, la utilización de plásticos en pisos (losetas) y tapices, etc..

Cabe destacar que estos adelantos quizás no han sido muy numerosos pero sí han resultado muy importantes tanto en lo que se refiere a la revolución de los costos y tiempos de construcción.

Fig. V.1 Sistema Prefabricado

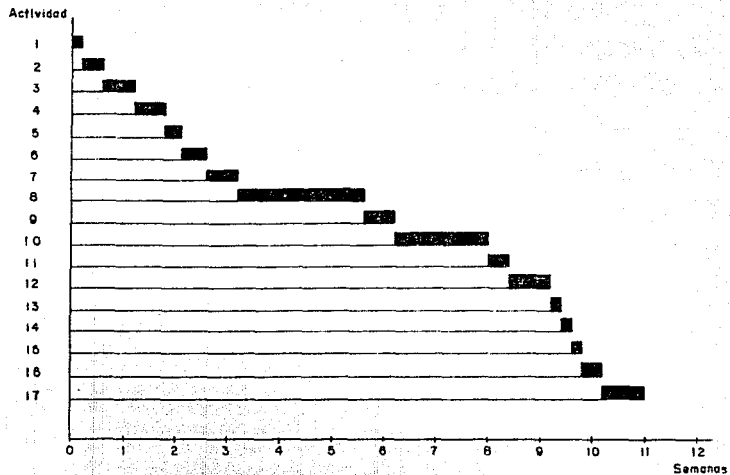
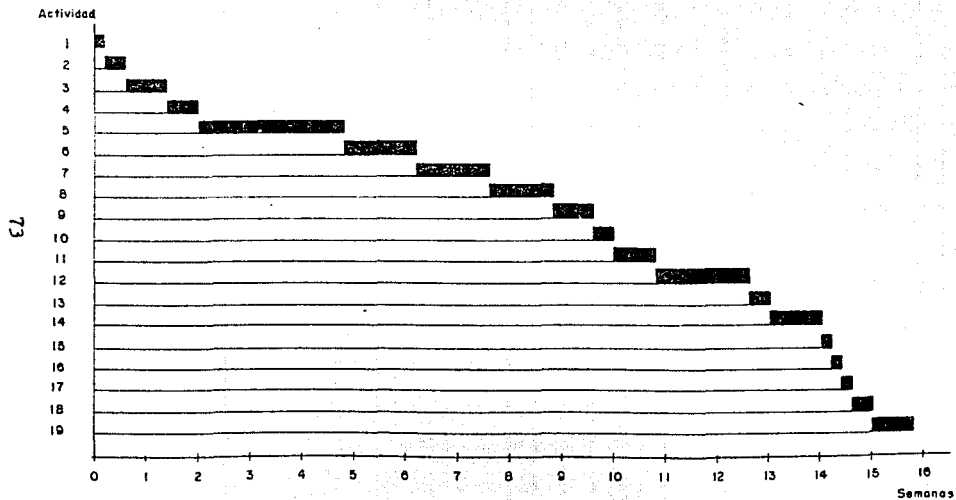


Fig.V.2 Sistema Tradicional



Como se puede observar en la gráfica anterior de tiempos de construcción, los sistemas prefabricados son más rápidos, y si relacionamos el costo de ambos sistemas, se podrá apreciar que no varían en gran cantidad, pero relacionando costo y tiempo de construcción se podrá hacer un ahorro significativo en comparación con el sistema tradicional.

Por este aspecto se puede decir que los sistemas prefabricados son altamente competitivos con los tradicionales, pero a valores iniciales son más caros por que se requiere de una inversión mayor de capital en su industrialización, pero los sistemas prefabricados utilizan un menor tiempo de construcción que los tradicionales, esto hace que el costo de la vivienda sea más barata al final de la construcción.

BIBLIOGRAFIA

Manual de la construcción prefabricada Toma 1
Dr. Ing. Tihamér Koncz
Herman Blume

Manual de la construcción prefabricada Toma 2.
Dr. Ing. Tihamér Koncz
Herman Blume

Saber construir
Gerard Blanchere
Editores Tecnicos Asociados

La prefabricación y la vivienda en México
Hector Ceballos Lascurain
Centro de investigaciones arquitectonicas UNAM

La prefabricación en la construcción
Maurice Revel
Urmo

Introducción al proceso constructivo
Facultad de Ingenieria
Facultad de Ingenieria UNAM

Revista Ingenieria Civil
Septiembre de 1987
Organo Oficial del Colegio de Ingenieros
de México A.C.

Folletos de datos técnicos
Grupo Servicon

Folleto del sistema constructivo e
información técnica
Yeso Panamericano

Boletín informativa técnico
Pánel Rey

Folleto de datos técnicos
Pamacon

Información técnica
Cedilosa

Información técnica
Fiberglas

Folleto de datos técnicos
Páneles Constructivos S.A. de C.V.

Información técnica
Garci SA.

Folleto de datos técnicos
Eureka S.A. de C.V.

Folleto de información técnica
Katzenberger

Folleto de datos técnicos
Grupo Previ

Información técnica
Presforzados San Felipe S.A. de C.V.

Folleto de información técnica
Compre S.A.

Información técnica
Pretense S.A.

Folleto de información técnica
Páneles Estructurales Micsa

Información técnica
Urbina S.A.