

00164
tej. 1

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA.

TITULO:

" ALTERNATIVAS PARA LA PREFABRICACION DE VIVIENDA POPULAR, (CASO VALLE DE MEXICO)"
(ALGUNOS SISTEMAS DE PREFABRICACION COMO RESPUESTAS POSIBLES AL PROBLEMA DE LA - -
VIVIENDA EN MEXICO)

TESIS DE MAESTRIA EN ARQUITECTURA, RAMA TECNO-
LOGIA, SUSTENTADA POR:

JUAN FRANCISCO SALAMANCA MONTES.

1985

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

00164
1985

" El libro de la prefabricación acaba de abrirse. Nada puede decirse que sea definitivo. El movi- -
miento aún está en plena evolución, sólo podemos
delimitar corrientes. que la siguiente cita aclare
el sentido de nuestro trabajo: *La misión original-
de la técnica es la de dar al hombre la libertad -
de ser él mismo.*" (Ortega y Gasset)

Walter Meyer Bohe.



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 GENERAL

* RECONOCIMIENTOS.....	1	II.5 LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS ACTUALES.....	23
* INTRODUCCION GENERAL.....	2	II.6 BALANCE DE LA PREFABRICACION COMO ALTERNATI- VA DE CONSTRUCCION.....	25
I. EL PROBLEMA DE LA VIVIENDA EN MEXICO.....	5	A. Supuestas ventajas e inconvenientes de la - prefabricación.....	25
I.1 LA POLITICA ESTATAL EN MATERIA DE VIVIENDA.....	6	B. Posición ante las supuestas ventajas e in- convenientes enunciados de la prefabrica- ción.....	27
I.2 EVALUACION DE LA ACCION DEL ESTADO MEXICANO EN MATERIA DE VIVIENDA.....	9	C. Constantes básicas de la prefabricación... D. La prefabricación: ¿ solución universal?..	27 28
I.3 CRITERIOS ESTIMATIVOS DEL DEFICIT DE VIVIENDA...	12	E. Conversaciones con especialistas de prefa- bricación.....	28
I.4 CONCLUSIONES PRELIMINARES.....	15	II.7 LA PREFABRICACION DEL TERCER MUNDO.....	31
II. CONCEPTOS Y EXPERIENCIAS GENERALES SOBRE PREFABRI- CACION.....	16	A. Posibles opciones ante el problema de la vi- vienda.....	31
II.1 INTRODUCCIÓN.....	17	B. Opiniones autorizadas sobre el tema (la op- ción de prefabricar en el tercer mundo)...	31
II.2 ¿ QUE ES LA PREFABRICACION?.....	17	II.8 EXPERIENCIAS LATINOAMERICANAS DE PREFABRICA- CION.....	33
II.3 BREVES CONSIDERACIONES EN TORNO A LA HISTORIA DE LA PREFABRICACION.....	18	A. Caso de Venezuela.....	33
II.4 EL PREFABISMO: TEORIA DE UNA FASE SUPERIOR DE LA PREFABRICACION E INDUSTRIALIZACION DE LA - CONSTRUCCION.....	19	B. Caso de Cuba.....	36
A. Prefabismo: un nuevo estilo arquitectónico	19	III. ANTECEDENTES Y TENDENCIAS DE PREFABRICACION EN ME- XICO.....	38
B. Constantes esenciales del prefabismo.....	19	III. 1 ALGUNOS ANTECEDENTES DE PREFABRICACION EN MEXICO.....	39
C. El prefabismo como utopía de la prefabrica- ción.....	20	III. 2 OPINIONES Y RECOMENDACIONES CON RESPECTO- AL USO DE SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS DE - CONSTRUCCION.....	41
D. Características del prefabismo.....	20		

III.3	MEDIDAS JURIDICO-ADMINISTRATIVAS TENDIENTES A ESTIMULAR EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA CONSTRUCCION.....	42	(18) Sistemas Presforzados (SIPSA).....	132
	A. Medidas jurídicas concretas del P.N.V.....	42	(19) TECHNOGAR, S.A.....	143
	B. Normalización de componentes.....	44	(20) Técnicas en sistemas de prefabricación (TECSISA).....	146
	C. Recomendaciones sobre diseño y tecnología..	45	(21) Técnicos en industrialización y prefabricación (TIP).....	149
	D. Recomendaciones sobre aspectos jurídicos y administrativos.....	46	IV.3 EVALUACION PRELIMINAR DE LOS SISTEMAS DE PREFABRICACION.....	151
IV.	EXAMEN DE ALGUNOS SISTEMAS ACTUALES DE PREFABRICACION EN MEXICO.....	47	CONSIDERACIONES.....	151
IV.1	EL METODO DE INVESTIGACION.....	48	1. La evaluación y la elección de sistemas....	151
IV.2	COMPAÑÍAS DE PREFABRICACION ANALIZADAS.....	48	2. El método de evaluación seguido en los sistemas estudiados.....	152
	A. Matriz general (21 compañías).....	50	Ejemplo ilustrativo del método de evaluación	
	B. Descripción de los sistemas y sus componentes (por compañía).....	51	3. Resultados de la evaluación de componentes de prefabricación.....	155
	(01) Armacreto de México.....	51	4. Ejemplos de aplicación de algunos sistemas (comparación de costos y tiempos de ejecución).....	161
	(02) Grupo TH, BELHOGAR.....	55	* CONCLUSIONES GENERALES.....	168
	(03) CIMBRACRET.....	59	* BIBLIOGRAFIA GENERAL.....	172
	(04) Grupo BE, Concretos Pretensados.....	74		
	(05) Concreto y tecnología (CONYTEC).....	78		
	(06) Construcciones California (G. HERMOTT)	81		
	(07) Construcciones paquete.....	83		
	(08) Cortina sistema de construcción.....	88		
	(09) Desarrollo Nueva Casa (DENCASA).....	92		
	(10) Grupo Condisa (panel W).....	96		
	(11) Paneles de madera y concreto (G.INTRA)	102		
	(12) Grupo Previ (bloques BP).....	108		
	(13) Industrias sintéticas mexicanas - - - (ISMEX).....	115		
	(14) Katzenberger, S.A.....	119		
	(15) Prefabricados constructivos (PRECONSA)	122		
	(16) Proveedores y asesores de la construcción (PROASA).....	125		
	(17) Robertson Mexicana (ROMSA).....	128		

INTRODUCCION GENERAL.

Siendo la vivienda uno de los problemas más agudos por resolverse en nuestro país, cuya solución implica un verdadero reto a la capacidad de todos los sectores involucrados, es decir: el público, el privado y el social. Esta tesis persigue el siguiente propósito general:

*Demstrar la importancia que tiene el uso y aprovechamiento de --
tecnologías más avanzadas en la producción arquitectónica del --
país, particularmente en lo que conierne a producción masiva de
vivienda y, en consecuencia, apuntalar la idea de que los siste--
mas de prefabricación, aún cuando aplicados parcialmente, consti--
tuyen una alternativa valiosa y factible para enfrentar los gran--
des déficits existentes en el país.*

OBJETIVOS PARTICULARES ESTABLECIDOS:

1. Describir y evaluar los antecedentes más importantes en relación a la implementación de programas de vivienda popular, destacando aquellas experiencias que han empleado sistemas de prefabricación.
2. Analizar a la prefabricación, como opción de producción arquitectónica, desde el punto de vista teórico-histórico, socio-económico y técnico-práctico, en la perspectiva de su posible aplicación en países como el nuestro.
3. Caracterizar y evaluar, de manera preliminar, aquellos sistemas de prefabricación que se producen y distribuyen en el país y que sean factibles de aplicar en la construcción de vivienda popular o de interés social.

ALCANCE GENERAL:

En virtud de la amplitud del tema, se tomó como ejemplo de análisis un conjunto-muestra de sistemas de prefabricación producidos por compañías ubicadas dentro del Valle de México, en virtud de-

que es en esta área donde se observa un alto grado de concentración poblacional, a más de que es aquí donde también se concentra el más alto porcentaje de compañías productoras y distribuidoras de elementos prefabricados.

ALCANCES PARTICULARES:

1. El trabajo tendrá un carácter básico y dejará abierta la posibilidad de revisarlo, profundizarlo y de darle aplicación en casos específicos de proyectos arquitectónicos derivados de una realidad concreta. Estas revisiones podrían realizarse a través de otros estudios de tesis.
2. Sólo se llegará al análisis de sistemas de prefabricación correspondiente a una muestra; los sistemas serán descritos bajo un mismo guión y evaluados de manera preliminar, a partir de un modelo tal que permita su comparación.
3. Se analizarán sistemas de prefabricación ligera y semipesada.
4. Para efectos de análisis se seleccionarán en lo posible aquellos sistemas que no requieran un alto grado de producción-integración en planta, ya que estos permiten el aprovechamiento de mano de obra local no calificada, evitan problemas de traslado y manejo y, además, posibilitan la prefabricación in-situ.

ADVERTENCIAS:

1. *La aportación que se pretende en el presente trabajo es esencialmente de carácter teórico-conceptual y de utilidad mediata, más que una aportación práctica e inmediata. Es decir, la presente tesis se constituye como un conjunto de razonamiento, hechos y alternativas diversas, expuestos de manera descriptivo-analítica y relativos a dos problemas paralelamente, el de la vivienda y el de algunas opciones de solución en el sentido tecnológico.*

2. Una más de las finalidades buscadas en este trabajo es la de que cumpla una función didáctica y de consulta inicial para -- los constructores.

3. Según los objetivos y alcances originalmente planteados para este trabajo de tesis no se tenía previsto el presentar aplicaciones de los sistemas analizados, para efecto de análisis de -- costos y tiempos de ejecución, que ampliasen los criterios de -- evaluación. No obstante, esto se hizo pero con serias limitaciones, derivadas de la inconsistencia de la información obtenida -- o de la negativa de proporcionar datos más precisos. Luego entonces, los ejemplos de aplicación presentados al final y sus -- resultados habrá que considerarlos como aproximaciones y con -- las reservas del caso.

4. En el presente trabajo no se concibe a la prefabricación como la única y mejor solución o como una respuesta unilateral, de carácter técnico, a un problema tan complejo como es el de la -- vivienda, el cual para ser resuelto --bien lo sabemos-- requiere del concurso de un sinnúmero de factores económico-financieros, socio-políticos, tecnológicos, etc. Se entiende a la prefabricación como una opción político-tecnológica, que sumada a otros -- factores podría contribuir a paliar al menos, de manera importante, el déficit habitacional.

5. Al hablar de la prefabricación y de sus posibilidades reales, hecho un balance de sus ventajas y desventajas así como de las -- condiciones que requiere para su desarrollo, trato de resaltar una alternativa que no parece estar muy bien comprendida, trato de aportar algunos elementos que permitan hacer una reflexión -- más a todos aquellos (políticos, economistas, empresarios, industriales, arquitectos, etc.) quienes de una u otra manera nos enfrentamos a los problemas de la construcción y que nos desesperamos ante la imposibilidad de resolver un problema que escapa totalmente a nuestras posibilidades y a nuestros buenos -- deseos. Sin embargo, también cuestionamos y cada vez dudamos -- más de un sistema de producción edificatoria, tradicional-artesanal, que está demostrando su incapacidad ante la magnitud del

problema, que no responde ya a las deficiencias tanto cualitativas como cuantitativas de las construcciones que requiere nuestra sociedad.

Adelantando uno de los conceptos indicados en las conclusiones finales, sostengo que habría que ver a la prefabricación en su justa dimensión, es decir, sin la pretensión de una panacea, pero también sin el temor de una limitante; es simple y llanamente la forma lógica que tenemos en nuestro momento para la construcción eficaz, rápida y económica de los espacios.

A continuación se presenta una breve reseña del contenido del -- presente estudio:

Es claro que los objetos centrales de la tesis són la vivienda, entendida como carencia social, y las alternativas tecnológicas orientadas a resolverla, estas últimas no como respuestas unilaterales sino como una contribución más al alcance de nuestra -- disciplina, la arquitectura.

En el primer capítulo hago una caracterización general del problema de la vivienda en nuestro país, describiendo el papel que ha venido desempeñando el estado mexicano a través de sus diversos organismos, intentado evaluar los resultados de sus políticas y acciones. Para proporcionar algunos elementos que permitan definir la magnitud del problema se exponen brevemente algunas estimaciones del déficit habitacional. Al final se exponen algunos aspectos puntuales con carácter de conclusiones preliminares, relativos a la problemática tratada.

El segundo capítulo contiene una conceptualización de la prefabricación, es decir, se plantean algunas de sus definiciones, -- antecedentes históricos a nivel internacional y una teoría relativamente novedosa en el panorama nacional: el prefabismo, la cual visualiza una fase superior de la prefabricación, sin restringir este ideal a una cuestión meramente tecnológica. Por -- otro lado, se ubica a la prefabricación en el marco general de los procesos constructivos actuales y se realiza un balance de --

sus principales cualidades, cuestionando la validez o no de la im-
plantación de este sistema en países como los denominados del ter-
cer mundo; para esto se transcriben algunas opiniones de experi-
mentados especialistas en la materia. Al final, a manera de ejem-
plo se describen someramente las experiencias de dos países del
- área latinoamericana, Venezuela y Cuba, en lo que respecta al em-
pleo de la prefabricación.

El tercer capítulo es un intento de particularizar el análisis de
los sistemas de prefabricación en el panorama nacional. Se expo-
nen algunos antecedentes de aplicación, algunas opiniones y reco-
mendaciones para su aplicación generalizada, derivadas del plan
- nacional de vivienda, de estudios y de eventos especiales realiza-
dos en nuestro país; aquí se destacan las medidas jurídicas nece-
sarias para tender al logro del objetivo de industrializar la -
- construcción, partiendo de una primera etapa que sería la normali-
zación de componentes.

En el cuarto y último capítulo se trata de demostrar, a través de
la presentación de los resultados de una investigación efectuada-
en diferentes compañías dentro del Valle de México, que en nues-
tro país contamos con los insumos, infraestructura industrial, --
tecnología y sistemas de prefabricación, capaces de desarrollar, --
con buenas posibilidades de éxito, un proceso de industrialización
que atienda entre otros renglones el déficit habitacional. El mé-
todo de investigación y evaluación seguido es explicado e ilustra-
do al final de este capítulo, así como algunos ejemplos.

Los ejemplos de aplicación presentados implican una comparación -
en términos de costos y tiempo de ejecución de algunos sistemas ana-
lizados, contra el sistema tradicional. Esto se hace tanto en el
sentido global de la obra como en un sentido parcial (losas y mu-
ros). El objeto de presentar estas comparaciones es el de poder -
evaluar más objetivamente las cualidades de los sistemas de prefa-
bricación.

El estudio termina con la exposición y fundamentación de las con-
clusiones a las que se llegan en relación al objeto central de la
tesis, es decir, respondiendo a la interrogante de si es o no facti-
-

ble la aplicación generalizada de sistemas de prefabricación
en nuestro país, particularmente en la producción masiva de vi-
viendas.

I
EL PROBLEMA DE LA VIVIENDA EN MEXICO

"La industrialización de la construcción depende de unos planeamientos financieros y subsidiariamente políticos, más que de las aportaciones técnicas de unos cuantos arquitectos abnegados".

Oriol Bohigas.

I. EL PROBLEMA DE LA VIVIENDA EN MEXICO.

I.1 LA POLITICA ESTATAL EN MATERIA DE VIVIENDA*

En 1925 se inició la acción del sector público para dotar de vivienda a sus trabajadores, al ponerse en marcha, dentro de la Dirección de Pensiones Civiles, el programa de crédito y construcción de vivienda para empleados federales. En 1959 esta Dirección pasó a formar parte del ISSSTE. En 1972 se creó el Fondo de Vivienda del ISSSTE (FOVISSSTE)

Por otra parte, en 1933 el Banobras comenzó a financiar obras de vivienda, para lo que se creó dentro de ese organismo el Fondo de las Habitaciones Populares. A partir de Abril de 1981 se modifican las bases de organización y operación de ese Fondo de las Habitaciones Populares.

En 1934, el Departamento del Distrito Federal inicia también la construcción de vivienda popular. En 1970 se forma la Dirección de Habitaciones Populares del D.D.F. la que a partir de 1977 pasó a formar parte de la Comisión de Desarrollo Urbano del DDF (Codeur), que en los últimos años no ha iniciado nuevos proyectos.

Dos decenios después de que el DDF empezara la construcción de vivienda popular, comenzaron a surgir otras manifestaciones de interés por ese tipo de vivienda; en 1953 el Instituto Mexicano del Seguro Social dió principio a la construcción de vivienda para renta a sus derechohabientes sólo construyó 10 600 viviendas, pues en 1962 abandonó esta actividad.

En 1954 se creó el Instituto Nacional de la Vivienda, que llegó a considerarse como uno de los mayores avances del gobierno federal en la materia. Posteriormente, por ley de

(*) Datos tomados del libro: COPLAMAR. Necesidades esenciales en México, situación actual y perspectivas al año 2000. 3. Vivienda siglo XXI. Ed. México, 1982.

febrero de 1970, se transformó en el Instituto Nacional para el Desarrollo de la Comunidad y la Vivienda Rural (Indeco), que desapareció a fines de 1981. En su lugar se están creando instituciones de vivienda en cada entidad federativa que serán apoyadas por el fideicomiso constituido en Banobras.

En 1955 se inició la construcción de vivienda para militares por medio de Pensiones Militares, que en 1973 se transforma en el Fondo de Vivienda Militar (FOVIMI) y en el Instituto de Seguridad Social de las Fuerzas Armadas de México (ISSFAM), organismos que se abocan tanto a la construcción de viviendas para alquiler como para venta.

Asimismo, algunos otros organismos también empezaron a construir vivienda para sus empleados, tal es el caso de Pemex, que en 1958 inició y ha continuado programas de construcción de viviendas.

En 1963, se crean el Fondo de la Vivienda (FOVI) y el Fondo de Garantía para la vivienda (FOGA), fideicomisos del Banco de México, cuya función es aprobar y garantizar inversiones de la banca privada (ahora nacionalizada) en vivienda de interés social, a partir de un encaje legal establecido por el gobierno federal. Cabe aclarar que quienes tienen acceso a este tipo de financiamiento deben tener ingresos lo suficientemente altos como para garantizar adecuadamente el empréstito, sin exceder de un múltiplo del salario mínimo. El fideicomiso para la construcción de Casas de Obreros de la Industria Azucarera (Ficcoia) inicia en 1969 un programa de construcción de vivienda para obreros de la industria azucarera.

En 1972 se crea el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT), con el que se conjugaron los intereses de los sectores público, privado y de los trabajadores, para la construcción de sus viviendas.

En conclusión, puede afirmarse que con la creación de la Dirección de Habitación Popular del DDF, del Indeco, el Infonavit, el Fovissste, el Fovimi y el ISSFAM se dió un gran impulso a los

esfuerzos por tratar de reducir la insuficiencia de vivienda. Aunque el estado empieza a interesarse en el problema desde 1925, no es sino en el último decenio cuando se hicieron esfuerzos masivos. De 1925 a 1960 se realizaron menos acciones, construcción de viviendas y créditos (alrededor de 500 mil), que de 1970 a 1980 (más de 700 mil). Los datos de acciones de inversión de organismos del sector público en el período 1973-1980 aparecen en el cuadro siguiente:

ACCIONES E INVERSIÓN DE ORGANISMOS DEL SECTOR PÚBLICO
1973 - 1980

A ñ o	Acciones ¹	Inversión ²
1973	50 881	4 584.2
1974	59 200	7 491.2
1975	64 209	9 794.8
1976	78 153	13 173.6
1977	52 248	11 290.1
1978	81 842	19 421.5
1979	104 142	34 432.4
1980	162 863	36 647.0

1 Número de viviendas o créditos otorgados.

2 Millones de pesos corrientes.

Fuente: Comisión Intersecretarial de la vivienda (Covi), Desarrollo Urbano. Programa Nacional de Vivienda. Avances e instrumentos generados, México, 1982, pp. 34 y 35.

Se estima que se ha dedicado menos de 10% del total de -- acciones a dotar de vivienda a no asalariados y, sobre todo, a los pobladores rurales.

PERIODO 1979 - 1981

En Diciembre de 1979 se aprobó el Programa Nacional de Vivienda - (PNV) en el cual el gobierno federal establece un marco general -- para su acción en la materia, así como las bases de coordinación con los gobiernos estatales y municipales y con los sectores social y privado. Se señala, también, que las dependencias y entidades de la administración pública federal deberán tomar en cuenta lo dispuesto en dicho programa a definir y ejecutar las acciones y proyectos de inversión que indican en la vivienda.

El PNV planteó que para el período de 1978 a 1981 era necesario -- que el Estado realizara un total de 729 mil acciones. A finales -- de 1981, ya se habían realizado 559 mil acciones, que representan el 77% de las metas previstas. Buena parte de esas acciones fueron de vivienda progresiva (lote con servicios) y de mejoramiento de vivienda.

En el Plan Global de Desarrollo se establecen metas que coinciden con las propuestas en el PNV para el período de 1978-1982: 2.8 -- millones de acciones, de las cuales 1.1 millones corresponden a vivienda progresiva, 658 mil a vivienda terminada y 964 mil a mejoramiento de la vivienda. En la meta total el sector privado -- debió participar con 545 mil acciones, el sector público con 994 mil y el sector social con 1.2 millones.

Se estima que de 1978 a 1981 la inversión realizada fué 36% mayor (145 mil millones de pesos) a la considerada en el PNV (106 mil millones de pesos) mientras el número de acciones fue menor al -- previsto. Esta situación puede atribuirse tanto a la distribución y monto de los créditos como a factores exógenos, entre los que -- destacan la inflación, la especulación con la tierra, las restricciones en la industria de la construcción y el aumento de las tasas de interés.

Dentro de los nuevos programas habitacionales, destaca el "Programa SAHOP-Coplamar para el mejoramiento de la vivienda rural". También merece mención especial la reestructuración del Fondo de --

Las habitaciones Populares, como organismo financiero para programas habitacionales del sector público. Este órgano se abocará a financiar programas de vivienda para los estratos socioeconómicos más bajos, sustituyendo, en parte, las actividades que desarrollaba el Indeco hasta 1981, entre los que destacaron el impulso al programa de vivienda progresiva, lotes con servicios y pies de casa, el establecimiento de parques de materiales de construcción, el desarrollo de tecnologías para la autoconstrucción y el diseño de un sistema de financiamiento para dotar de vivienda a los sectores de bajos ingresos. El gobierno federal ha procurado descentralizar las actividades de vivienda para estratos bajos a los estados y municipios mediante los institutos estatales de vivienda creados por iniciativa del Indeco y que se fortalecerán mediante apoyos financieros federales.

En este contexto, es necesario fortalecer, no sólo financieramente a los organismos e instituciones gubernamentales relacionados con la vivienda, sino, además, dar facilidades para que la iniciativa privada, el sector social y los individuos incrementen su participación en la construcción de vivienda y en la dotación de servicios. Al respecto, en Septiembre de 1980 se emitió un decreto que establece estímulos fiscales para fomentar la construcción de vivienda de interés social, tanto para uso propio como para arrendamiento.

En el Plan Global de Desarrollo se sostiene que la solución del problema habitacional no puede concebirse como un servicio público a cargo del Estado. A éste sólo le corresponde apoyar la construcción de viviendas con medidas financieras administrativas y técnicas para que la población mayoritaria se asegure la creación de un patrimonio propio. Asimismo, se señala que la magnitud de los rezagos en vivienda y los altos costos que supone subsanarlos determinan un enfoque de aproximación por etapas. Así, en principio, la política habitacional se orienta a

proporcionar seguridad en la tenencia, servicios básicos y un espacio suficiente que permita desarrollar las actividades fundamentales de las familias. Esta situación determina que, dentro de la política gubernamental, se confiera especial importancia a los programas de vivienda progresiva, los que implican un desembolso gradual del ingreso familiar y que pueden constituir una solución al problema habitacional de grandes sectores de la población.

El problema de la vivienda es tan complejo que para poder incidir en él es necesario implantar soluciones audaces, ambiciosas y decididas. De otra forma, la propia gente seguirá resolviendo su necesidad de abrigo de la forma y con los elementos que están a su disposición. Ello, como se ha visto, se traduce en viviendas totalmente inadecuadas y provoca un crecimiento desordenado de las ciudades, que, a mediano plazo, se traducirá en problemas urbanos de gravedad creciente, cuya solución requerirá mucho más recursos que los necesarios en este momento para un programa coherente de vivienda.

C. EVALUACION DEL ESTADO MEXICANO EN MATERIA DE VIVIENDA. ^{1/}

El problema de la vivienda se encuentra íntimamente relacionado - con el nivel de producción del país, la distribución del ingreso, la asignación de recursos financieros, el crecimiento demográfico, el papel que cumple el estado y, en general, con el nivel de desarrollo social alcanzado.

El sombío panorama del déficit de vivienda no se puede entender-- mas que como una dimensión del subdesarrollo económico del país, - que ha sido acentuado por existir en México una de las concentra-- ciones del ingreso más altas del mundo.

Ante esta situación el estado mexicano ha estimado indispensable su intervención en el mercado de la vivienda, dada la convicción de que con su libre juego se encuentra imposibilitado de respon-- der de manera adecuada a los requerimientos sociales. Sin embargo, para éste, la solución al problema de vivienda es esencialmente de tipo financiero y administrativo.

Con la intención de ser lo más concreto posible en la evaluación del papel del estado mexicano, en lo que concierne a vivienda, a - continuación se señalan puntualmente los rasgos más importantes:

1. Como consecuencia de la forma como actúan los agentes privados y públicos, sobre todo en la fase de circulación de la vivienda, el sector privado se ve obligado a autofinanciar y, en gran medida, a autoconstruir su vivienda, con grandes limitaciones - y con muy reducidos estándares habitacionales. Las viviendas - realizadas a través del sector popular representan el 65% del total producido en el período 1971-75, lo que indica su gran --

^{1/} La mayor parte de los datos aquí consignados fueron tomados de la obra de G. Garza y M. Scheigart, La acción habitacional del Estado en México. El Colegio de México, México, 1978. Así también del artículo de M. Scheigart: Elementos para un balance de la acción habitacional del Estado en México (1970-80), revis ta HABITACION, año 2, No. 7/8, julio-diciembre de 1982.

peso en el conjunto y la precariedad imperante en la producción habitacional del país.

2. El aumento de la intervención del estado no ha significado una - disminución de aquellas realizadas por el sector popular, sólo - un desplazamiento de los agentes financieros privados, cuya par - ticipación directa ha disminuido y parte de su clientela ante - rior es atendida en la actualidad por los organismos oficiales. Esto indica una gran distorsión en los objetivos de una política de vivienda popular.
3. En el proceso de producción de la vivienda promovida y financia - da por los organismos analizados, el diseño de los conjuntos ha - bitacionales está casi siempre a cargo de oficinas privadas y - la construcción siempre en manos de empresas del mismo tipo. Has - ta antes de 1976 los contratos con esas empresas no se realiza - ban por concurso; sin embargo, en el caso del INFONAVIT se ob - servó una mayor participación de empresas medianas y locales.
4. Las viviendas, tanto unifamiliares como multifamiliares, tienen un diseño y sistemas constructivos mas bien tradicionales.
5. La acción habitacional del estado consiste básicamente en promo - ver y/o financiar la producción de viviendas para un sector mi - noritario de la sociedad, combinando su acción a través de di - versas modalidades con la del capital promocional, industrial y financiero privados, a los que les permite ampliar su mercado - asegurándoles la obtención de una adecuada tasa de ganancia. El estado no ha invadido el campo de la construcción propiamente - - dicha.
6. La reciente nacionalización de la banca privada significa una - nueva herramienta par que el estado pueda incidir más favorable - mente sobre la problemática habitacional de esos sectores socia - les (los populares), sobre todo liberando al Programa financiero de vivienda de los intereses del capital financiero privado.

7. Pueden existir en la practica diferencias entre los sectores de ingreso para los que se construye la vivienda y --- aquéllos a quienes realmente se adjudica. Muchas veces la existencia de grandes necesidades de vivienda, así como la escasa oferta de las instituciones en relación a esas necesidades, hacen que familias con ingresos mayores acepten viviendas construidas para sectores de ingresos mínimos.
8. Siendo el FOVISSSTE y el INFONAVIT los dos organismos que más cifras aportan a las estadísticas de vivienda, éstos sólo atienden a una pequeña proporción de sus aportantes con necesidad de vivienda. Así, el primero ha declarado -- que su demanda satisfecha fué tan sólo del 8.8% en el periodo 1973-80 y el segundo (como producto de una investigación aplicada a 29 localidades) que en 1980 sus recursos -- tan sólo permitían atender el 2.6% de la demanda efectiva.
9. Del balance de algunas experiencias importantes de programas de autoconstrucción realizados en diferentes lugares -- del país, se han extraído algunas conclusiones que de ninguna manera tienen el carácter de globales y definitivas -- (ver Mier y Terán Arturo. Programas de autoconstrucción y parques de materiales. SAHOP, 1982): Se ha considerado, -- por ejemplo, que la acción del INDECO, habiendo sido la experiencia más importante, se dió sin embargo en un período muy limitado (la reciente resolución de disolver ése organismo afectará evidentemente las acciones que se venían desarrollando) y con fuertes restricciones por problemas presupuestarios.
10. La elevación mucho mayor del costo de la construcción que la del salario (mientras el primero subió un 365% entre -- 1974 y 1980, el segundo sólo aumentó en un 98% en el mismo período) ha afectado todos los programas, manifestándose particularmente en un estancamiento en la producción a pesar del gran aumento de las inversiones.

En los últimos años, con la fuerte caída de la promoción pública en favor de los promotores privados, se ha facilitado la acumulación del capital en el sector, sobre todo en beneficio de las grandes empresas. Este cambio en la --

forma de promoción ha tenido consecuencias claras (en desmedro de los sectores de más bajos ingresos), en el caso -- del PFV, que apoyaba los programas de vivienda terminada -- de INDECO y DGHP-CODEUR.

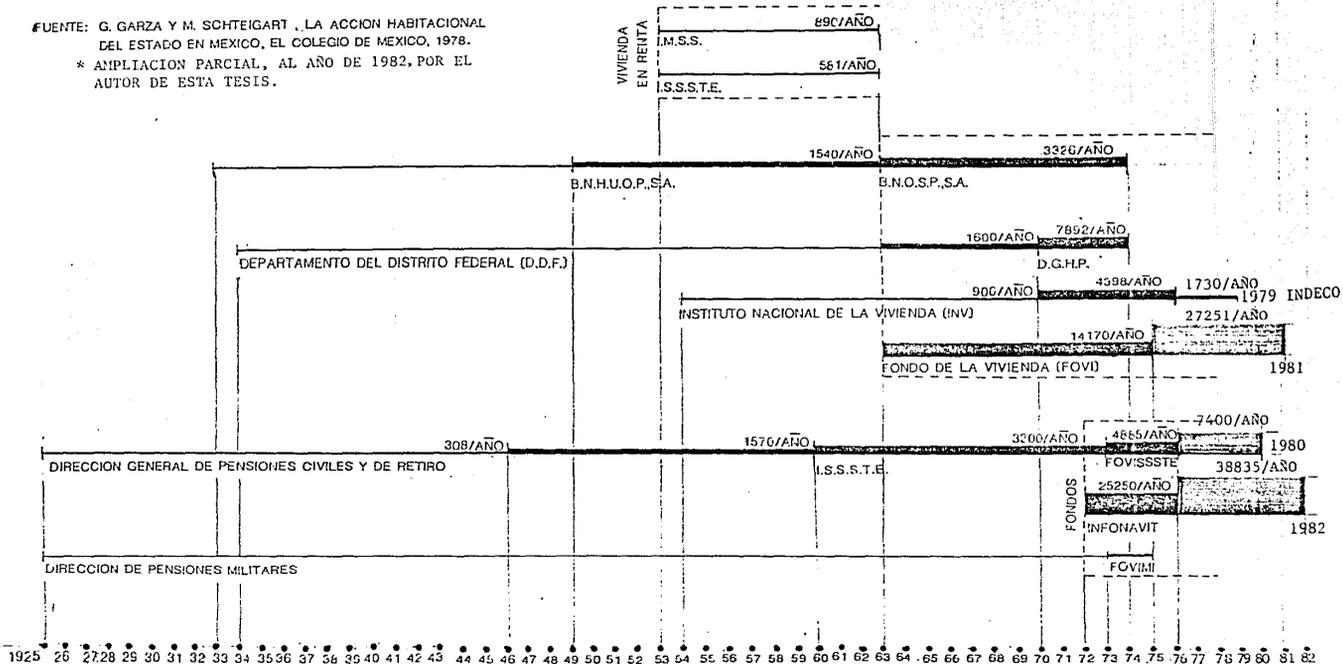
Para complementar la visión panorámica de la acción del Estado en materia de vivienda y, además, la evaluación del mismo: a continuación se presenta : Una gráfica de producción de vivienda en México (por año) hasta 1982.

GRAFICA

PRODUCCION DE VIVIENDA EN MEXICO POR LOS PRINCIPALES ORGANISMOS DEL ESTADO (VIVIENDA POR AÑO)

FUENTE: G. GARZA Y M. SCHEIGART, LA ACCION HABITACIONAL DEL ESTADO EN MEXICO, EL COLEGIO DE MEXICO, 1978.

* AMPLIACION PARCIAL, AL AÑO DE 1982, POR EL AUTOR DE ESTA TESIS.



1.2 CRITERIOS ESTIMATIVOS DEL DEFICIT ACTUAL DE VIVIENDA EN MEXICO.

En México existen diferentes cálculos del déficit habitacional; ellos vendrían de acuerdo con los criterios utilizados, sobre todo en relación a los mínimos fijados para definir una vivienda como aceptable. Esos mínimos se aplican a los materiales utilizados, a los servicios con que cuentan y al número de personas que la habitan por cuarto. De los numerosos cálculos y criterios señalados, solo destacaré los siguientes:

(1) El PINV estima las necesidades de vivienda nueva que se generarían en el período 1978-2000 en el medio urbano, como consecuencia del incremento demográfico, en 6.5 millones. Adicionalmente, calcula el número de viviendas que sería necesario reponer tanto por estar construidas con materiales aceptables como por deterioro previsto, en 4.4 millones. En total, prevé requerimientos de 10.9 millones de viviendas nuevas en el período. Quedan fuera del programa las necesidades de ampliación de las viviendas hacinadas y la dotación de servicios de agua, drenaje y electricidad.

(2) Gustavo Garza y Martha Scheingart adoptan una visión similar en sus estimaciones. Ellos elaboran un cálculo bajo otro en los que obtienen que para mantener el déficit constante en el período 1970-1990 se requerirán 9.1 millones de nuevas viviendas en el primer caso y 14.6 millones en el segundo. Aún cuando los autores se refieren sólo a edificaciones de nuevas viviendas, incluyen las necesarias para reponer las habitaciones en estado de deterioro total. Así mismo, distinguen dos tipos de déficit por hacinamiento, el primero, constituido por familias sin vivienda (aquellas que comparten la habitación con otra u otras familias) y el segundo, o hacinamiento solo (déficit que se obtiene una vez que se descuentan las personas que constituyen las familias sin vivienda).

Garza y Scheingart cuantifican también las acciones requeridas en el área rural, equivalentes al 46% de los requerimientos nacionales, tanto en la estimación baja como en la alta.

Dicha investigación obtiene además el monto requerido de viviendas, si se trata de eliminar el déficit en el período 1970-1980; este monto equivale a 12.3 millones, es decir una y media veces las viviendas existentes en 1970.

(3) Por su parte, Jesús Puente Leyva estima que el déficit existente en 1969 era de 4.0 millones de viviendas. Para estimar el déficit el autor calificó como deficitarias las viviendas con más de dos personas por cuarto en el medio urbano y más de tres en el rural; por otra parte, adoptó el supuesto de que el 20% de las viviendas urbanas y el 25% de las rurales estaban deterioradas. Al déficit añade las necesidades de vivienda derivadas del crecimiento demográfico y las debidas a viviendas que se deterioran totalmente, llegando a un requerimiento total de 13 millones de viviendas en el período 1969-1980, lo que representa más de una vez y media el inventario existente en 1960.

(4) La estimación de la S.P.P. está basada en información de la comisión Intersecretarial de Vivienda, (COVI), y en los datos preliminares del X Censo de Población y Vivienda en 1980. Se calcula el déficit en aproximadamente 4 millones de viviendas. Ello significa que el 30% de la población (es decir 19.5 millones de habitantes) tienen necesidad de viviendas.

La estimación aludida considera que el 50.6% del déficit se concentra en 173 ciudades del sistema urbano (incluido aquí un 20% del A.M.C.M.) y el 49.4% en el resto del país. Obviamente, la inversión necesaria para cubrir el déficit calculado queda fuera de las posibilidades presupuestarias del país, aun cuando este cálculo del déficit está muy por debajo de los otros.

(5) Finalmente se señalarán algunas consideraciones ---- expuestas por el Arquitecto Jorge Campuzano Fernández (asesor técnico del Secretario de SAHOP) en una Ponencia que -- presentó en la Reunión Nacional sobre reducción de costos pa ra la vivienda, realizada en 1980. Textualmente señala:

"Hoy día el país tiene 70 millones de habitantes y doce millones de unidades de vivienda. De los 12 millones de viviendas es necesario reconstruir, reponer o terminar aproximadamente 4 millones, de acuerdo a estudios ya realizados. En 20 años más, México tendrá otros 60 millones de habitantes, o lo que es lo mismo, habremos de requerir otros 10 millones de viviendas nuevas. En 20 años habrán de construirse 14 millones de casas...i más de las que se han construido en toda nuestra historia!

Tomando una medida anual, sólo para dar una idea aún cuando estamos ciertos que no es matemáticamente exacto, tendremos necesidad de construir 700.000 unidades por año.

El construir 700.000 viviendas al año, sólo será posible lograrlo si se adoptan medidas de tipificación, de producción masiva de componentes aislados que, dimensionados e industrializados, permiten la inclusión de materiales y técnicas adecuadas a cada medio físico, económico y social.

...La reducción de costos en la vivienda de interés social puede lograrse solamente con la unificación de criterios entre instituciones y dependencias, que de una u otra manera participan directa o indirectamente en la producción de elementos y construcción del producto final".

Si se comparan los diferentes criterios aquí expuestos, en el cuadro que a continuación se presenta, se podrá apreciar que este último cálculo corresponde aproximadamente al promedio de todos ellos (ver cuadro) :

CUADRO COMPARATIVO DE LAS ESTIMACIONES DE DEFICIT DE VIVIENDA EN MEXICO.

	PERIODO	AMBITOS		DEFICIT (EN MILLONES DE VIVIENDAS)		TOTAL	OBSERVACIONES.
		URB.	RURAL	(PARCIALES)			
(1) Programa Nacional de vivienda.	1978-2000	X		6.5 (incr.demogr.)	+ 4.4 (reposición)	10.9	Quedan fuera la ampliación de viviendas hacinadas y la dotación de servicios de agua, drenaje y electricidad.
(2) G. Garza y M.Schtein gart.	1970-1990	X	X	11.6 (prom. amb. urb.)	+ 5.33(46% del amb.urb.;=amb. rural)	16.93	La primera estimación es sólo para -mantener el déficit constante y sólo se refiere a vivienda nueva, incluyen las necesidades para reponer las que están en alto grado de deterioro. * Estimación para intentar eliminar el déficit para el período 1970-80.
	1970-1980*					12.3*	
(3) Jesús Puente Leyva	1969-1980	X	X	4 (hasta 1969)	+ 9 (hasta 1980)	13.0	Déficit calculado a partir del hacinamiento por cuarto y por vivienda y además para reponer las viviendas en estado de deterioro.
(4) Secretaría de programación y presupuestos.	hasta 1980	X	X	2.02 (sist. urb.)	+ 1.98 (resto - del país)	4.0	Se señala que la inversión necesaria para cubrir este déficit, quedaba fuera de las posibilidades presupuestarias del país.
(5) S. A. H. O. P.	1980-2000	X	X	4.0 (hasta-1980)	+ 10.0 (hasta-2000).	14.0	Este déficit implica que para ser--absorbido se tendrían que construir-700.000 viviendas al año, hasta el -año 2000 (supuesto aproximado).

Cuadro elaborado por el autor de --- esta tesis. Datos tomados de la descripción que antecede.

1.3 CONCLUSIONES PRELIMINARES.

Una vez descrita, analizada y evaluada la acción habitacional del Estado Mexicano y habiendo presentado algunos - criterios estimativos del déficit de vivienda en México, uno se pregunta: ¿Cual ha sido la participación real del sector público en la atención de las necesidades de vivienda?. La - evidente respuesta es que su participación fué muy baja en - la última década, cubriendo sólo de un 13 a un 20% de la pro - ducción de vivienda requerida para mantener el déficit cons - tante.

Tal como se pudo observar en los datos estadísticos pre-- sentados, podemos distinguir 4 etapas en la producción de vi - vienda:

La primera etapa, anterior a 1962, se caracteriza por el - predominio de la acción del ISSSTE y del IMSS, dirigida basi - camente a empleados públicos, con una producción media anual de 3.400 viviendas.

La segunda etapa, que cubre los años de 1963 a 1970, pre - senta el predominio del Programa financiero de la vivienda - (PFV), la utilización de recursos de la Banca privada, pro - gramas dirigidos a sectores medios de la población y una pro - ducción media anual de 20,800 viviendas.

La tercera etapa, de 1971 a 1976, se caracteriza por la - creación de nuevos mecanismos financieros(los fondos de vi - vienda) para atender a trabajadores de bajos salarios, por - el predominio del INFONAVIT y por el aumento considerable de la producción anual que alcanzó la cifra de 54,200 viviendas.

En la cuarta etapa analizada, de 1977 a 1980, continúa el predominio del INFONAVIT, no se produce un aumento significa - tivo en la producción de viviendas terminadas que pasa a ser de 60.200 unidades anuales, impulsándose en cambio una serie de programas de autoconstrucción, vivienda progresiva y mejo - radmiento de vivienda para sectores no asalariados de esca--

sos recursos.

Todas estas experiencias descritas, evaluadas por sus re-- sultados y comparadas con los déficit de viviendas, nos perm - ten aventurar las siguientes conclusiones preliminares:

1. Es necesario reorientar las políticas tendientes a resol - ver el programa de la vivienda, en el sentido de no solo - restringirlas a medidas financieras y administrativas, si - no de crear las condiciones necesarias para el desarrollo y utilización de tecnología más avanzada que permita aba - tirla costos y tiempo en la producción de viviendas.
2. Es evidente (y las experiencias lo han demostrado) que la solución al problema de la vivienda no puede ser unilate - ral, tanto en el sentido de las políticas por emplear --- económico-financieras, técnicas, comerciales, etc.), como en el sentido de los sectores responsables y coparticipan - tes en su solución (público, privado y social). Es, más -- bien, un problema de obligada solución multilateral, en los dos sentidos señalados (político y de participación) .
3. Como consecuencia de las dos conclusiones anteriores pode - mos asegurar que resulta esencial la búsqueda de una tec - nología mexicana que responda a los problemas de los mexi - canos ; no es pues ni la prefabricación sofisticada, ni -- tampoco el manejo de una arquitectura simplemente artesanal la que nos dará la respuesta. Necesitamos encontrar -- una tecnología que nos permita aprovechar al máximo nues - tros recursos, que nos permita reducir costos, generar -- empleos y, en pocas palabras, racionalizar y facilitar el proceso productivo.

En función de la última conclusión señalada se desarrollan los capítulos III y IV de este trabajo de tesis, los cuales - se proponen dar solo los primeros pasos en el sentido de aná - lizar y evaluar las posibilidades que ofrecen los sistemas de prefabricación que ya se producen aquí en México y que son su - ceptibles de emplearse en la producción masiva de viviendas.

II

CONCEPTOS Y EXPERIENCIAS GENERALES SOBRE PREFABRICACION.

"La prefabricación supone para la construcción lo que la imprenta supuso para la escritura".

Francois Coignet.

II. CONCEPTOS Y EXPERIENCIAS GENERALES SOBRE PREFABRICACION.*

II.1 INTRODUCCION.

Dada la amplitud y precisión con que se abordó gran parte del tema que me ocupa por un grupo de autores españoles, que publicaron en dos volúmenes el producto de sus investigaciones, derivadas de la inquietud compartida que se manifestó en la realización de un SEMINARIO DE PREFABRICACION en las escuelas de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Barcelona y, debido a mi profunda identificación con los conceptos que contiene, considero indispensable, incluso de más utilidad, no arriesgarme a modificar el sentido de sus ideas o de empobrecerlas, además de que la mayor parte de las notas que extraje, tal como las presento, responden a los propósitos de esta parte de mi trabajo. Con la intención de ser lo más concreto y objetivo posible a continuación transcribo una sucesión de notas seleccionadas de dicha obra acompañadas de algunos comentarios u observaciones mías. A estas notas se agregan algunas más, derivadas de otras fuentes bibliográficas.

Pese a que este capítulo es una conjunción de conceptos derivados de fuentes diversas he tratado de estructurarlas de tal modo que se advierta un desarrollo lógico y comprensible.

II.2 ¿ QUE ES LA PREFABRICACION? .

Dada la diferencia y a la vez la íntima relación que existe entre la prefabricación con la industrialización, definiremos primero éste segundo concepto:

DEFINICION SOBRE INDUSTRIALIZACION DE LA CONSTRUCCION.

Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.
"Industrialización de la construcción es el empleo de
(*) Miguel Aguiló y otros. PREFABRICACION TEORIA Y PRACTICA.
Seminario de Prefabricación. Barcelona, E.T.A., 1974. 2 v.

ma racional y mecanizada de materiales, medios de transportes y técnicas constructivas para conseguir una mayor productividad".

Philippe Madelain, Periodista.

"Industrialización en cualquier sector es el paso de una forma de hacer artesanal, con ayuda de numerosa mano de obra cualificada y de pequeña productividad, de un pequeño número de productos en una extensa gama de modelos, a la fabricación con ayuda de una mano de obra relativamente poco numerosa, poco cualificada y de alta productividad, de un gran número de productos de una reducida gama de modelos".

Real Instituto de arquitectos de Inglaterra.

"Industrialización consiste en un número de actividades -- coordinadas en los campos: técnico, económico y comercial".

"La industrialización de la construcción se define como -- una organización que aplica los mejores métodos y técnicas al proceso integral de la demanda y del diseño, de la fabricación y de la construcción".

DEFINICIONES SOBRE PREFABRICACION.

Proceeding American -Soviet Building Conference (1945) .

"Una tendencia hacia simplificar la construcción mediante el aumento de la proporción de trabajo completado antes de la erección".

Prof. Lewicki:

"Por prefabricación se entiende la producción de elementos de construcción fuera del lugar de su destino definitivo, tratándose de elementos que, en la construcción tradicional, se realizarían in situ".

Ricardo Meregaglia, Arqto.

"La prefabricación es sólo un medio importante pero no decisivo para la industrialización de la empresa de construcción".

II.3 BREVES CONSIDERACIONES EN TORNO A LA HISTORIA DE LA PREFABRICACION.

La mayoría de los autores que han investigado sobre la - historia de la prefabricación, comienzan su relato a mediados del siglo XIX, cuando se realizaron las primeras casas totalmente prefabricadas.

Pero para llegar a un hecho culminante hay que recorrer un lento proceso, y es analizando y estudiando los pasos ---- intermedios, como podemos llegar a comprender el resultado final.

Las primeras elementales conquistas realizadas por el -- hombre, con el nacimiento de las civilizaciones históricas, y que sirvieron de base para el futuro desarrollo de los primeros sistemas constructivos, de la organización del trabajo y de la producción, hasta llegar a convertirse la construcción en una verdadera industria, meta aún no alcanzada pero que -- estamos convencidos se logrará.

Las bases ideológicas y la nueva concepción del mundo -- que hicieron posible la revolución industrial habían sido ya definidas en el renacimiento. Los efectos que provocó y el giro transcendental que supuso para el mundo fueron reflejados ya por S. Geidion en "Espacio, tiempo y arquitectura" :

"La revolución industrial, el brusco aumento de la producción llevado a cabo durante el siglo XVIII, por la introducción del trabajo organizado y mecánico, cambió completamente el aspecto del mundo, mucho más que la revolución social en Francia. Es indudable que nadie escapó a su influencia, -- porque la revolución industrial no fué una conmoción política necesariamente limitada a sus consecuencias. En realidad se -- apoderó del hombre y del mundo, de una manera total. Y aún -- las revoluciones políticas tienen su fin después de cierto -- tiempo, y se estabilizan en un nuevo equilibrio social, pero el equilibrio desapareció por la revolución industrial no se ha restablecido todavía... El individuo quedó inmerso en la -

marcha de la producción, fué devorado por ella" .

Es curioso apreciar como la idea de industrializar la construcción nace con la revolución industrial, para luego - no saber incorporarse a ella y perder así la gran oportunidad que desde entonces se intenta reivindicar... La causa podemos encontrarla en una lúcida frase de Teófilo Gautier en 1850: "La humanidad va a producir una arquitectura totalmente nueva, que nacerá en el momento en que los métodos creados por la industria recién nacida sean utilizados" .

El hormigón armado nace con un espíritu de prefabricación y de producción de grandes series, es decir, nace como producto industrial. Es la construcción la que transforma -- este sentido y lo incorpora a procedimientos artesanales, no obstante surgir desde los primeros años tentativas de prefabricar elementos con el nuevo material.

La segunda guerra mundial provocó en toda Europa una situación extrema. La falta de edificios e inmuebles, viviendas, escuelas, locales industriales, etc., que habían sido destruidos durante la guerra, junto con la escasez de mano de obra y de materiales de construcción, impulsan definitivamente la prefabricación. A partir de este momento los acontecimientos se aprietan en el tiempo. Cada año nacen nuevos sistemas cerrados, nuevas facturías de elementos prefabricados, nuevos métodos y procesos de fabricación. Quizá sea este el período histórico en el que comienza la verdadera historia de la prefabricación. Hasta aquí han sido acontecimientos aislados, -- invenciones, tentativas y experiencias de precursores, generalmente con resultados poco satisfactorios o sin continuidad, pero que sirvieron de base a la prefabricación actual.

EN CONSIDERACION AL VALOR CONCEPTUAL DE LO EXPUESTO POR J.- ANTONIO FERNANDEZ ORDÓÑEZ (PREFABISMO: Un nuevo estilo arquitectónico, revista El Ciervo. 1967), a continuación se resumen algunas de sus ideas.

II.4 EL PREFABISMO; TEORÍA DE UNA FASE SUPERIOR DE LA PREFABRICACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN-DE LA CONSTRUCCIÓN.

A. "PREFABISMO: UN NUEVO ESTILO ARQUITECTÓNICO" (1)

"...un nuevo estilo arquitectónico está surgiendo lenta y firmemente entre las modas- tan numerosas como efímeras- que dominan el panorama actual. Simplemente se pretende aquí bautizar ese estilo y definir sus constantes, sus invariantes fundamentales y formales. El estudio de las causas que motivaron su aparición es tema apasionante, tanto desde el punto de vista del sociólogo, como del historiador y crítico de arte, ... Estas líneas, por tanto, son solamente para iluminar una realidad que está viva, aunque camuflada, realidad que es necesario aclarar, hacerla visible como un bajorrelieve en esa pared sucia y complicada que es la arquitectura actual.

Llamo a este estilo "prefabismo" o "estilo prefab" -Prefab - Stile", suena mejor en inglés- si se quiere quitar el ismo -- que siempre huele a viejo. El nombre es lo de menos, pero era necesario bautizarle, y de todos, creo que es éste el más -- correcto. Evoca y sugiere la idea de prefabricación, madre -- del estilo.

... parece que llegada la hora de mirar hacia adelante, serenamente superadas las viejas ideas. Porque la arquitectura -- predomina hoy sobre grandes artes tradicionales, la pintura, la escultura, la música. Para los hombres de hoy, de mañana, --

(1) José Anonio Fernández Ordóñez. "PREFABISMO: Un nuevo estilo arquitectónico". Revista "El Ciervo" 1967 (artículo = que motivó la creación del Seminario de Prefabricación al que se alude en la introducción de este capítulo.

las exigencias arquitectónicas son reales, dramáticas; las otras son simplemente "artísticas".

..., el prefabismo es un estilo universal, no puede ser nacionalista, como lo fueron los estilos clásicos.

* Si cada raza tiene su propio estilo, el prefabismo es el -- estilo de la raza humana del futuro, ya que las exigencias -- arquitectónicas fundamentales son las mismas aunque varíe -- su apariencia.

B. CONSTANTES ESCENCIALES DEL PREFABISMO.

A mi entender, todos los edificios prefabricados, ya sean -- americanos, ingleses, rusos, polacos o suecos, tienen unas -- características fundamentales y formales tan comunes, que -- está justificado incluirlos en un estilo. He aquí las cons-- tantes que diferencian con claridad a este nuevo estilo -- arquitectónico:

1) Una modulación arquitectónica unida a una prefabricación -- industrial.

2) Rapidez de ejecución. [por primera vez en la historia, -- el tiempo, la velocidad constructiva, es una variable clave de un estilo.

3) Exactitud. (Las posibilidades de error son mínimas en -- esta arquitectura. Tanto las mediciones como los costos finales son muy aproximados a los del proyecto. Aquí no se -- imprevista nada; el proceso constructivo se cumple con asombrosa -- exactitud, paso a paso: en presupuesto, en calidades y en -- plazos. La intervención del hombre a pié de obra es mínima. -- En vez de trabajar a la intemperie, lo hace en una fábrica. -- Aumenta la seguridad personal, la continuidad laboral).

4) Los elementos son de hormigón prefabricado, cada vez más--

pretebsado que convencionalmente armado; esto es, elementos - prefabricados previamente, nunca in situ.

5) Repetición sistemática de elementos iguales.

6) Aparición de elementos estructurales en las fachadas. En los edificios públicos, la estructura se manifiesta al exterior, principalmente en los voladizos y aleros.

7) Acabado de los elementos de hormigón de una gran limpieza y perfección. Han desaparecido las cocheras, bordes irregulares y defectos de encofrado tan usuales en los elementos hormigonados in situ. La línea recta ha dejado de ser reducto -- inexpugnable de la arquitectura de los materiales metálicos.

* El prefabismo, más que un estilo, es una disposición mental, un état d'esprit.

* La libertad de creación no se pierde, no se perderá nunca. Con un sólo elemento prefabricado - el ladrillo- se levantaron hace tres mil años los zigurats babilónicos. Con muy pocos elementos prefabricados -unos cuantos perfiles laminados-Eiffel elevó su torre. Los materiales de construcción, en -- cada época, formaron siempre número muy reducido, y fueron -- los mismos para todos los constructores. Sin embargo, entre -- éstos los hubo mejores y peores. Miguel Angel no necesitó -- mucho más que piedra y madera para su cúpula. Freyssinet, -- con hormigón, caeró y madera, hizo los mejores puentes de su tiempo, doblando los vanos de sus contemporáneos con la mitad de peso. Cuando un constructor dice que tiene las manos atadas, obligado a usar tal o cuál material, tales o cuales -- medios auxiliares, no son las manos, sino la imaginación la -- que tiene enjaulada.

* Los grandes arquitectos del futuro no serán los que hagan -- las viviendas más bellas, sino los que proyecten las máquinas para fabricar las viviendas más bellas.

C. EL PREFABISMO COMO UTOPIA DE LA PREFABRICACION.

* El término prefabricado está muriendo de pura confusión. No tiene salvación. Pensamos, que para clarificar esta -- -- ambigua situación es preciso: definir, delimitar y potenciar ideológicamente los distintos campos que hoy se tratan de -- abarcar con dicho término. En este sentido hemos trabajado y de ello trataremos seguidamente.

Hemos seguido en nuestra búsqueda una metodología puramente -- comparativa. El patrón o unidad de comparación adoptado es una idealización, es una utopía: el prefabismo. Somos premeditadamente conscientes de esta situación inalcanzable en la que -- hemos situado el prefabismo, pero intentamos con ello ser profundamente realistas. Dice Ben Gurion (" Ritmos y redes espaciales" de Rafael Leoz) que " quién no cree en las utopías no es realista". Le Corbusier afirmaba que " es conveniente saber que la utopía no es más que la realidad del mañana y que -- la realidad de hoy es la utopía de ayer", con ellos estamos -- totalmente de acuerdo. Si en general hay que ser realistas pidiendo lo imposible, ¿ qué no hemos de pedir, en pro de resolver el angustioso déficit mundial de construcciones? .

El prefabismo es para nosotros una forma de construir viviendas, escuelas, puentes, granjas, naves industriales..., que -- partiendo de una mentalidad nueva, la industrialización de la construcción, usando como herramienta la prefabricación, y -- teniendo presente en todo instante al hombre, dará lugar, sin duda, a una arquitectura que pertenezca a todos, una arquitectura con esperanza.

D. CARACTERISTICAS DEL PREFABISMO.

Se dará el prefabismo únicamente cuando de forma simultánea -- y con el máximo rigor se cumplan las características siguientes:

- Industrialización.
- Planificación.
- Proyecto con nueva mentalidad.

- Opcionabilidad.
- Investigación.
- Racionalización.
- Arte popular. (Participación popular).

Industrialización.- Es imprescindible la industrialización del sector, ya que difícilmente podríamos concebir el - prefabismo, o admitir algún tipo de nueva arquitectura, partiendo de la incapacidad actual de dar una respuesta masiva a unas necesidades masivas, basándose en injustas condiciones de trabajo, en un alto grado de accidentalidad, en bajos niveles de salarios, en una primacía del esfuerzo físico, en un trabajo siempre inestable, de emigrados eventuales, etc. Hoy no vemos otro medio capaz de proporcionar a la humanidad los millones de construcciones que ésta reclama. Este camino puede que no sea el mejor de los imaginables, pero es el que tenemos al alcance de la mano.

Planificación.- El prefabismo, que nace como respuesta a la creciente necesidad de viviendas, escuelas, hospitales y construcciones en general, exige una planificación racional, dotada de un profundo sentido social que impulse, dirija, -- coordine y controle la actividad de construir, desde el planeamiento territorial a la obra concreta, planificando hacia la consecución del fin propuesto, esto es, la satisfacción - de esa necesidad de construcciones.

Proyecto con una nueva mentalidad.- La nueva mentalidad de proyecto que conlleva el prefabismo establece como condición básica la intervención de todos y cada uno en el global diseño del hábitat.

Con el prefabismo, el proceso de diseño se invierte respecto al tradicional, ya que cambian los conceptos de partida, - los medios empleados, las magnitudes del problema y, el propio cliente que ahora -en verdad- es el que manda.

Racionalización.- La racionalización de un proceso es la aportación de la inteligencia del hombre en la mejora de los

métodos de trabajo que aquel proceso lleva consigo.

En el campo de la construcción, la racionalización ha -- perfeccionado los métodos empleados en la artesanal, dando -- lugar, por un lado, a la construcción artesanal evolucionada, o a la construcción industrializada cuando la intervención de la industria es básica en el complejo creador.

Opcionabilidad.-El prefabismo exige la elección de un procedimiento que aproveche al máximo la opción a prefabricar -- existente en ese momento histórico.

Si en la realización de una obra se emplea un proceso --- constructivo que permite trasladar a una fábrica la tercera - parte del trabajo total necesario para su construcción, existiendo otro procedimiento que permita realizar en la fábrica la mitad de ese trabajo total, no se ha elegido la opción más favorable a la prefabricación. No hay prefabismo.

Como la tecnología y la estructura socio-económica no son las mismas para todos los países y además varían con el tiempo, - las posibilidades de elección son distintas y el aprovechamiento de la opción a prefabricar desemboca en soluciones diferentes.

... sólo entonces existirá prefabismo, si se disminuye el trabajo a realizar al mínimo que permitan las circunstancias mencionadas.

Investigación.-Buckminster Fuller dijo que "La construcción es la actividad humana que más lentamente cambia. y la última de las actividades artesanales" (traducción).

Las mismas sociedades, que por razones militares, ideológicas, propagandísticas o económicas, invierten ingentes presupuestos en complejos programas de investigación sobre temas profundamente cuestionables..., apenas dedican cantidades marginales a promover investigaciones específicamente relaciona-

das con la actividad de construir.

Para que llegue a producirse el prefabismo será indispensable desarrollar coordinadamente una serie de profundos programas de investigación a muy diferentes niveles.

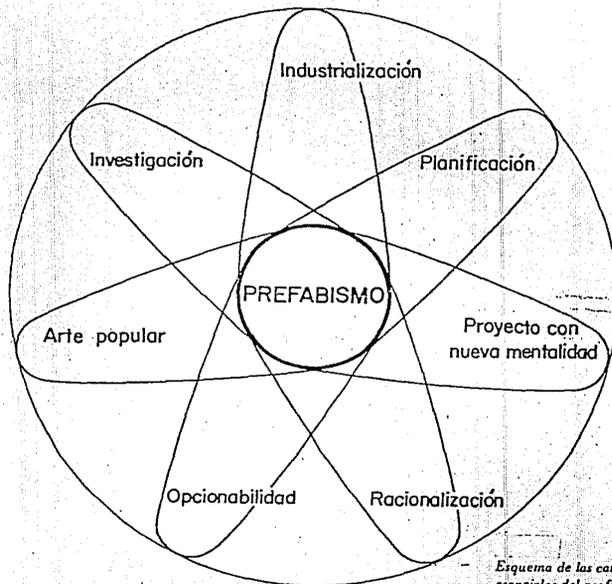
En el plano tecnológico, la investigación no se podrá limitar a programas inconexos para el desarrollo de nuevos materiales de construcción, promovidos por los respectivos fabricantes, como prácticamente ocurre en la actualidad. Por el contrario, habría que centrar los estudios sobre la búsqueda de nuevos y más racionales métodos de proyecto, de procedimientos de cálculo que aprovecharan realmente los conocimientos y la experiencia acumulados sobre el comportamiento de las estructuras y la resistencia y funcionalidad, de los materiales, de los equipos y procesos industriales más adecuados para llevar a cabo los planes de construcción aprobados, todo lo cual daría lugar a la aparición de nuevos procedimientos y sistemas de construcción mediante continua mejora de los ya existentes.

Arte popular (Participación popular). - El prefabismo tendrá el carácter internacional, anónimo y espontáneo del auténtico arte popular; como se recupera el ritmo perdido, se vence el tiempo en esa gran batalla que supone construir muy de prisa proyectando muy despacio, atender las urgentes necesidades con el orden y la calma que requiere tan profundo estudio, teniendo siempre presentes los deseos de todos y cada uno de los usuarios.

Hoy día, el hombre es ajeno al medio constructivo que le rodea, se siente incapacitado para actuar sobre él; no ve viable su crítica ni la mayoría de las veces desea plantearla. El diseño territorial y arquitectónico han quedado reducidos al mundo de los especuladores, constructores y arquitectos, que entre sí hablan, escriben, atacan y se defienden. El hombre de la calle, posiblemente debido a los muchos sacrificios que le ha costado adquirir un refugio que no le satisface, se siente tímido y ha preferido olvidarse del urbanismo, de

la arquitectura, del arte y de sus valores...

El prefabismo posibilita la mejor participación del sector popular, lo cual se expresará en un Arte popular, como consecuencia de una nueva voluntad, desmitificadora de una arquitectura a espaldas del hombre.

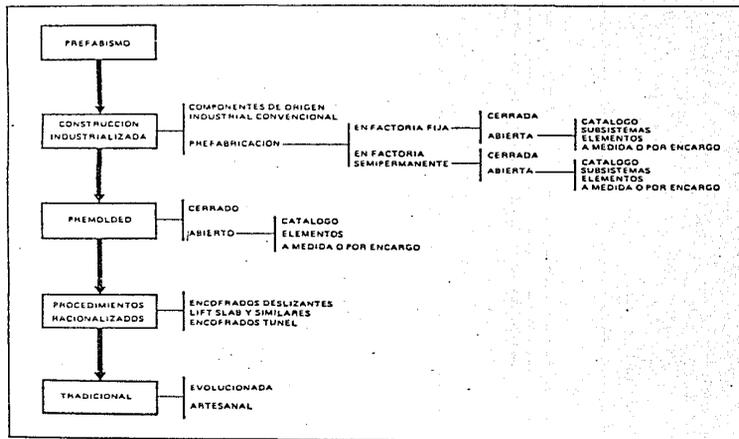


Esquema de las características esenciales del prefabismo.

II.5.A. LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS ACTUALES. *

Definido el prefabismo a base de acotar las características fundamentales que de forma simultánea debe reunir, disponemos de un patrón de medida respecto al que referir los muchos caminos que en la actualidad tienden hacia esta meta de forma más o menos consciente.

A continuación se presentan los procesos constructivos existentes en la actualidad. La gama es extensísima y abarca desde la construcción realizada a base de componentes de origen industrial convencional, hasta la puramente artesanal. Como se podrá observar en el ESQUEMA-RESUMEN siguiente, que los diversos procesos constructivos se están presentando en un sentido de alejamiento del prefabismo:



* PREFABRICACION TEORIA Y PRACTICA
(OP. CIT).

- Esquema de los distintos grados de industrialización del proceso constructivo, por orden decreciente.

II.5.B. CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS DE CONSTRUCCION INDUSTRIALIZADA.

Para efectos de comparación y ubicación, con respecto al caso de nuestro país, a continuación se expone una manera de clasificar y jerarquizar los sistemas de construcción industrializada:

a) Por el índice de industrialización:

1. Poco industrializado.
2. Industrializado.
3. Altamente industrializado.

b) Por los elementos empleados:

1. Cerrado
2. Abierto
3. De catálogo

c) Por el peso de los elementos:

1. Ligero
2. Pesado
3. Superpesado

d) Por la disposición de los elementos portantes:

1. Longitudinal: Los elementos portantes principales están situados en planos paralelos al eje longitudinal de la construcción.
2. Transversal: Los elementos portantes principales están situados en planos paralelos al eje transversal de la construcción.
3. Cruzado: Los elementos portantes principales están situados en planos longitudinales y transversales.

e) Por la finalidad de la obra:

1. Viviendas: unifamiliares, multifamiliares, etc.
2. Escuelas, hospitales, oficinas, etc.
3. Otros fines: apartamentos, silos, puentes, etc.

f) Por las dimensiones de los elementos:

1. Células.
2. Grandes paneles (cuando un solo elemento resuelve un paño de pared o forjado de habitación de dimensiones normales).
3. Paneles medios (una de las dimensiones es igual a la distancia suelo-techo o a la luz del forjado de habitación de dimensiones normales).
4. Elementos lineales: Las dimensiones de la sección transversal son pequeñas en comparación con la longitudinal. Puede establecerse la siguiente subdivisión:
 - simples: pilares, jácenas...
 - compuestos: pórticos, semipórticos, etc.
 - mixtos: combinación de los anteriores.

g) Por el material dominante:

1. Hormigón (armado, pretensado, ligero...)
2. Acero, aluminio, madera, plástico, otros materiales.
3. Mixtos: hormigón-cerámica, hormigón-acero, acero-cristal, etc.

h) Por el lugar de realización de los elementos:

1. Premoldeo
2. Factoría simipermanente de prefabricación.
3. Factoría fija de prefabricación.
4. Factoría industrial convencional.
5. Mixto (combinación de los anteriores).

II. 6 BALANCE DE LA PREFABRICACION COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCION.

A. SUPUESTAS VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA PREFABRICACION.

Características Técnicas. Análisis de las supuestas ventajas.

- Posibilidad de empleo de elementos preesforzados.
- Economía en cimbra y obra falsa.
- Economía en mano de obra.
- Disminución del peso propio de la edificación.
- Mejores condiciones para el control de calidad.

Características Técnicas. Análisis de supuestos inconvenientes.

- Hay que respetar los gálibos -- (figuras y dimensiones) de transporte.
- Grandes dificultades para la transformación de las distribuciones en plantas primitivas -- (caso de los muros portantes).
Obs.- Problema no sólo propio de la construcción prefabricada sino también de la tradicional.
- Inadaptación a la topografía y tipo de terreno.
- Problemas para lograr el monolitismo en las estructuras.

Características Sociales. Análisis de las supuestas ventajas.

- Disminuye el número de accidentes laborales.
- Proporciona seguridad en el empleo.
- Trabajo protegido de las inclemencias climáticas.
- Eleva la remuneración de los trabajadores.
- Es el medio más real y efectivo que tenemos a nuestro alcance para intentar paliar el déficit mundial de construcciones.
- Libera al hombre de los trabajos duros y penosos.

Características Sociales. Análisis de los supuestos inconvenientes.

- Produce desempleo.
Obs. Este es un argumento esgrimido con frecuencia por los políticos de los países no proteccionistas de la prefabricación, carece de sentido e históricamente no está probado.
- Aparecen para el obrero los inconvenientes propios del trabajo en cadena.
- Especializa en exceso, incapacitando al trabajador para otras labores.

Características Económicas. Análisis de supuestas ventajas.

Aclaración previa: Dada la relatividad de los principios económicos, en los que por lo general el número de variables es tan grande y tan estrechamente ligadas al lugar, al tiempo, al sistema monetario, al sistema de gobierno, etc., que hace prácticamente imposible el comparar resultados procedentes de contextos diferentes. Por ello, dejamos constancia de nuestro escepticismo ante el triunfalismo y derrotismo del que muchos hacen gala ante los resultados de la prefabricación en materia económica.

- Produce economías rebajando considerablemente el costo.

Observación: esto depende del nivel de desarrollo nacional y del índice de prefabricación del país.

En los países en vías de desarrollo la inercia al estancamiento tecnológico es muy acusada a causa del gran esfuerzo que representa cualquier medida encaminada a acelerar el proceso de industrialización de la construcción.

- Ocasiona economías de tiempo (disminución del tiempo necesario para la ejecución del producto total)

La disminución en horas hombre de la solución prefabricada respecto a la tradicional, puede llegar a ser considerable. Los siguientes valores son índices generales, excesivamente genéricos en nuestra opinión, en lo que respecta a la productividad:

- o construcción tradicional: 1.2 viviendas año/obrero;
- o construcción con grandes paneles:

- 1.6 viviendas año/obrero;
- o construcción con módulos espaciales: 2.1 viviendas año/obrero.

que en cierto modo concuerdan con los índices dados por otros autores:

- o construcción tradicional: 36 horas/m²
- o construcción a base de prefabricación incipiente: 20 horas/m²;
- o construcción a base de prefabricación total: 16 horas/m².

- Evita el intrusismo (ejercicio de la profesión sin título legal).
- Es más apta para controles de recepción.
- Es una herramienta valiosa en la planificación nacional.

Es un hecho claro el que la planificación elimina variables del proceso constructivo. Es una ayuda inestimable que la prefabricación pone en manos del político y de los técnicos de planificación, a la hora de establecer planes de emergencia, planes comerciales, planes generales y a largo plazo.

Características económicas. Análisis de supuestos in convenientes:

- Es por lo general más cara que la tradicional. (afirmación relativa al igual que la que sostiene lo contrario).
- No es más rápida que la tradicional. Pese a que pueda parecer obvio, hay quienes argumentan, sin aportar ninguna ra-

zón válida, ni real ni teórica, que la prefabricación no es más rápida que la construcción tradicional.

- Restringe la libertad personal para erigirse en promotor- constructor.
- Necesita una inversión, por lo general considerable, para iniciar la prefabricación.
- Necesita de una demanda de volumen adecuado.
- El transporte de los productos es más costoso-- que el de las materias primas componentes.

B. POSICION ANTE LAS SUPUESTAS VENTAJAS E INCONVENIENTES ENUNCIADOS DE LA PREFABRICACION.

Ante el cúmulo de argumentos expuestos sobre las características de la prefabricación y dado lo relativo de la mayoría de ellos, los autores plantean la conveniencia de expresar su posición ante el balance de pros y contras; así señalan:

- * Consideramos que el inconveniente más grave para la implantación de la prefabricación no es de orden técnico sino estrictamente político.
- * Consideramos que más que de ventajas o inconvenientes parciales hay que hablar de nuevos condicionantes a considerar.

Así, el balance expuesto anteriormente puede resumirse en lo siguiente:

VENTAJAS:

Tender hacia el prefabismo lo vemos, hoy por hoy, como el único medio válido para paliar de forma efectiva el creciente déficit de las construcciones que sufre la humanidad, al tiempo que se consigue una dignificación del trabajo de los obreros del sector.

NUEVOS CONDICIONANTES:

TECNICOS:

Gálbos de transporte; potencia de los medios de elevación; juntas; dimensionado para el manejo; fiabilidad; condiciones sísmicas; facilidad en el proceso de fabricación, etc.

SOCIALES:

Seguridad de los operarios; inconvenientes del trabajo en cadena; exceso de especialización; disminución del ritmo de crecimiento de nuevos puestos de trabajo, etc.

ECONOMICOS:

Costos acordes con la realidad, volumen y tipo de la demanda; pedidos mínimos; gastos de conservación; garantías de uso, etc.

INCONVENIENTES:

Resulta necesario e imprescindible que exista una conciencia REAL del problema y una VOLUNTAD de solucionarlo.

Consecuencia: Sólo bajo gobiernos con auténtica participación de los necesitados de vivienda y de los obreros del sector, pueden darse las condiciones para que se tienda al prefabismo.

Para abundar más en conceptos que nos permitan formar un juicio más completo, a continuación se expone lo que se consideran como...
C. CONSTANTES BASICAS DE LA PREFABRICACION.

Señala el Prof. Davidson (en una ponencia presentada en el congreso IBMEX 1972, celebrado en Louisville, Estados Unidos) que de la experiencia europea en materia de prefabricación se pueden sacar seis lecciones básicas:

I.- Referente a la necesidad social de vivienda en cualquier país:

"Hay una diferencia fundamental entre necesidad y demanda efectiva. La industria de la construcción responde a la segunda, no a la primera".

II.- ¿Quién se beneficia de la industrialización? "La innovación siempre favorece al promotor en primer lugar. Otros pueden be-

neficiarse indirectamente".

III.- Sobre costos y precios.

"La industrialización, aunque puede que produzca ahorro en -- tiempo, mano de obra, materiales y costos, difícilmente reduce tiempos".

IV.- Los cambios tecnológicos exigen cambios de organización.

"El innovador debe darse cuenta de que la tecnología tradicional corresponde a la forma en que la industria tradicional de la construcción está organizada, en términos del papel que la gente juega, la información que intercambian y la tarea que realiza. Una nueva tecnología implica el cambio de esta organización - tradicional".

V.- Respecto a la organización:

"Para que la industrialización tenga éxito hace falta una organización acorde con su tecnología y con las condiciones de la industria".

VI.- Dirección:

"La industrialización es un proceso. Para que tenga éxito se requieren necesariamente procesos bien dirigidos y coordinados".

EN CUANTO A APLICABILIDAD, CABE HACER LAS SIGUIENTES ACLARACIONES:

D. LA PREFABRICACION: ¿SOLUCION UNIVERSAL?

* En nuestra opinión, la validéz geográfica universal (validéz en el espacio), está fuera de toda duda. La prefabricación es una respuesta constructiva, técnicamente válida para cualquier punto de la geografía del planeta. Climas extremos (tropicales y polares), zonas con elevado grado sísmico, lugares azotados por frecuentes ciclones, etc., son en la actualidad emplazamiento de construcciones prefabricadas con óptimo comportamiento cuando el sistema constructivo ha sido adecuadamente estudiado y ejecutado.

* Faceta muy distinta es la adecuación universal en el tiempo de-

la prefabricación. Las opiniones a ese respecto pueden ser, y son, las más diversas. La cuestión planteada encontrará diferente respuesta en el seno de cada uno de los sistemas político-económicos que rigen los distintos países, esto a nivel colectivo.

* ...estrictamente desde un plano teórico, la prefabricación, res puesta tecnológica de nuestros días, debería ser objetivo hacia el que tender en todas las comunidades con déficit de vivienda.

* La sustitución de las técnicas y materiales tradicional, no es sólo un cambio de piezas, de elementos constructivos o de variación de mano de obra. Es el pasaje de un sistema manual y artesanal a escala del individuo - y por tanto regulado por el ritmo de su iniciativa individual- a un sistema industrializado dentro del cual quedan absorbidos todos los elementos componentes, obligando a una coherencia productiva, a una integración social de la fuerza de trabajo, manifestada a nivel nacional.

AHORA BIEN, ¿QUE ES LO QUE OPINAN EXPERIMENTADOS ESPECIALISTAS EN EN LA MATERIA?

E. CONVERSACIONES CON ESPECIALISTAS EN PREFABRICACION.

CONVERSACION CON MARCEL LODS.

* ...es preciso distinguir muy claramente entre prefabricación e industrialización, que es un concepto más amplio que el de la arquitectura que se limita a ensamblar grandes elementos.

* Los objetos, máquinas de afeitar, plumas, coches... los tenemos en abundancia. Los productores tienen necesidad, incluso, de acudir a la publicidad para animar a los compradores a adquirirlos: la producción ha aumentado de tal forma que el problema actualmente es la venta. La vivienda no es el mismo caso. ¿Cuál es la causa de que exista abundancia de objetos por un lado y penuria de viviendas por otro? Esto confirma el que la edificación obedece a reglas absolutamente diferentes de las que dominan los objetos. Entre vivienda y objeto existe una serie de diferencias de las que sólo señalaré las dos más importantes:

- La primera es que las máquinas que fabrican objetos están capacitadas para producir grandes series de objetos idénticos entre sí, relojes, máquinas de escribir, un millón de volkswagen. La construcción es muy diversa: viviendas, fábricas, escuelas, ... esta es la primera gran diferencia. La producción idéntica no puede realizarse. Este ha sido el error de la prefabricación pesada, empeñarse en obtener la identificación. El resultado ha sido: por una parte, dotar de una regla de oro a la producción; por otra, llevar a las edificaciones a reproducciones idénticas entre sí, dándoles esa monotonía y esa tristeza característica de los grandes conjuntos. ¡Esa no es la solución!

- Segunda diferencia: el objeto es independiente del medio que le rodea. Este cuaderno no tiene ninguna relación con otro idéntico que puede haber en la habitación contigua. En la edificación, por el contrario, todo está ligado entre sí. Usted tiene que componer todos los elementos de la habitación, los habitantes que forman el apartamento con otros apartamentos de la casa, la casa con las restantes casas del barrio, los barrios entre sí formando la ciudad..., por tanto, hay que prestar gran atención a que el resultado sea la solución arquitectónica adecuada que permita que la ciudad funcione.

* No es preciso hacer casas en serie, sino que hemos de hacer series de piezas que sean extremadamente trabajadas en la fábrica, a las que debe incorporarse el máximo de elementos con el mayor acabado posible. Deben realizarse el menor número posible de tipos, para no tener que multiplicar el utillaje, produciendo el mayor número de ejemplares posibles para poder amortizar esos utillajes, y que presenten la posibilidad de unirse entre sí en el mayor número de esquemas posibles, para poder hacer edificios de tipos diferentes con las mismas piezas al igual que se hacen edificios con la piedra o el ladrillo. He aquí el conjunto del problema.

* ...es preciso para la civilización que pongamos el problema de la edificación en su verdadero lugar, es decir, en el primero. La vivienda tiene para el hombre un lugar preferente. Inmediatamente después de la alimentación. No tendremos una humanidad --

equilibrada. Una humanidad normal, en tanto que no tengamos, al igual que los animales, un hábitat acorde con nuestras necesidades. Este problema lo ha descrito el economista Sanvy: "El hombre es inferior a la bestia, la bestia tiene un cobijo, un nido ..., algo exactamente adaptado a sus necesidades; el hombre, no".

La paradoja de nuestra época es ésta: hemos hecho andar al hombre sobre la luna, pero no podemos solucionar el hábitat de los hombres sobre la tierra.

¿Cuál es su opinión, Sr. Lods, la principal causa que retrasa la implantación de la industrialización?

- El hombre es un animal rebelde a todo cambio. Todos los inventos han tenido en un principio una oposición terrible por parte de los hombres, que no quieren cambiar de costumbres. Cuando Papin hizo su primer barco a vapor, el prototipo fué destruido por los barqueros y marineros que pensaban que era la ruina de su profesión. Cuando Jackard hizo su primera máquina de tejer, ésta fué despreciada en la zona de Lyon por los tejedores manuales. Cuando Pasteur descubrió el papel de los microbios, se le echó encima toda la academia de medicina y cuando los hermanos Wright descubrieron el avión, el matemático inglés Newcomb demostró que un cuerpo más pesado que el aire no puede volar. Nosotros estamos, pues, en esta etapa.

En el terreno de la construcción, que es del que estamos hablando, existe además una oposición de ciertos profesionales que han explotado todo: las viejas casas, el folklore, las piedras de nuestros padres, la tradición... Esto ha sido terrible.

¿Que piensa Ud., Sr. Lods, sobre el papel de los arquitectos?

- Los arquitectos son meros servidores. Todo lo que se ha hecho de importante en el campo de la arquitectura ha sido decidido por el poder político y ejecutado por los arquitectos. El poder político decidió hacer las pirámides y el monumento de la conquista romana en el país conquistado, el poder político decidió hacer Versalles ..., él toma las decisiones y los técnicos trabajan.

- Una de las perversiones del hombre de la calle es la -- idea de que sólo el pasado fué lo correcto y que por tanto -- hemos de copiar lo antiguo. Parece normal el que un hombre -- para tomar el avión no se vista con ropas de mosquetero, pero -- sin embargo, ¡ tiene una casa estilo Luis XIII!

* ... la calidad principal del edificio y de la ciudad debe -- ría ser su modificabilidad, ya que nadie puede saber cuáles se -- rán las exigencias de la civilización dentro de 20 años.

¿Pero no piensa Ud. que este tipo de industrialización es -- inalcanzable para los países subdesarrollados y que, por el -- contrario, es patrimonio exclusivo de los países muy adelanta-- dos tecnológicamente?

- Si, ciertamente. Esto nos lleva a aun problema que se -- asienta en dos puntos: la industrialización no se impondrá en -- un país que al mismo tiempo sea pobre en recursos y sobreabun-- dante en mano de obra. La industrialización no tiene objeto en -- Sudán, por poner un ejemplo, pero sí en los países desarrolla-- dos.

CONVERSACION CON JEAN PROUVE.

* ... Pienso sinceramente que el arquitecto está deformado, -- estando actualmente incapacitado para la industrialización. El -- espíritu industrial es algo muy particular. En tanto que el -- arquitecto no esté en la fábrica y sea el responsable de la -- misma, no habrá industrialización. Miren, toda la producción -- industrial, desde los relojes hasta los aviones, se realizan -- en fábricas. Es necesario que se produzca una transformación -- de mentalidad y de responsabilidad; que el arquitecto se trans -- forme en jefe de fábrica, en constructor, incluso que abandone -- su vocación.

¿ Es preciso cambiar los estudios?

- Si, pero fundamentalmente es preciso cambiar la posición.

¿ Cree usted que este nuevo espíritu de construcción industria -- liza traerá como consecuencia la aparición de un nuevo estí -- lo arquitectónico?

- ... El espíritu actual debería de evolucionar más, mu -- cho más; no obstante es preciso no fiarse de los que són ori -- ginales por placer; esto es extremadamente peligroso. Por -- ejemplo, actualmente con el plástico, material que yo estimo -- mucho, són muchos los jóvenes que tienen la idea de hacer -- cosas redondas con él, lo que resulta horriblemente más caro -- y no responde al carácter del material, ya que hemos de ir a -- la laminación del plástico para que éste resulte más económi -- co. Es preciso, pues, no fiarse de los que únicamente buscan -- cambios por ser originales.

CONVERSACION CON PAUL CHEMETOV.

* ... Existe tal necesidad de viviendas en el mundo que si -- no tomamos medidas rápidamente es debido a que somos unos -- irresponsables. Todo lo que se haga por tratar de responsabi -- lizarnos a los arquitectos es importante; la primera cualidad -- que habría que inculcar a los estudiantes de arquitectura es -- la responsabilidad, y por tanto, lo que significa esta nueva -- técnica con relación a su propio trabajo.

En relación a la imposibilidad de la implantación de la prefa -- bricación y de la industrialización de la construcción, en al -- gunos países o en algunas áreas, a continuación se presentan -- TRES OPCIONES DIFERENTES ANTE EL PROBLEMA DE LA VIVIENDA, las -- cuáles fueron planteadas por el Prof. Dinesh Mohan, experimen -- tado investigador en la India. También se expondrán algunas -- opiniones y EXPERIENCIAS EN EL LLAMADO TERCER MUNDO.

II. 7 LA PREFABRICACION EN EL TERCER MUNDO

A. POSIBLES OPCIONES ANTE EL PROBLEMA (DE LA VIVIENDA)

* Construcción de viviendas evolutivas

- La vivienda evolutiva presenta particular interés --- cuando puede ser realizada empleando elementos constructivos prefabricados, especialmente por la ventaja que representa el ocupar mano de obra no calificada, lo que además de un cierto ahorro económico posibilita el poder canalizar el esfuerzo de los propios moradores, programándose ellos mismos las distintas subfases del trabajo de acuerdo con sus posibilidades.

- El tipo de vivienda evolutiva... es especialmente adecuada para el caso de las unifamiliares, pero resulta difícilmente aplicable a las edificaciones en altura. Para éstas es más idóneo aplicar un concepto distinto de evolución., consistente en no aumentar la superficie construída, sino en transformar la calidad de la construcción, completándola sucesivamente.

* Mejoras de la infraestructura.

- La actitud o vía que vamos a tratar de plasmar, antepone la mejora real de la infraestructura urbana a la construcción propiamente dicha de viviendas, nos parece consecuencia ante la problemática en los pueblos -- del tercer mundo.

- Es pues preferible dar un pequeño paso para todo el -- estrato social implicado, antes que dar un paso gigante para unos pocos solamente.

* Procedimientos de autoconstrucción.

- Al mar de los gobiernos y los técnicos -y casi siempre con su oposición- las masas populares han construí-

do en los últimos años varios millones de viviendas - improvisadas con su propio esfuerzo en toda la región.

- Ejemplos aislados no faltan, pero el problema global - de la vivienda no puede, en forma alguna, plantearse bajo este prisma parcialísimo y utópico, aunque atrayente para cierto tipo de técnicos cargados de romántico paternalismo.

B. OPINIONES AUTORIZADAS SOBRE EL TEMA (OPCION DE PREFABRICAR - EN EL TERCER MUNDO.)

El profesor Giogio Ceragioli (Fac. de Arquitectura de Milán) ante la pregunta, planteada por los integrantes del Seminario de Prefabricación: ¿cree Ud. viable, al menos en un plano teórico, la prefabricación en un país de los del llamado tercer mundo, con las típicas características del subdesarrollo; abundancia de mano de obra, baja renta per cápita, carencia de técnicos y materiales básicos...?

"Considero dañina la prefabricación en los países indicados, sobre todo por los desequilibrios sociales que crearía (nuevos usuarios privilegiados, inmovilización de los pocos capitales - disponibles para el desarrollo económico y social general del país, consecuencias secundarias sobre la organización productiva, etc.). Desde el punto de vista económico, además, sería un fracaso.

Pero si en lugar de una prefabricación se habla de componentes industriales, habría entonces una posibilidad positiva - -- aunque no sea inmediata.

Si la investigación y la programación se dirigen de forma -- adecuada y si se evita introducir desequilibrios en el sistema, la industrialización por componentes puede ser acompañada de la autoconstrucción y el desarrollo de la vivienda. Más aún, podrá obtenerse una segunda fase de mayoría, y un importante soporte --, suministrando elementos económicos, realizados con materiales locales no importados, coordinados atentamente con una eficiente normativa de industrialización abierta (que podría tener, --

finalmente, un preciso y concreto campo de utilísima y revolucionaria aplicación), con posibilidad de ser montado por operarios no calificados, pero que asegurarían la evolución cualitativa de la vivienda".

*Debería después, concederse gran importancia a la investigación para encontrar elementos constructivos, materiales, -- tecnologías, que, respetando el vínculo económico, permitirían la mejora del hábitat.

A la misma pregunta antes planteada, el Prof. Ing. Dinesh -- Mohan (Director del "Central Building Research Institute" en -- Roorkee, India), responde:

La prefabricación puede conducir a una eficaz utilización -- de los materiales tanto tradicionales como nuevos, y de la mano de obra. La abundancia de la mano de obra no ha sido necesariamente de gran ayuda en la permanencia de los métodos tradicionales -- de construcción para cubrir las necesidades de viviendas. La -- carencia de técnica y el déficit de materiales de construcción -- han sido las principales causas del lento desarrollo de los procedimientos de edificación. Hay por lo tanto una necesidad de -- reorientar la industria. Mediante el empleo de métodos industrializados, tampoco es cierto suponer que la abundancia de -- mano de obra disponible permanecerá sin empleo. Realmente, el -- empleo juicioso de los elementos industrializados proporcionaría un mayor campo de acción ya que tendrían que establecerse -- un cierto número de industrias afines, fabricantes de mejores -- materiales y maquinaria. La transición del método tradicional -- al industrial tendría que ser tal, que armonizase con el desarrollo necesario de las industrias afines, de modo que la maquinaria necesaria pudiera manufacturarse en el propio país.

Por otro lado el Prof. Mohan opina que:

* Dado que los sistemas abiertos necesitan un alto grado de precisión para su introducción, los cerrados serían más -- adecuados para países en vías de desarrollo, y que:

* Como la prefabricación a pié de obra elimina el uso de -- equipos de transporte, para comenzar podrían adoptarse -- procedimientos industriales de prefabricación in situ.

Por su parte el Prof. Arqto.]roberto Segre (Universidad -- de la Habana, Cuba) opina, en relación a la misma pregunta antes citada:

* Nosotros no creemos que la participación de las masas está -- reñida con la industrialización de la construcción; por el -- contrario, en la medida en que los elementos prefabricados -- predominen sobre los artesanales, se pasará de la construcción tradicional al montaje y será entonces factible alcanzar un nivel superior de participación: es decir, participar en el diseño, en la configuración formal y espacial de los conjuntos urbanos. Claro está que estas iniciativas -- requieren una coordinación y una planificación factible -- sólo en un país socialista, imposible de materializar dentro de las estructuras capitalista donde predomina la propiedad privada y la autonomía de la iniciativa individual.

* Resulta imposible establecer una receta, una fórmula, aplicable genéricamente. Cada país del tercer mundo encontrará su camino, su propia interpretación de como llegar a la prefabricación, diferenciándose de las experiencias realizadas por los países desarrollados tecnológicamente. Sólo la aceleración de este proceso permitirá las soluciones cuantitativas necesarias para resolver las demandas de viviendas y de servicios sociales que cada día se hacen más presionantes en el tercer mundo.

II.8 EXPERIENCIAS LATINOAMERICANAS DE PREFABRICACION.

Con el objeto de señalar sólo dos casos representativos y comparables con el caso de México, sólo me limitaré a mencionar los de Venezuela y Cuba, el primero por su similitud con nuestro país y el segundo por su situación particular, derivada de su sistema económico-social.

A. CASO DE VENEZUELA. *

Opiniones ante la tendencia de industrialización en la producción de viviendas.:

- * El análisis de las técnicas de prefabricación y de producción de elementos (componentes) constructivos prefabricados, no puede ser realizado sino a la luz de las características particulares de la industria de la construcción dentro de la realidad económico-social de cada país en particular.
- * La escasez y el alto costo de la mano de obra calificada y de muchos de los insumos de la construcción, conspiran contra los sistemas tradicionales de construcción.
- * La principal ventaja del hormigón armado en sitio radica en la posibilidad de asegurar, sin dificultad, el monolitismo de las construcciones y de conducir indirectamente a una mejor organización de la producción, con la consecuente reducción de costos y aumentos de la calidad. La mejor organización de la producción permite asegurar a la empresa un mejor suministro de insumos y una más racional utilización de la mano de obra.

Estructuras de esqueleto resistentes prefabricadas de concreto:

- * Generalmente los sistemas de prefabricación de la estructura se
- (*) Datos tomados de la Ponencia de Venezuela, Prefabricación y componentes prefabricados: "Tendencias y algunos aspectos sobre el financiamiento", a cargo de Alfredo Cilento Sarli, en el COLOQUIO INTERNACIONAL SOBRE FORMULAS DE FINANCIAMIENTO A LA VIVIENDA DE BAJO COSTO (MEMORIAS).

basan en el ensamblado de columnas o pilas, vigas y losas prefabricadas, unidas mediante el hormigonado de juntas, soldadura o postensado.

El principal inconveniente radica en que prefabricar solamente el esqueleto resistente, obliga a utilizar distintas técnicas en la misma obra, lo cual afecta la economía y la productividad.

TENDENCIAS.- En Venezuela se han estudiado distintos aspectos de la producción de paneles y losas de concreto con el fin, de una parte, reducir la mano de obra de producción y por la otra, minimizar las dificultades o inconvenientes tecnológicos. Estas dos preocupaciones distintas, pueden generar resultados contradictorios, los cuales no pueden ser considerados sino dentro de la dinámica que impone el desarrollo del país.

Veamos algunas de estas tendencias:

* En Venezuela se han instalado también plantas de prefabricación, de tecnología de grandes paneles para la edificación de multifamiliares entre 4 y 18 pisos. El problema más importante que confrontan estas empresas es el de asegurar el mercado para una producción continua. Por lo menos dos de ellas están en capacidad de producir alrededor de 2,500 viviendas al año.

SISTEMAS MIXTOS.

La tendencia más importante que se puede detectar en estos momentos, en relación a la evolución de las distintas tecnologías en la construcción de viviendas y otras edificaciones, está orientada hacia la utilización de sus temas mixtos.

Varias empresas han comenzado a utilizar estos sistemas, los elementos portantes verticales están constituidos por muros transversales y/o longitudinales vaciados en sitio, mediante el uso de encofrados normalizados metálicos. Las losas entre piso y techo son prefabricadas, ya sea en plantas o a pie de obra. También se incorporan fachadas y tabiques interiores prefabricados. Estos sistemas de producción, se han utilizado tanto en viviendas multifamiliares como en unifamiliares de una a tres plantas.

En general es característica de los sistemas mixtos, la tendencia a desarrollarse en función de plantas o medios de producción móviles, instalados en el mismo sitio de la obra.

PANELES LIVIANOS PARA CERRAMIENTOS EXTERIORES E INTERIORES.- Esta tendencia es probablemente la más marcada en cuanto a ampliación y diversificación de la oferta de componentes producidos industrialmente.

TECHOS LIVIANOS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES.- La tendencia fundamental sigue siendo la búsqueda de componentes livianos de buen comportamiento térmico. Este es un campo de investigación, cuya importancia es crucial en casi todas partes, especialmente en las regiones tropicales.

EL FINANCIAMIENTO DE LA PRODUCCION DE COMPONENTES Y SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS DE PRODUCCION DE VIVIENDAS.

- * Uno de los problemas característicos de la industria de la construcción, es el largo tiempo de rotación del capital productivo. El capital productivo de la construcción no está en capacidad de soportar tiempos de rotación tan largos. Aparece la necesidad del financiamiento de la producción.
- * Esta dependencia del proceso de producción, circulación y consumo de la vivienda, del capital financiero, es crucial para la continuidad del proceso productivo. Es decir, la existencia de financiamiento a la producción y al consumo, dada la naturaleza de la demanda, (y su prioridad social) es casi un requisito de la producción.
- * La empresa tradicional de construcción, frente a las fluctuaciones de la demanda, (también característica de la industria de la construcción) se organiza de tal manera que su consumo de capital fijo sea mínimo y su consumo de capital variable (fuerza de trabajo), sea máximo. De esta manera, frente a las contingencias del mercado, su adaptación se produce incorporando o expulsando mano de obra, o transfiriendo los riesgos a empresas u organizaciones menores o especializadas: los subcontratistas.

Esta forma de organización determina una composición orgánica de Capital bajo (entendiendo por composición orgánica la relación entre capital constante [capital fijo en insumos] y capital variable [fuerza de trabajo] y obviamente afecta las posibilidades de innovación tecnológica.

- * Hay que mencionar adicionalmente, que el monto de capital fijo en una empresa de prefabricación puede llegar a ser una suma tan grande como el 10% del valor de la producción anual, lo que significa que para su amortización se requiere una serie muy larga de producción.
- * Dos condiciones básicas son necesarias entonces, para que puedan operar eficientemente empresas con alto consumo de capital fijo: mercado continuo y financiamiento de mediano y largo plazo para las adquisiciones de capital fijo (instalaciones fijas-locales industriales y talleres-, maquinaria, equipos y herramientas especiales). Ambas condiciones requieren generalmente de incentivos apropiados por parte del sector público.
- * La necesidad de suministro de capital de trabajo a la empresa industrial (créditos generalmente de corto plazo) es otro factor que debe ser analizado conjuntamente con los mecanismos de estímulo o incentivo al desarrollo tecnológico.

FINANCIAMIENTO AL COMPRADOR.

- * Es necesario señalar, que en el caso que nos ocupa, la expansión de la oferta de crédito de largo plazo a los compradores, es determinante a los efectos de poder garantizar una demanda continua y por periodos relativamente largos, a las mercancías-vivienda de producción industrial.

Las expansiones y contracciones coyunturales del crédito de largo plazo disponible, afectan gravemente la posibilidad de producción continua.

Ya conocemos los efectos de tal comportamiento sobre la producción industrial; en algunos casos sobre-oferta y crisis en las empresas productoras, en otros casos desabastecimiento y encarecimiento del producto.

B. CASO DE CUBA *

"A partir de 1960 se inició en Cuba un acelerado cambio en la situación de la fuerza de trabajo, pasando de un altísimo desempleo a un déficit de mano de obra que se reflejó tempranamente en el sector de la construcción, como consecuencia de las grandes transformaciones económicas de la revolución.

La gradual escasez de mano de obra, junto a la escasez de madera y la ampliación de la actividad constructora hasta los más recónditos lugares del país, precisó tempranamente la utilización de algunos elementos prefabricados a niveles medios de industrialización incorporados a edificios tradicionales, tanto en los nuevos asentamientos rurales como en los urbanos.

Entre las distintas tecnologías ensayadas en Cuba, está la del gran panel de molde vertical, (tecnología polaca); otra experiencia que desarrolla viviendas es la denominada CUMON, basada en el molde deslizante; el Instituto de Investigaciones Técnicas está desarrollando experiencias con losas ahuecadas para ser utilizadas en pisos y paredes.

Las investigaciones nacionales sobre la construcción de viviendas y el intercambio y asimilación de experiencias internacionales van dirigidos a alcanzar los más altos niveles tecnológicos, así como a adaptarlas a nuestra realidad y al proceso de desarrollo técnico y económico del país.

La industrialización de la construcción tiene que visualizarse dentro de una planificación a largo plazo, como debe corresponder a una economía planificada.

Actualmente hay una gran comprensión de las ventajas de la normatización y tipificación aplicadas a la construcción, no sólo en el aspecto de las economías en materiales y de tiempo, sino también en las facilidades que brinda al propio diseño con la eliminación de elementos innecesarios y la aplicación de la disciplina

na que simplifica el diseño.

La construcción industrial de la vivienda se enfoca ahora sobre las siguientes fases:

1. Programa abierto de construcción industrializada.
2. Obligatoriedad en el uso de la coordinación dimensional en todo el país
3. Empleo de componentes catalogados, aplicando principios de intercambiabilidad dentro de una red modular simple.

La industrialización de la vivienda, sobre la base de esos principios, se proyecta fundamentalmente en tres líneas:

1. Gran panel 70.
2. Sistema IMS.
3. Moldeo deslizante.

El gran panel 70 es una tecnología que se ensaya en Cuba y se basa en las experiencias y realizaciones logradas en sistemas industriales de países europeos como Dinamarca, Suecia, Unión Soviética, Polonia y otros. Este sistema de grandes paneles con prefabricación abierta tiene amplias posibilidades para en diseño arquitectónico y mayor flexibilidad para ajustarse a los varios requerimientos del diseño urbanístico, en relación a los sistemas de grandes paneles con prefabricación cerrada.

El sistema de retículo IMS Zezelj, de tecnología yugoslava, está basado en la utilización de columnas y losas, las cuales se unen formando una estructura reticular que se va postensando al montaje de los distintos niveles. Es un sistema abierto con crecimiento en tres direcciones que le da gran flexibilidad.

La primera experiencia importante en la construcción de viviendas

(*) Extracto del trabajo del Arq. Fernando Salinas: "Proceso de industrialización de la vivienda", No. 338 de la revista "Arquitectura/Cuba".

das utilizando moldeo deslizante es el edificio experimental de -
17 plantas que se está terminando frente al malecón, La Habana, -
donde se ha utilizado un sistema mixto de moldes deslizantes y -
prefabricados.

Con proyección futura para edificios altos, se plantea la combina-
ción del moldeo deslizante con los otros sistemas de prefabrica-
ción abierta.

Junto con las tecnologías más avanzadas, el país se ve precisado
a continuar utilizando otros niveles medios que no requieren una
alta mecanización y se pueden aplicar principalmente en concen-
traciones pequeñas o medianas, y entre estas técnicas está la --
Novoa o Sandino, sus variantes o modificaciones. Igualmente suce-
de con la utilización de los materiales, pues hay que emplear --
más avanzados hasta los más tradicionales y primarios de acuerdo
con nuestro nivel actual de desarrollo y la intensa demanda de
viviendas. El desarrollo de la base material y técnica de la --
construcción permitirá satisfacer progresivamente la demanda de
vivienda".

III

ANTECEDENTES Y TENDENCIAS DE PREFABRICACION EN MEXICO.

"Nuestro verdadero problema no consiste en seguir imaginando el futuro, sino en hallar los medios específicos para su realización. La sociedad contemporánea, internacionalmente contemplada, no es opulenta sino indigente. En consecuencia, lo que nos interesa hoy es tratar de establecer cual será la misión de la arquitectura y del diseño industrial en esta época de lucha contra el hambre y el tugurio".

Tomás Maldonado.

III. ANTECEDENTES Y TENDENCIAS DE PREFABRICACION EN MEXICO.

III.1 - ALGUNOS ANTECEDENTES DE PREFABRICACION EN MEXICO.*

En el caso de México, parecería que el sector formal de la construcción se situó fundamentalmente en la fase de construcción tradicional evolucionada con incursiones en la fase de la construcción parcialmente prefabricada.

Hay empresas nacionales que producen elementos prefabricados, aunque la mayor parte de esas empresas no manejan procesos integrales o sistemas totales para la construcción de un edificio -- completo. Se han hecho intentos aislados de aplicación de la prefabricación a la solución del problema de la vivienda popular. Pero estos intentos han sido realizados 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.

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

Por lo tanto, las referencias que se presentan a continuación sobre la evolución de los sistemas de producción de viviendas -- están relacionadas con empresas formales del sector construcción y con procesos de prefabricación, más que de industrialización.

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 centran 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. Se han llevado a cabo experiencias, tanto aquí, como en otros países latinoamericanos, por intentar imponer la industrialización de la construcción de manera

radical: esto requiere sin embargo, estudios previos que profundicen en los aspectos técnicos, económicos y financieros de cada región.

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 armado, 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 Fé, en cuya construcción se utilizaron cimbras metálicas de la altura de las casas de 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 (CAPECE), puso en marcha un programa que incluía 2,000 unidades (aulas-casa). 1/ 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 del CAPECE es particularmente interesante por -- que ha logrado grados de racionalización en la edificación con-

(*) Datos de: OIT/INFONAVIT/S.T.P.S. industrialización y prefabricación de viviendas y efectos sobre el empleo. Una investigación preliminar. 1976.

1/ Se trataba de la construcción de edificios que incorporan -- las aulas y las habitaciones para vivienda de los maestros.

la ayuda de las industrias que producen muros y elementos estructurales básicos (columnas y traveses); éstos sugieren la conveniencia y las posibilidades de utilización en sistemas de construcción de edificios no residenciales de materiales normalizados, -- pudiendo así incrementar y estimular la introducción de procesos más intensivos de industrialización en esas plantas.

La experiencia de CAPFCE fué desarrollada posteriormente y dió 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 normalizados, hacer crecer una vivienda al ir añadiendo esos elementos, flexibilidad y variabilidad en los proyectos.

Una interesante solución a los problemas de vivienda fué 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 tres soluciones básicas: estructuras de hierro prefabricadas con cubiertas de lámina de asbesto, es-- tructuras de concreto armado construidas en el lugar ó 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 cuál se realizó con un sistema total de prefabricación a base de paneles de concreto. El total de viviendas construidas en esta unidad y con ese sistema fué de 970.

El último ejemplo representa un serio intento a nivel nacional, -- de construcción industrializada con elementos de concreto, con el empleo de un sistema de prefabricación de tipo "cerrado". Se produjeron componentes modulados para un proyecto específico, se empleó un sistema de prefabricación de tipo "pesado" es decir, se produjeron "paneles" de tamaño considerable (10 m de longitud).--

En resumen, se diseñó un sistema "total" de prefabricación, de los componentes de la vivienda y el proceso en el lugar se redujo a -- ensamblar esos componentes.

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

Este es a grandes rasgos, el panorama de algunas de las experiencias mexicanas en los procesos de racionalización de la construcción de vivienda. La actividad constructora en México se ha caracterizado por estar sujeta a fluctuaciones cíclicas y estacionales, de manera que para la mayoría de las empresas constructoras resulta poco rentable la instalación de plantas para la elaboración de elementos prefabricados. Esto explica el escaso número de plantas que han encarado resueltamente esta actividad.

III.2 OPINIONES Y RECOMENDACIONES CON RESPECTO AL USO DE SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS DE CONSTRUCCION. (1)

En general se plantea que:

- * La incertidumbre sobre los niveles futuros de demanda real de vivienda, así como los vaivenes de ésta demanda, constituye uno de los problemas de mayor importancia para el desarrollo de empresas productoras de elementos prefabricados.
- * Si se estima que la adopción de procesos industrializados y de prefabricación podrá aumentar la cantidad de viviendas que se construyan, debe pensarse con más razón los mecanismos financieros que faciliten esta actividad.
- * En México donde la demanda de vivienda urbana y rural tiene grados de concentración muy distintos, existe la necesidad de dar un enfoque especial a las distintas regiones en el desarrollo de técnicas industrializadas.
- * Conviene destacar la necesidad subyacente en todas las experiencias nacionales e internacionales de integrar al usuario en el proceso de la vivienda, como medio importante para alcanzar mayor consenso sobre las calidades y tipos de viviendas que se requieren y se buscan, adaptadas a las realidades e idiosincracia del país.
- * La investigación en materia de coordinación modular y de establecimiento de normas comunes en la producción de elementos para la construcción, es una necesidad de primera importancia para lograr sistemas industrializados de producción y ampliar su demanda.

En cuanto al empleo:

- (1) Derivadas de: OIT/INFONAVIT/STPS. INDUSTRIALIZACION Y PREFABRICACION DE VIVIENDAS Y EFECTOS SOBRE EL EMPLEO. Una investigación preliminar. 1976.

- * Debe notarse que el abaratamiento y aumento en la producción, no podrá llevarse a cabo a través de los sistemas tradicionales de producción, lo que debilita los argumentos que sostienen que el incremento de empleo vendría a través del aumento de las actividades del sector, sin modificar sus métodos tradicionales.
- * Con relación a los programas públicos de vivienda la experiencia internacional, así como las acciones que en el país se han llevado a cabo, demuestran la importancia que estos programas tienen y tendrán en el futuro, para orientar y promocionar procesos intensivos de industrialización en la industria integrada, ya que representan una demanda concentrada y que puede fácilmente, como ya lo hemos demostrado, imponer normas y requisitos -- que faciliten la introducción de nuevos procesos.
- * Uno de los problemas más graves en materia de vivienda: la vivienda rural. También en este caso se piensa que la falta de materiales normalizados, producidos industrialmente, utilizados en el marco de planes de desarrollo rural que incluyan asesoría -- técnica y colaboración vecinal, pueden asegurar una demanda importante a la industria.
- * El mantenimiento de sistemas tradicionales en la construcción -- puede mostrar aparentemente una demanda significativa de fuerza de trabajo. Pero las modalidades de contratación y subcontratación vigentes en la mayor parte de las actividades de construcción -- con su utilización de los maestros de obra como reclutados de fuerza de trabajo -- implican mecanismos de piramidación -- que en última instancia contribuyen a facilitar el proceso de transferencia de las responsabilidades de los encargados, en relación a sus obligaciones laborales, y dejan una parte importante de mano de obra librada de ciclos de empleo, desempleo y subempleo.
- * La producción industrial de materiales de construcción y la or-

ganización de las actividades de la construcción misma, seguramente conducirían a una mayor estabilidad de los puestos de trabajo, a una mayor productividad de la mano de obra y a mejores condiciones laborales.

* El énfasis en los procesos industrializados, unido a medidas que facilitan el acceso a nuevos grupos poblacionales al mercado, -- permitirá incrementar significativamente el volumen de producción.

* En la medida que los programas de construcción de vivienda, así como los de apoyo a sistemas de autoconstrucción, se aplique a todas las regiones, es conveniente y deseable fomentar el establecimiento de plantas de tamaño mediano, con tecnologías apropiadas a los recursos existentes --especialmente disponibilidad de mano de obra-- y ubicadas cerca de las localidades donde se promueve la construcción de viviendas.

Estas sugerencias se refuerzan al pensar en la necesidad de programar adecuadamente la elevación de los niveles de vida rural -- les y promover el empleo no agrícola en esas zonas, asegurando estabilidad en el empleo y en el lugar. El empleo estable y rural, generado en esas plantas, puede llegar a pesar más que el empleo urbano-temporal, al que eventualmente desplazaría.

III.3 MEDIDAS JURIDICO-ADMINISTRATIVAS TENDIENTES A ESTIMULAR EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA CONSTRUCCIÓN *

A. Medidas jurídicas concretas del Programa Nacional de vivienda ** (intervención del Lic. Oscar López Velarde, SAHOP)

** Decreto presidencial publicado en el D.O. del 7 de dic. de 1979.

LEYES Y CODIGOS FEDERALES

- Reformar la Ley Orgánica de la administración pública federal -- a fin de que la SAHOP tenga la facultad de emitir normas oficiales en materia de vivienda, sin contravenir la facultad estatal o municipal de establecer, en el ámbito de la soberanía -- las disposiciones que les reserva el art. 121 constitucional.
- Adecuar, conforme las normas de vivienda que se expidan los capítulos respectivos de la Ley General de Normas de pesas y medidas, así como el art. 33, fracc. XX de la ley orgánica de la administración pública federal, de donde se deriva en este respecto, las atribuciones de la Ley General de Normas, de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.
- Revizar, en lo relativo a normalización de componentes, la Ley de Inspección de Contratos y obras públicas. Así mismo, incluir un capítulo sobre las características de la tecnología en el proyecto de Ley de Obras Públicas.

DISPOSICIONES VARIAS.

- Establecimiento de convenios entre los productores de materiales para construcción y organismos de vivienda, en el marco de la Alianza para la producción, a efecto de reducir costos.

(*) Extractos de las MEMORIAS DE LA REUNION NACIONAL SOBRE REDUCION DE COSTOS PARA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL. SAHOP-INFONAVIT. México 1982. (reunión efectuada del 25 al 29 de feb. de 1980).

* Como antecedente se señala que: "El 30 de agosto de 1979 se -- creó la Comisión Intersecretarial de Planeación, Programación y Financiamiento de la Vivienda, por acuerdo del Ejecutivo Federal, integrada por las secretarías de Hacienda y Crédito Público, de Programación y Presupuesto y de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (hoy SEDUE). Esta Comisión tiene por objeto estudiar y proponer las políticas, criterios y bases de coordinación en materia de vivienda para las entidades y dependencias del sector público federal.

LINEAMIENTOS PARA LA INSTRUMENTACION.

Este programa será obligatorio para todas las entidades y organismos del sector público federal por medio de la aprobación que el Ejecutivo Federal haga de él, dándole certeza jurídica. Su implementación requiere de la integración de medidas en diversos sectores de la acción pública federal en los siguientes aspectos:

La conducción de programas de vivienda que tiene como atribución la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas en el -- art. 37, fracc. IV de la Ley de Administración Pública Federal -- se realizará conforme al Programa Nacional de Vivienda, para lo cual deberá:

- Coordinar la revisión y ejecución del Programa Nacional de Vivienda.
- Representar al gobierno federal en los convenios que éste suscribirá con los gobiernos de los estados para participar conjuntamente en los distintos aspectos de los programas estatales de vivienda, con las acciones e inversiones de vivienda que la federación vaya a realizar en las entidades federativas.
- Emitir normas oficiales en materia de vivienda.
- Fomentar programas experimentales de tecnología para la vivienda y prestar asistencia técnica en la materia.

La ejecución del Programa Nacional de Vivienda se llevará a cabo

por los organismos y entidades de la administración pública federal, mediante:

- La utilización, en la ejecución de programas, de la tecnología que permita aumentar en la mayor proporción posible el empleo -- estable, utilizar los insumos locales, reducir costos de producción y mantenimiento y utilizar componentes normalizados y sistematizados.
- La participación en los programas operativos de vivienda:
 - Apoyo a la construcción.
 - Vivienda cooperativa.
 - Vivienda en arrendamiento.
 - Vivienda rural.
 - Vivienda de emergencia.
 - Normas de vivienda.
 - Normalización de componentes
 - Sistematización de prototipos.
 - Programa de administración y mantenimiento de conjuntos habitacionales.

NORMAS DE VIVIENDA

Las normas de vivienda representan un instrumento fundamental en la materialización del PNIV.

Las normas definen criterios de orden técnico, dirigidos al diseño urbano y de viviendas, a diseños complementarios, aspectos -- constructivos y de costo, etc., así como las medidas para evaluar su operatividad.

Su naturaleza y carácter difieren de las emitidas por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial y derivadas del art. 33, fracc. XX de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y de los aspectos definidos por la Ley General de Normas y de Pesos y Medidas que están dirigidas -- fundamentalmente a las características de los productos industriales y comerciales'

B. NORMALIZACION DE COMPONENTES.

El programa de normalización de componentes se vincula tanto con el desarrollo económico, mediante la producción, como con el bienestar colectivo, y pretende:

- Incidir en la generación de empleo mediante nuevas fuentes de producción de componentes.
- Promover la reducción de costos por medio de la utilización de componentes normalizados.
- Utilizar tecnologías apropiadas que deberán responder a criterios de selección, para maximizar la generación de empleo estable y bien remunerado que absorba la mayor cantidad posible de insumos locales y estimule la industria local; tecnologías que reduzcan los costos de producción y mantenimiento del producto, que ofrezcan gradualmente mayor eficiencia frente a las necesidades cambiantes de la producción de viviendas y que sean compatibles con las diferencias regionales y las exigencias ecológicas, sociales y culturales.
- Promover la participación del sector privado y del sector social en las diversas fases del proceso de vivienda.

Este programa se enmarca dentro del Programa de Alianza para la vivienda, por lo que contempla la posibilidad de fomentar la producción de componentes normalizados, mediante las siguientes acciones:

- a. Propiciar la utilización de componentes normalizados por los diversos organismos de vivienda.
- b. Incorporar la normalización de componentes dentro del Plan de Acción Inmediata para la promoción y desarrollo de la industria Pequeña y Mediana.
- c. Realizar las acciones derivadas del art. 2º., fracc. VII, de la Ley del INDECO en cuanto a su facultad de: "Promover la

creación de empresas dedicadas a la producción y comercialización de materiales e implementos para la vivienda, y participar o asociarse con ellas en sus actividades". Estas acciones estarán dirigidas en especial a la producción de componentes normalizados.

- d. Aplicar los estímulos que se derivan del Plan Nacional de Desarrollo Industrial a la producción de componentes normalizados.
- e. Prestar asistencia técnica a productores industriales, empresas cooperativas y autoconstructores.
- f. Se contempla la posibilidad de integrar convenios entre los productores y los organismos de vivienda, en el marco de la Alianza para la Producción, para reducir los costos.
- g. Revisar, en lo conducente, otras normas jurídicas que pudieran coadyuvar al desarrollo del programa, tales como leyes sobre contratos, obras públicas y adquisiciones. Asimismo, se considera que en el Proyecto de Ley de Obras Públicas se pudiera incluir un capítulo sobre las características de la tecnología.
- h. En función de las especificaciones de los componentes normalizados, se prevé la conveniencia de integrar estos criterios por medio del Comité Consultivo de Normas Industrializadas de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, en cuanto a dimensiones y características de los productos de la industria de la construcción.
- i. Se prevé la difusión del sistema por medio de los centros de apoyo a la vivienda, propiciados por el INDECO.

Nota: En el artículo 9 del Decreto Presidencial se señala que:

"Las organizaciones representativas de los diversos grupos sociales, así como las del sector privado, podrán hacer proposiciones relacionadas con el contenido del PNV, debiendo enviar las mismas a la SAHOP, a efecto de que sean consideradas en la revisión y actualización del Programa".

C. RECOMENDACIONES SOBRE DISEÑO Y TECNOLOGIA.

A. SOBRE DISEÑO:

1. Unificar los criterios de las diferentes instituciones y dependencias que construyen vivienda, en cuanto a tipificación, modulación, normalización e investigación.
2. Promover la tipificación y producción masiva de componentes modulados con lo cual se aumenta la productividad, se crean empleos, se abaten costos y se apoya el proceso de autoconstrucción.
3. Establecer en los proyectos de los organismos de vivienda la utilización de un módulo de diseño de 90 cm. --- libres con sus múltiplos y submúltiplos para el dimensionamiento de las viviendas, con objeto de evitar desperdicios y racionalizar el uso del espacio, en beneficio del usuario.
4. Revisar las normas oficiales y reglamentos con objeto de contemplar dentro de ellos la tipología de vivienda con sus líneas de acción progresiva, mejoramiento y -- vivienda terminada.
5. Definir la tipología de vivienda respondiendo a las -- diversas capacidades adquisitivas de los distintos niveles de ingreso familiar, partiendo de un monto total de costo para cada tipo de vivienda, para establecer -- diseño y tecnología a utilizar.
6. Establecer sistemas de diseño arquitectónico y constructivo muy flexibles, abiertos, que permitan la incorporación de materiales regionales por lo cual la -- arquitectura resultante deberá adecuarse a las características del lugar.
7. Establecer un concurso anual de componentes y procedimientos de construcción que satisfaga condiciones de -- bajo costo y posibilidades de producción masiva.

- * Establecer criterios para la evaluación y eliminación -- de elementos superfluos en el diseño de la vivienda, -- que eleven su costo innecesariamente.

B. SOBRE TECNOLOGIA

- * En materia de tecnología se considera que los programas de vivienda de sector público deben seleccionar la tecnología que permita racionalizar el uso de los materiales, aumentar la producción, reducir costos, generar -- empleo y apoyar los procesos de autoconstrucción.
- * Integrar un grupo de trabajo con la participación de las secretarías de Asentamientos Humanos, Comercio, Patrimonio y Fomento Industrial, Hacienda y Crédito Público, Programación y Presupuesto y Trabajo y Previsión Social; así como los organismos de vivienda a fin de integrar -- acciones conjuntas en relación a los costos de vivienda y en su caso hacer recomendaciones en materia de normas producción y costos.
- * Fomentar la producción industrial de componentes normalizados y de aquella tecnología que se considere apropiada para la producción de vivienda de interés social, a través de empresas locales, impulsando la pequeña y -- mediana empresa, a cooperativas y ejidos.
- * Promover el establecimiento de parques de materiales -- para la vivienda a nivel nacional; utilizando la -- capacidad de inversión de los organismos de vivienda; -- promover convenios de producción de componentes que -- habrán de utilizarse en el desarrollo de sus programas. Estos parques de materiales promoverán la autoconstrucción proporcionando asistencia técnica.
- * Crear programas de investigación, concentrando experiencias como un único banco de información encargado de la difusión permanente y actualizada y establecer un -- catálogo y registro de tecnologías para la vivienda de

interés social.

RECOMENDACIONES SOBRE EDIFICACION.

- * Los diseños de prototipos deberán contemplar sistemas abiertos que permitan la incorporación de componentes normalizados para la construcción, su coordinación dimensional y su combinación con materias locales.

D. RECOMENDACIONES SOBRE ASPECTOS JURIDICOS Y ADMINISTRATIVOS.

En materia de normalización de componentes, se considera necesario:

- * Revisar normas jurídicas que puedan coadyuvar al desarrollo del sistema, tales como leyes sobre contratos, obras públicas y adquisiciones, así como aplicar los estímulos que se derivan del Plan Nacional de Desarrollo Industrial a la producción de componentes normalizados.
- * Adecuar y emitir las normas necesarias en coordinación con la Dirección de Normas de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.
- * Fomentar la producción de componentes derivados de la industria petroquímica y siderúrgica, así como de aquellas industrias consideradas como estratégicas en el Plan Nacional de Desarrollo Industrial.

IV

EXAMEN DE ALGUNOS SISTEMAS ACTUALES DE PREFABRICACION EN MEXICO.

"Nos ha costado trabajo llegar a aprender -parece increíble- que la primera cualidad de una vivienda es que ella exista;- que no hay nada más estético en viviendas como proporcionarle una a quien la necesita; que una vivienda que se proporciona a quien la necesita, es siempre estética".

José Antonio Fernández O.

IV. EXAMEN DE LOS SISTEMAS ACTUALES DE PREFABRICACION EN MEXICO.

IV. 1 - METODO DE INVESTIGACION.

El objetivo fijado para esta parte del estudio, plantea: Describir y evaluar, de manera preliminar, aquellos sistemas y elementos prefabricados que se producen y distribuyen en el país y que sean factibles de utilizar en la construcción de vivienda popular o de interés social. Para efectos del trabajo se consideró como área de estudio el Valle de México.

Las referencias iniciales para la integración de una primera relación de Compañías por analizar, para el caso del Valle de México, derivaron de la consulta de los catálogos I T C (versiones -- 1981 y 1982), del Directorio Nacional de la Industria de la Construcción y de un Directorio de compañías inscritas en el -- -- -- INFONAVIT; de aquí surgió lo que pudiera denominarse nuestro universo inicial de estudio .

Tomando en consideración los objetivos y alcances expuestos en el plan de trabajo del estudio, se preseleccionaron 36 compañías que abarcaban entre todas ellas la producción de gran parte de los elementos prefabricables, relacionados con la producción de vivienda.

Se realizaron visitas de investigación a cada una de ellas, para lo cual se utilizó un cuestionario general.

Más tarde se efectuó un análisis de las características reales - de estas 36 compañías, y se llegó a la conclusión de que -para - efectos de profundizar en su descripción y de cubrir los objetivos del estudio- no era necesario mantener dicha cantidad. Para poder decidir objetivamente cuales compañías podrían mantenerse y cuales descartarse, se aplicaron los siguientes criterios de selección:

- a) Posibilidades de empleo en la construcción de viviendas-

económicas.

- b) Empleo de mano de obra no especializada.
- c) Mínimo o nulo empleo de elementos mecánicos para el manejo en obra de los componentes.
- d) Facilidad de absorber las diversas instalaciones.
- e) Posibilidad de prefabricación en el sitio.
- f) Experiencia de la compañía.
- g) Variedad en la producción de elementos, referida principalmente a las etapas de obra y conceptos más importantes en la construcción de vivienda.
- h) Capacidad de cubrir, lo mas ampliamente posible, el proceso de producción de la vivienda.
- i) Contar con un sistema novedoso o especial que ofreciere --- mejores resultados que otros similares.

Conviene señalar, que estps criterios se aplicaron en conjunto y no de manera aislada.

Una vez aplicados dichos criterios al conjunto de 36 compañías, el resultado fué que se mantuvieron, para análisis y descripción definitiva, 21 compañías y se eliminaron 14. Para las 21 seleccionadas se empleó un nuevo procedimiento de investigación, aplicando técnicas de mercadotecnia; a cada compañía se le entregó una carpeta que incluía: una carta solicitud exponiendo los motivos del estudio, un guión detallado de preguntas y un plano proyecto de vivienda unifamiliar, para efectos de cotización.

Según el nivel de información obtenido, de cada una de las ---- compañías seleccionadas, se procedió posteriormente a analizarlas y a describirlas con apego a un guión previamente elaborado.

Una vez que se tuvo procesada y ordenada la información correspondiente a cada sistema se procedió a realizar una evaluación preliminar de todos y cada uno de los componentes de prefabricación -- detectados, para ésto se empleó un método que si bien, no fué riguroso, al menos respondió a los objetivos y alcances expuestos -- en el estudio.

Los componentes se evaluaron por grupos homogéneos, en donde la -- cualidad común de cada uno, fué que tuviesen una misma finalidad (funcional, estructural o constructiva). El modelo de evaluación empleado implicó una calificación ponderada de cada cualidad del componente, a partir de seis parámetros, esto es: a) Costos; --- b) Tiempo de ejecución; c) Tipo de mano de obra; d) Posibilidades de prefabricación in situ; e) Manejabilidad de los componentes en obra y f) Capacidad de absorber instalaciones (si fuese el caso).

La utilidad del modelo de evaluación empleado, consiste en que --- resulta fácil advertir comparativamente las ventajas de uno --- otro sistema, así como la identificación de aquel que por su puntuación alcanzada pudiera seleccionarse para una eventual aplicación; es decir, las conclusiones en este sentido resultan más --- evidentes.

NOTA ACLARATORIA: Como se verá más adelante, en algunas de las crepciones de los sistemas estudiados (ej. caso de la Cia.(3) CIM-BRACRET) se incluyeron algunos componentes o elementos semipesados y pesados de prefabricación. Esto, en principio resulta contrario a los alcances previamente planteados para el estudio. Sin embargo se optó por incluirlos en consideración a que: Son sistemas que -- si bien no son aplicables a la vivienda popular o resulta incon-- veniente su aplicación en ciertos casos y lugares, si son aplicables en otros, es decir, en vivienda urbana multifamiliar de algunas localidades de nuestro país; por otro lado, era información -- útil y además disponible que se incluyó como complemento informativo, más que como datos de utilidad esencial del estudio.

En el cuadro anexo se sintetiza y clasifica la producción de las 21 compañías de prefabricación que se investigaron; más adelante se describen, bajo un mismo guión, las características de cada -- una de ellas.

IV. 3 COMPAÑIAS DE PREFABRICACION ANALIZADAS: 1/ A. MATRIZ GENERAL DE PRODUCCION (AREA VALLE DE MEXICO)

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	COMPANIAS DE PREFABRICADOS	siglas:	E S T R U C T U R A										D I V E R S O S										DENOMINACION DE LOS SISTEMAS:				
			ZAPATAS	COLUMNAS Y POSTES	TRABES	DALLAS Y CERRAMIENTOS	MUIROS		LOSAS				MUR. DIV.	UNIDADES COMPLETAS DE VIV.	UNIDADES HIDROSANIT.	ELEM. DE FACHADA	PLAFONES	PAVIMENTOS	INSTALACIONES ELECTR.	ESCALERAS	PUERTAS	VENTANAS		CLOSETS	MOBILIARIO URB. Y SENAL.	No. DE ELEMENTOS X CIA.	
							CARGA	LOSAS	PANELES DIVERSOS	ELEM. DE FACHADA	SEMI-VIGUETA Y BOV.	VIGUETA Y BOVEDILLA															PLACAS
	01 Armacreto de México	ARMACRETO																						2	Concreto armado		
	02 Belhogar	GRUPO TH				*											*		*	*	*	*		9	FERROCRETE		
	03 Cimbracret S.A.	CIMBRACRET	*	*	*	*	*									*								9	CIMBRACKET		
	04 Concretos Pretensados	G. BE				*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	8	MODULAR 90		
	05 Concreto y Tecnología	CONYTEC	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	10	CONYTEC		
	06 Construcciones California	G. HERMOTT	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	13	HMR		
	07 Construcciones Paquete de Méx.	C P				*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	8	MULTIPANEL		
	08 Cortina Sistema de Construcc.	CORTINA				*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	9	CORTINA		
	09 Desarrollo Nueva Casa S.A.	DENCASA				*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	4	DENCASA		
	10 Grupo Condisa S.A.	G. CONDISA			*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	8	PANEL W		
	11 Grupo Intra	G. INTRA	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	12	PAMACON Y PAMATEC		
	12 Grupo Previ	G. PREVI	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	9	B.P.		
	13 Industrias Sintéticas Mex.	ISMEX S.A.				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2	MULTIBANO		
	14 Katsenberger S.A.	KATZENBERGER				*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2	KATZENBERGER		
	15 Prefabricados Constructivos	PRECONSA			*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	8	URBICASA		
	16 Proveedores y Asesores de la Constr.	PROASA		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	6	CONVINTEC		
	17 Robertson Mexicana S.A.	ROMSA				*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2	LOSACERO/TECHO AISLO IMPERN.		
	18 Sistemas Preesforzados S.A.	SIPSA		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5	SPANCRETE/CONCR. EXTR-PRESF.		
	19 Technohar	TECHNOGAR		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	8	TECHNOGAR		
	20 Técnicos en sistemas de Prefabricac.	TECSISA	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	12	TECSISA		
	21 Técnicos en Industrialización y Pref.	TIP	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	12	PRECOLADOS		
	NUMERO DE SISTEMAS POR ELEMENTO		1	6	9	4	4	2	3	6	14	4	1	3	1	3	3	3	4	1	6	6	17	7	2	12	

1/ Resumen de la informacion recabada por el autor de la tesis.

IV. 3. B. DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS Y SUS COMPONENTES.

NOTA: Los datos que se consignan fueron proporcionados en el mes de febrero de 1983.

(01) ARMACRETO DE MEXICO, S.A. DE C.V. (ARMACRETO)

1.- DATOS DE LA COMPAÑIA.

1.1.- Servicios adicionales que ofrece:

Diseño y asesoría para la aplicación de losas prefabricadas tipo "Armacreto".

1.2.- Referencias curriculares.

- En la trayectoria de la empresa se han colado -- más de 4 millones de m², colocadas en diferentes tipos de obra.

2.- DE LA PLANTA DE PRODUCCION:

2.1.- Elementos prefabricados que se producen:

- Losas prefabricadas diversas.

2.2.- Volumen de producción promedio:

- 2,000 m² diarios, (por cubrir).

2.3.- Costo de venta, sin incluir flete:

- Costo aproximado \$ 500.00 a 600.00 m².

2.4.- Costo de Flete:

- Costo aproximado de \$ 70.00 a \$ 80.00 m².

2.5.- Tiempo de suministro de pedidos promedio:

- Cuando éstos son solicitados en volúmenes importantes son 10 días a partir de firmar el contrato.

3.- DE LOS SISTEMAS Y SUS COMPONENTES.

3.1.- Nombre o denominación del sistema empleado:

- Armacreto

3.2.- Componentes del sistema armacreto:

- Está compuesto por una armadura tridimensional electrosoldada de acero trefilado y grafilado, con un patín precolado de concreto de 12 x 15 cm. y elementos de relleno, bloques o bovedillas.

3.3.- Aplicación del sistema:

- Vivienda, edificios, puentes.

3.4.- Materiales empleados en la elaboración de los elementos componentes:

- Concreto y acero de refuerzo:

3.5.- Características y cualidades del sistema:

- El peso es variable, de acuerdo al claro y la carga de cada elemento: de 215 a 320 Kg/m² en losa terminada.

- Puede quedar aparente ó bien se puede enyesar directamente.

- . Capacidad de aislamiento termo-acústico:

* no se especifica.

- . Resistencia a esfuerzos:

- Como es monolítica, se comporta como una losa tridimensional.

- . Cualidades diversas:

- Las normales de una losa de concreto armado.

3.6.- Capacidad de absorber ductos o instalaciones:

- Similares a las de cualquier losa maciza ó aligerada.

3.7.- Número de niveles máximo que permite la utilización del sistema:

- El número es indefinido.

3.8.- Cualidades que determinan el tiempo y el costo.

- . Tipo de mano de obra:
 - * no especificada.
- . Composición usual de la cuadrilla de trabajo y su rendimiento promedio.
 - Cuadrilla normal; rendimiento: una persona - coloca un m² en 15 minutos.
- o Porcentaje de ahorro (aproximado) de tiempo, - en relación al sistema tradicional:
 - 40% de ahorro en tiempo de ejecución.
 - . Equipo necesario para el manejo:
 - La colocación es manual.
 - El costo del proceso una vez aplicado:
 - Varía según las condiciones del proyecto.
 - Costo por servicios complementarios:
 - Cálculo, asesorías y supervisión van incluidos dentro del presupuesto.
- o Porcentaje de ahorro aproximado en relación al sistema tradicional.
 - Ahorro del 30% aproximadamente.

3.9.- Breve descripción del proceso constructivo (losas Armacreto y Placreto):

3.9.1 Losa Armacreto.

- Colocar el polín perimetral de nivelación.
- Poner una madrina al centro, si es necesario (a no más de 2 m. de separación).
- Subir los largueros, separándolos 75 cm., uti

lizando para ello una bovedilla como escantillón.

- Colocar el total de bovedillas haciendo los ajustes-- necesarios.
- Colocar ductos o instalaciones electricas, sanitarias e hidráulicas.
- Tender una malla electrosoldada.
- Colar la capa de compresión.
- Retirar polines perimetrales a los dos días y la madrina central, no antes de 7 días.

Ver detalles.

3.9.2 Losa Placreto.

- Son losas prefabricadas de concreto armado en anchos hasta de 2.5 m y espesores de 4 a 5 cm con el armado necesario a su diseño y aplicación específica.
- Su ligereza permite colocarlas con una grúa de obra, directamente del camión o del lugar de almacenaje a las trabes mdrinas o muros de carga.
- Una vez coladas las placas, se ligan con varilla para recibir el colado, integrando una losa monolítica con con espesor de 10 a 20 cm, según las necesidades de la obra.
- La cara interior tiene acabado aparente por lo que -- puede ser pintado directamente.
- Las preparaciones para recibir instalaciones son hechas en planta, cuando se solicitan.

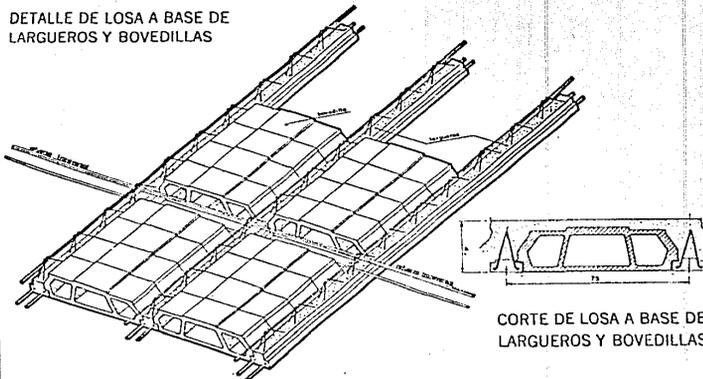
Cualidades del sistema:

Gran ligereza (100 kg./m²); elimina la cimbra, sólo se requieren mdrinas a distancias de 1.5 a 2.0 m ; reduce costos por su rapidez de colocación; reduce manejo de personal de habilitación, armado, cimbra, limpieza de obra, etc.; elimina el enyesado por su acabado aparente; rigidez monolítica por su calidad uniforme y correcto enlace.

Ver detalles.

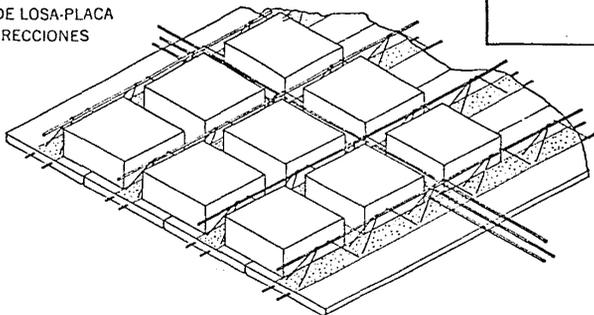
DETALLES CONSTRUCTIVOS:
SISTEMA ARMACRETO. CIA. (01)

DETALLE DE LOSA A BASE DE
LARGUEROS Y BOVEDILLAS

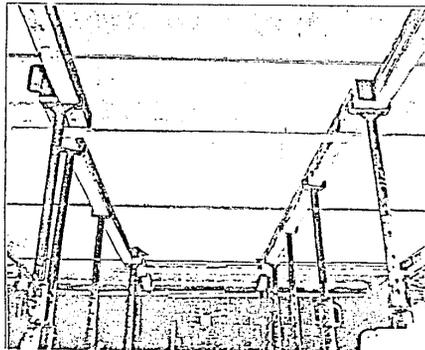
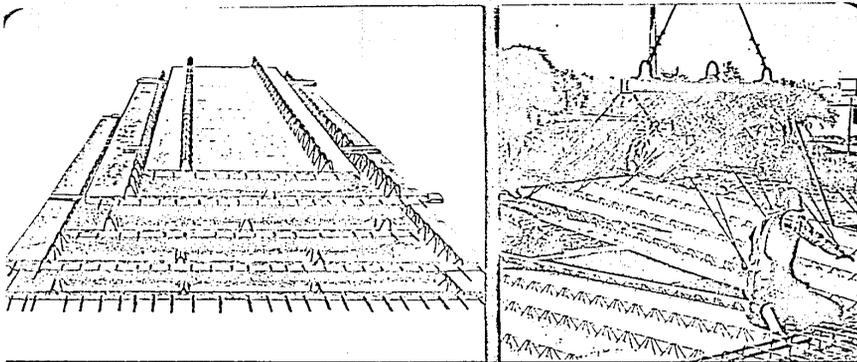


CORTE DE LOSA A BASE DE
LARGUEROS Y BOVEDILLAS

DETALLE DE LOSA-PLACA
EN DOS DIRECCIONES



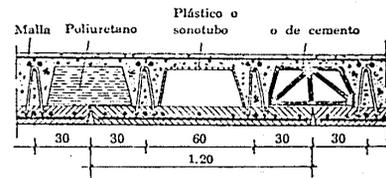
CORTE DE LOSA-PLACA EN DOS DIRECCIONES



DETALLES CONSTRUCTIVOS:
SISTEMA FERROCRETO. CIA. (01).

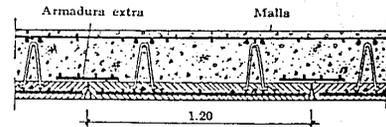
PLACA ALIGERADA

Entre las armaduras se pueden emplear cuerpos de relleno: Poliuretano, Sonotubo, Plástico, Bloques, etc.



PLACA MACIZA

Se fabrica especialmente para exigencias máximas de carga o claro.



Techos, Entrepisos, Muros, Puentes, Cubiertas, Canales, Cisternas, bardas, etc.

(02) GRUPO TH (BELHOGAR)

1.- DATOS DE LA COMPAÑIA:

1.1.- Servicios que ofrece el grupo:

- En proyecto arquitectónico.
- En Ingeniería electromecánica.
- En mecánica de suelos.
- En diseño de Estructura tridimensional de Concreto.
- En estructuras metálicas.
- Desde planeación del proyecto hasta la terminación de la obra.
- Asesoría Técnica en los puntos antes mencionado
- Uso de programas computarizados para presupuestar y programar la obra (se prevén situaciones in fluxionarias).

1.2.- Referencias curriculares:

- ° Tiempo de experiencia de la compañía:
 - BELHOGAR pertenece al grupo TH; que tiene más de - 25 años de experiencia, realizando trabajos y casi en todas las ciudades del Territorio Nacional.
- ° Edificaciones en las que ha intervenido (lugar, - cliente, fechas, magnitud de obra):
 - A continuación se mencionan algunos de sus clientes:
 - Banco Nacional de México, S.A.

- CAPFCE.
- Diesel Nacional, S.A.
- INFONAVIT.
- Instituto Mexicano del Seguro Social.
- Sabritas.
- Volkswagen de México, S.A.

2.- DE SU PLANTA DE PRODUCCION.

2.1.- Elementos prefabricados que se producen:

- Sistema integral a base de paneles estructurales para muros, entrepisos y techumbres.

2.2.- Volúmen de producción de cada producto (promedio):
* No se especifica.

2.3.- Costo de venta (en planta), de uno de los elementos, sin incluir fletes:

- Este costo no es estimable para el sistema, por - realizarse en el lugar de obra.

2.4.- Costo del flete:

- El costo de flete por equipo, herramienta y material para elaboración de los paneles estructurales.

2.5.- Tiempo de suministro de pedidos (promedio), cuando - estos son solicitados en volúmenes importantes.

- * No se especifica.

3.- DE LOS SISTEMAS Y SUS COMPONENTES:

3.1.- Nombre o denominación del sistema:

- Sistema Ferrocemento.

3.2.- Componentes del sistema:

- Muros de carga, muros divisorios, losas de entrepiso, losas de techumbres, herrería ventanas, marcos para puerta.

3.3.- Aplicación del sistema:

- Este sistema se aplica en viviendas unifamiliares -- con una alta no mayor de dos niveles, hoteles, escuelas y hospitales.

3.4.- Materiales empleados en la elaboración de los elementos componentes.

- Los paneles estructurales para muros, losas de entrepiso y techumbres están compuestos básicamente por -- cuatro componentes:

- a) Armaduras de alambro de 1/4".
- b) Listones de lámina desplegada de acero.
- c) Canaleta de piso.
- d) Canaleta de techo.

3.5.- Características y cualidades del sistema y/o de sus componentes:

° Dimensiones:

- Panel para muro de carga o divisorio.

Largo: variable según proyecto.

Ancho: variable según proyecto.

Espesor: 0.10 mts.

Peso: 7.80 kg/m²

- Panel para entrepiso y techumbre.

Largo: variable.

Ancho: variable

Espesor: 0.20 mts.

Peso: 8.30 kg/m².

° Acabados Alternativos:

- Acepta cualquier tipo de acabado, ya que se aplicaría sobre las membranas rígidas de concreto que van íntegramente adheridas a la lámina de metal, o de desearse se puede dejar aparente.

° Capacidad de aislamiento térmico y acústico:

- Una masa de aire intermedia entre el recubrimiento exterior e interior del panel, da propiedades aislantes térmico acústicas y muy considerables.

- En paredes 0.45 BTU'S.

- En techumbres 0.24 BTU'S.

- Mejor aislante que el ladrillo y el block de concreto.

° Resistencia a esfuerzos diversos como:

- Compresión * No se especifica.

- Tensión * No se especifica.

- Corte * No se especifica.

- Sismo * No se especifica.

- Vientos * No se especifica.

- ° El sistema Ferrocorte, una vez terminado puede soportar sorprendentemente los esfuerzos antes mencionados.
- ° Cualidades diversas como:

- Resistencia a la intemperización *No se especifica.
- Resistencia al desgaste. *no se especifica.
- Factibilidad de mantenimiento *No se especifica.
- Factibilidad de durabilidad. *No se especifica.
- Factibilidad de combustibilidad *No se especifica.
- Factibilidad de permeabilidad *No se especifica

3.6.- Capacidad para absorber ductos y/o instalaciones:

- Hidráulica Ahogada.
- Sanitaria Ahogada.
- Eléctrica Ahogada

3.7.- Número de niveles (máximo) que permite la utilización del sistema:

- El sistema admite hasta 3 niveles, pero la compañía -- sólo tiene experiencia en dos.

3.8.- Cualidades que determinan el tiempo y el costo en la aplicación del sistema:

- ° Tipo de mano de obra necesaria:
 - No requiere de mano de obra especializada.
- ° Composición usual de una cuadrilla de trabajo y su rendimiento promedio:
 - * No se especifica.

° Porcentaje de ahorro en tiempo, del sistema en relación al sistema tradicional-artesanal:

- 30% de ahorro de tiempo.

° Equipo necesario para manejo de los componentes del sistema en la obra:

- Herramienta manual, pistola neumática conectada por una manguera a una bomba/mezcladora de concreto y -- equipo de soldadura.

° Costo del sistema una vez aplicado (según caso): por -- proceso completo terminado (costo unitario):

- * No se especifica.

° Por etapa de proceso (costo unitario):

- * No se especifica.

° Costo de servicios complementarios, como: proyecto, -- asesoría, supervisión en obra etc:

- * No se especifica.

° Porcentaje de ahorro del costo global del sistema, en relación al sistema tradicional-artesanal:

- El ahorro es del 10% al 12% más económico.

° Costo de cada elemento componentes del sistema (s), -- en la distribuidora:

- * No se especifica.

3.9.- Breve descripción del sistema constructivo:

- Los paneles de muros y losas se elaboran en la obra, sobre plantillas diseñadas para cada panel requerido, y en cada una se marca la posición de las armaduras --

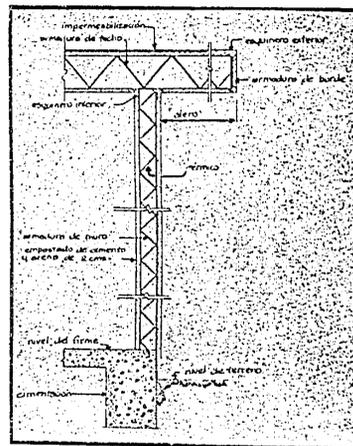
que son los elementos estructurales del sistema, las cuales se unen por puntos de soldadura con las canaletas, en la parte superior e inferior de cada panel.

Empleando una engrapadora neumática, se unen las láminas de acero desplegado a las armaduras de cada panel, por -- ambos lados.

Los paneles ya numerados se arman entre sí, donde previamente se han construido la cimentación y un firme de cemento.

Los paneles convenientemente anclados a la cimentación, -- por medio de clavos de concreto, se sueldan entre sí en -- sus uniones inferiores y superiores, lo que forma una estructura de acero totalmente rígida; posteriormente la -- estructura metálica se rocía con una capa de concreto, -- que conforman dos membranas rígidas de concreto íntegramente adheridas a las láminas de metal desplegado, logrando que el concreto desaparezca las uniones de los paneles.

Ver detalle.



DETALLE CONSTRUCTIVO:
SISTEMA FERROCEMENTO. C.I.A. (02).

(03) CIMBRACRET, S.A. (CIMBRACRET) 1/

1.- Datos de la compañía.

1.1 Servicios adicionales que se ofrecen:

- Asesoría técnica, desde proyecto ejecutivo.
- Asesoría técnica en montaje de piezas.
- Montaje.
- Ejecución de etapas de obra, complementarias al sistema

1.2 Referencias curriculares:

- Vivienda muestra de interés social en Tlaxcala, construida en 10 días. Permite realizar programas de autoconstrucción. Adaptable a diversos estratos económicos. Coordinación con INDECO-Tlaxcala. Ver nota de el Sol de Tlaxcala, lunes 3 de mayo de 1982.
- Clínica tipo "A" del IMSS, en Guadalajara.
- Edificio del Banco Internacional, S.A. en México, D.F.
- Tanques de almacenamiento, diversas capacidades en varios lugares de la república.
- En general se observa una amplia experiencia en su curricula.

2.- De su planta de producción:

2.1 Elementos prefabricados que se producen:

- Vigas de diversos tipos.
- Viguetas "T" invertida. 1/ No todos los componentes producidos por esta compañía son aplicables a la vivienda típica de interés social. Pese a ello se consigna información de algunos elementos que eventualmente podrían ser aplicados en vivienda multifamiliar y en ámbitos urbanos específicos.
- losas, dos tipos.
- Placas, 2 tipos
- zapatas
- pilotes.
- adoquines
- durmientes
- paneles, varios tipos
- armaduras
- postes.

2.2 Volúmen de producción de cada producto:

* No se especifica.

2.3 Costos de venta, en planta, de los elementos producidos:

* No se especifica.

2.4 Costos de flete:

* No se especifica.

2.5 Tiempo de suministro de pedidos de gran volúmen:

* No se especifica.

3.- DEL (LOS) SISTEMA (S) Y SUS COMPONENTES

3.1 Nombre ó denominación del ó los sistemas empleados:

- Todos los productos corresponden en general al Sistema CIMBRACRET y cada uno de ellos cuenta con una clave ó denominación que la identifica tal como se vé a continuación.

3.2 Componentes de cada uno de los sistemas:

a) Vigas.

- 1.- Viga T y TT
- 2.- Viga clave K.S.J.
- 3.- Viga rectangular (portante y tipo madera)
- 4.- Viga plana
- 5.- Viguetas T invertida

b) Losas

- 6.- Losa CIMBRACRET
- 7.- Placa CIMBRACRET
- 8.- Placa pretensada
- 9.- Losa reticulada

c) Sub-estructura.

- 10.- Zapatas
- 11.- Pilotes

- 12.- Adoquines
- 13.- Durmientes

- d) Paneles y otros
 - 14.- Panel CIMBRACRET
 - 15.- Panel Canal
 - 16.- Panel O. N. U.
 - 17.- Armaduras
 - 18.- Postes.

3.3. Aplicaciones de los sistemas:

a) Vigas

- Las vigas T y TT no son aplicables a vivienda de interés social; lo son para construcciones de tipo industrial (claros de 10 y 15 metros).
- La viga clave K.S.J. se usa para claros medianos y grandes. Es útil también para voladeros.
- La viga rectangular, tipo madera, se diseñó para conservar las escuadras comerciales de la madera. Posible aplicación en vivienda I.S.
- La viga rectangular- tipo portante- se usa como elemento portante ó como pieza standard. Posible aplicación en vivienda I.S.
- La viga plana se usa en puentes, edificios, fábricas, etc.
- La vigueta T se combina con bovedillas de diversos claros. posible aplicación en vivienda I.S.

b) Losas

- Las Cimbralosas CIMBRACRET, constructivamente tienen usos y combinaciones diversas. Posible aplicación en viviendas de I.S.
- La losa prefabricada reticular tiene usos diversos - debido a su dimensionamiento. Posible aplicación en vivienda multifamiliar de I.S.
- La cimbra-placa tiene aplicaciones diversas. Util -- para vivienda de I.S.

c) Sub-estructura.

- La zapatrabre, debido a sus dimensiones tiene aplicaciones diversas, Factible su utilización en viviendas de I.S.

d) Paneles y otros

- Los paneles CIMBRACRET, se emplean para muros divisorios. Sus aplicaciones constructivas y arquitectónicas son diversas.

3.4.- Materiales empleados en la elaboración de los elementos -- componentes.

- a) Las vigas y viguetas son piezas construídas a base de - concreto pre-esforzado (CONCRETO A.R., $F'c=350$ Kg/cms²) Acero de presfuerzo $Fy=17,500$ K/cm²); Acero de Ref. $Fy=4000$ K/cm²).

b) Losas.

- Todas están hechas a base concreto armado.

c) Las zapatrabes son piezas de concreto prefabricado.

- d) Los paneles son piezas de concreto prefabricado reforzado.

3.5.- Características y cualidades del sistema y/o de sus componentes:

- La "Viga Clave" K.S.J.
- Dimensiones: Debido a la forma de su sección, de -- pecto regular, tiene las siguientes medidas (en metros):

	Tipo Gigante	Tipo Standard
Base mayor	0.235	0.135
Base Menor	0.125	0.08
Peralte	0.650	0.40
Longitud	HASTA DE 17.00 METROS	

- Pesos: No especificados
- Acabado: Puede ser aparente
- Resistencias: Diversas (no especificadas)
- Viga Rectangular Tipo Madera
 - Tipos, dimensiones, pesos y sobrecargas útiles: (REF.1).
 - Cualidades diversas: sin mantenimiento- bajo costo; -- Facilidad de montaje.
- Viga Rectangular - Tipo portante.

- Dimensiones: Secciones (en metros)

Peralte	Base		Longitudes
0.20	0.20,	0.25	de 1.50 a 11.00
0.30	0.20,	0.25 0.30	(Aumentando en módulos de -- 0.50)
0.40	0.20,	0.25, 0.30	
0.50	0.25		
0.60	0.30		

- Cualidades diversas: Sin mantenimiento; bajo costo y - facilidad de montaje.
- Viguetas (combinables con bovedillas para construcción de losas).
 - Tipos, claros y cargas útiles (sin apuntalar y sistemas apuntalados):
 - Ver (REF. 2)
 - Pesos: No especificados
 - Acabados alternativos: Permiten cualquiera

- Buenas cualidades térmico-acústicas.

- Cimbralosa

- Dimensiones: Ancho de 5 cm., long. máx. 3.65 - mts.
- Peso propio + 10 k/cm2.
- Capacidades de carga: Desde 350 k/m2 hasta - 950 k/m2 ó más en casos especiales.
- Acabados: permiten cualquiera
- Absorben cualquier esfuerzo.

- Losa Prefabricada Reticulada.

- Dimensiones: Espesor de la placa= 0.04 m. ancho standard= 0.90 m; longitudes de 4.00 a 10.00 m.
- Peso: no especificado
- Elimina cimbrados
- Puede quedar en acabado aparente
- Rápida construcción
- Monolítica

- Losa Cimbra-placa

- Dimensiones: espesor de placa - 0.03 m; ancho standard = 0.90 m. (se puede surtir módulos especiales); longitud 3.75 m.
- Peso = 75 k/cm2.
- Acabados: aparente que permite el pintado directo de plafones.
- Rapidez de construcción
- Monolítica
- Es una losa de nervaduras sin concreto.

- Zapatrabe

- Dimensiones y tipos (ver pág. 30, del folleto anexo).
- Pesos: no especificados
- Diseñado para absorber los esfuerzos a que está sometido.

- Resuelve la cimentación en forma rápida y económica para estructuras que requieran anchos hasta de 1.00 m.
- Son de dos tipos: el normal ó standard que vá bajo un -- tramo recto de muro; y el especial que se coloca bajo la intersección de dos muros y que puede ser de crucero (T) o esquina.
- Se fábrica a su vez para muros centrales y muros de lindero.
- Las piezas standard se modulan para largos de 0.50 m. y fracción de ajuste y van variano en todos los casos de - 0.10 m. en 0.10 m.

- Paneles CIMBRACRET

- Dimensiones: las piezas se fabrican en módulos de 0.90m, pudiendo ser de .90 - 1.80 y 2.70 mts.
- Espesor de placas = 0.03 m.
- Espesor del panel = 0.14 m.²
- Peso del panel = 140 k/m²
- Buenas cualidades termo-acústicas.
- Resistencia a los esfuerzos a los que está sujeto.
- Es un muro hueco formado por dos placas de concreto, unidas éstas por conectores metálicos.

3.6.- Capacidad para absorber ductos y/o instalaciones.

- La viga clave K.S.J. no lo permite.
- La viga rectangular, tipo madera no lo permite.
- La viga rectangular, tipo portante, no lo permite.
- El sistema de vigueta-bovedilla si lo permite.
- La cimbraloza si lo permite.
- La losa reticulada lo permite de manera limitada.
- La losa cimbra-placa si lo permite.
- La zapatrabre si lo permite.
- Los paneles si lo permiten.

3.7.- No. de niveles máximo que permite el uso de los elementos del sistema.

- En el caso de todos los tipos de vigas y losas es, evi-

dentemente, ilimitado.

- En el caso de la zapatrabre no se especifica, pero es posible que permita hasta cuatro niveles, dependiendo de las condiciones de carga y de la resistencia del terreno.
- En el caso de los paneles, éstos pueden actuar como elementos de carga pero el número de niveles no se especifica.

3.8.- Cualidades que determinan el tiempo y el costo en la aplicación del sistema.

nota: debido a la homogeneidad en el nivel de información de los productos de la compañía, en este sentido, a continuación se describen en conjunto.

- Tipo de mano de obra: requiere capacitación.
- Composición usual de una cuadrilla de trabajo y su rendimiento promedio, demostrado en tiempo: no especificado.
- Tiempos de ejecución, comparado con el empleado en obras tradicionales similares (estimación): No se especifican pero se consideran que están por abajo del tiempo promedio de ejecución de una obra tradicional.
- nota: la vivienda tipo del proyecto: condominio Río - - Apatlaco la pueden realizar totalmente en 4 semanas (ver programa de obra anexo B)
- Equipo necesario para el manejo de los componentes, en obra: Elementos mecánicos; sólo los más ligeros se pueden maniobrar manualmente.
- Costos del sistema una vez aplicado:
 - Costo unitario: no especificado.
- Según cotización para vivienda de proy. cond. Rfo Apatlaco (en más de 10 viviendas) el costo es de - - - \$ 14,328.34 por m² construido, se anexa cotización -- (anexo B)
- Costo por servicios complementarios: no especificado.
- Comparación de costos con respecto a la obra realizada con sistema tradicional: no se especifican.

3.9.- Breve descripción del (los)sistema (s) constructivo (s):

- La viga clave K.S.J. lleva refuerzo de acero, sin preesforzar, que son varillas de fierro corrugado en forma de estribos; a estos estribos se acostumbra prolongarlos en la parte superior y externa de la viga para que sirvan de anclaje con la cubierta que puede ser de varios tipos, ésta cubierta forma la zona de compresión completada en obra. Esta viga puede absorber voladizos en sus dos extremos, debido a la facilidad de realizar pre-esfuerzos en su parte superior.
- Para las vigas rectangulares (tipos: portante y madera): No se especifica.
- Para el sistema de losas con vigueta y bovedilla se -- plea el siguiente procedimiento:
 - Colocación de viguetas a una distancia de 60 cms. centro a centro, una de otra
 - Para cuando se usa el sistema apuntalado, se pondrá viga madrina en claros de 3 a 5.00 mts. y dos vigas -- mdrinas para claros mayores.
 - Colocación de bovedillas
 - Colocación de armado de firme estructural
 - Mojado de caras superiores de bovedillas y flancos de viguetas.
 - Colado de firme estructural (4cms) con concreto -- -- f'c=200 kg/cm².
 - Ver Ref. 3
- Las cimbras: Después de colocadas en obra, se ligan con un vaciado de concreto en la parte superior para formar una losa con las cualidades de la losa monolítica -- ordinaria.
- Ver Ref. 4.
- De la losa reticulada: no se especifica procedimiento -- constructivo.
- Ver Ref. 5.
- De la losa cimbra-placa:(ver figuras pág. 26 folleto. -- Ref. 5 bis).
- De la zapatrabes, el proceso consiste en:
 - a) colocación de zapatrabes en cepas,
 - b) armado de dalas de repartición y castillos ó columnas.
 - c) colado de concreto

d) Desplante de muros ó paneles. Ver Ref. 6.

- De paneles cimbracret: El hecho de ser un muro hueco formado por 2 placas de concreto, unidas por conectores metálicos, permite contar con un muro continuo al llenarse el hueco entre placas con concreto simple.
Ver Ref. 7.

SOPRECARGAS ÚTILES EN KG./ML.																							
TIPO	CLAROS EN METROS																	b x h cm	peso Kg/m				
	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50	9.00	9.50			10.00	10.50	11.00	
VR28	978	542	340	250	165	132	93														5 x 15	718	
VR30		777	449	303	217	159	120	92														7.5 x 15	27
VR35			1524	650	454	339	260	204	162	130												7.5 x 20	36
VR40				1092	740	528	394	300	235	185	148	120										10 x 20	48
VR45					1190	835	640	495	390	310	250	205	170	140								10 x 25	60
VR50						1634	924	714	558	444	358	290	237	194	160							20 x 20	95
VR510							3420	1130	810	750	620	520	440	370	310	265	225	192				20 x 25	120
VR512								1320	1070	880	730	610	514	430	360	310	264	224	190	160		20 x 30	144

DESCRIPCION.

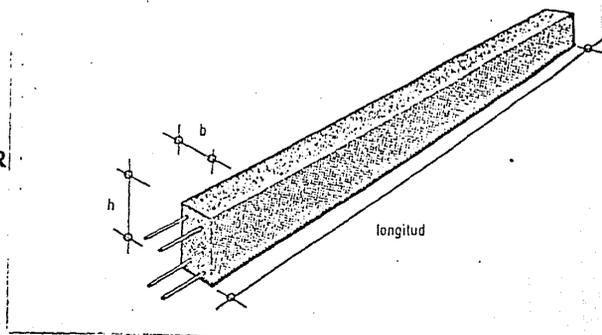
tipo madera

La Viga Rectangular tipo madera es una pieza de concreto presforzado, diseñada para conservar las escuadrias comerciales de la madera. De tal modo que los arquitectos, ingenieros y constructores tengan el recurso de mayor capacidad de carga usando las mismas secciones.

Las ventajas principales son:

- a).- Capacidad de carga.
- b).- Sin mantenimiento.
- c).- Bajo costo.
- d).- Facilidad de montaje.

VIGA RECTANGULAR



CIMBRACRET

Ref. 2

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ENTREPISO.

1. Se colocan primero las VIGUETAS apoyándolas sobre la estructura, asentándolas sobre mortero para que queden perfectamente niveladas y a la distancia de 60 cms. centro a centro, una de otra.
2. Cuando se utilice el sistema apuntalado se pondrá una viga maestra en claros de 3.00 a 5.00 mts. y dos vigas maestras para claros mayores.
3. Se colocaran las BOVEDILLAS.
4. Se coloca el armado del firme estructural (No. 2 o 25).
5. Se muelen las caras superiores de las BOVEDILLAS y los flancos de las VIGUETAS.
6. Se coloca el firme estructural con espesor de 4 cms. y concreto de $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$.

TABLA DE CARGAS UTILES (Kg/m²)

SISTEMA APUNTALADO.

Claro tipo	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00
V-T-1									
V-T-2									
V-T-3			525	375	250	175			
V-T-4				550	400	300	200		
V-T-5					625	400	300	200	
V-T-6						500	300	200	125

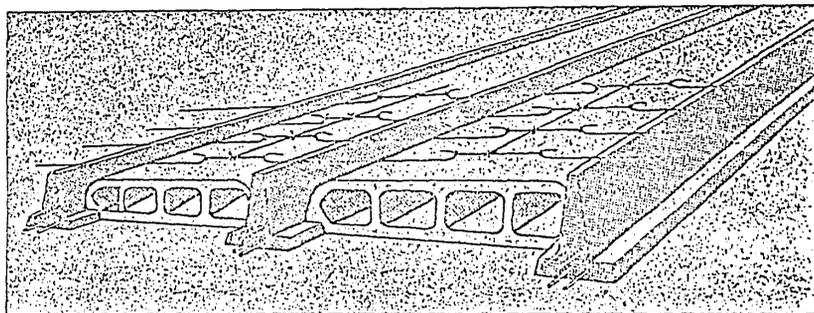
TABLA DE CARGAS UTILES (Kg/m²)

SIN APUNTALAR.

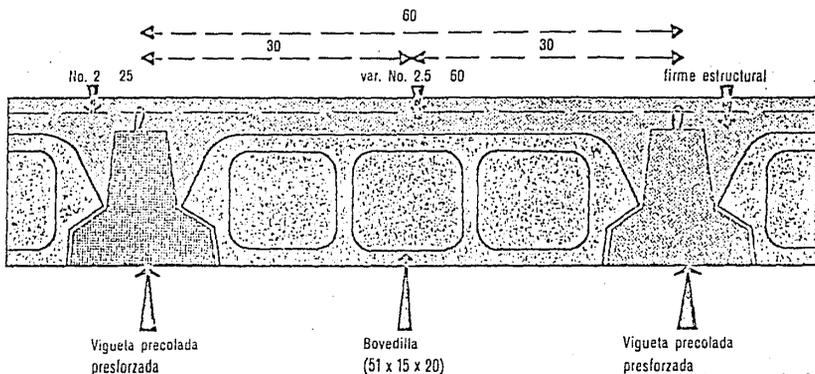
Claro tipo	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50
V-T-1		240	120						
V-T-2		700	475	225					
V-T-3			650	350	150				
V-T-4				620	365	175			
V-T-5				765	500	280	125		
V-T-6					700	440	260	120	

CIMBRACRET

Ref. 3.



LOSA A BASE DE VIGUETA PRESFORZADA Y BOVEDILLA

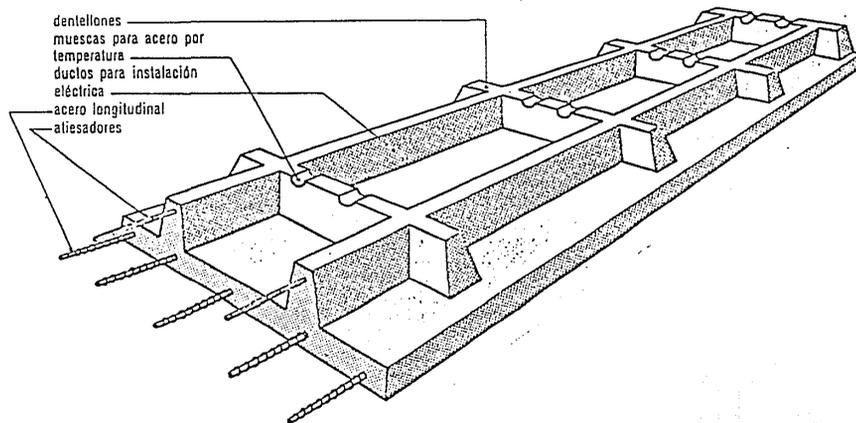


CONCRETO- $\rho_c = 350 \text{ Kg/cm}^3$	$\gamma_c = 250 \text{ Kg/cm}^3$
ACERO DE PRESFUERZO:	$\rho_s = 18,000 \text{ Kg/cm}^2$
ACERO DE REFUERZO:	$\rho_r = 2,530 \text{ Kg/cm}^2$
PESO PROPIO POR PIEZA	36.0 Kg/m^2

DESCRIPCION.

Las cimbralosas Cimbracret son losas prefabricadas de concreto que, después de colocadas en obra, se ligan con un vaciado de concreto en la parte superior para formar una losa con las cualidades de la losa monolítica ordinaria y con la ventaja de los prefabricados.

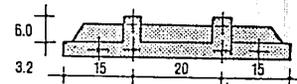
CIMBRALOSA.



CIMBRACRET

Ref. 4

SECCION TRANSVERSAL

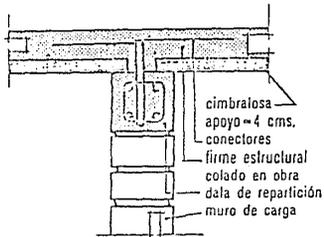


ESPECIFICACIONES.

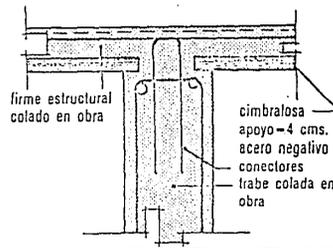
- Peso propio = 100 k/cm².
- Acero de refuerzo longitudinal $F_y = 5000$ k/cm².
- Concreto colado en obra $f'c = 200$ k/cm².
- Ancho de las losas = 50 cms.
- Longitud máxima = 3.65 mts.
- W = capacidad de carga incluyendo peso propio.
- W = 350 k/m² W = 450 k/cm².
- W = 750 k/m. W = 650 k/m².
- W = 550 k/m². W = 650 k/m².
- W = 950 k/m². o más en casos especiales.

DETALLES CONSTRUCTIVOS.-

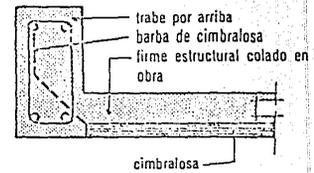
SOBRE MUROS.



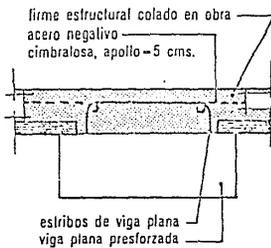
SOBRE TRABES.



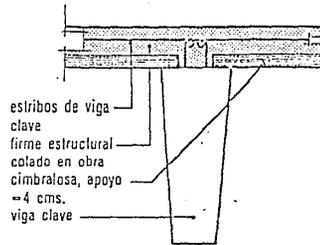
TRABES POR ARRIBA.



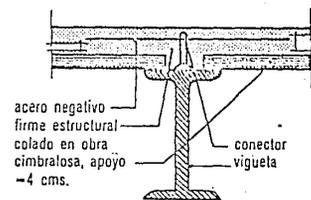
SOBRE VIGAS PLANAS.



SOBRE VIGAS CLAVES.



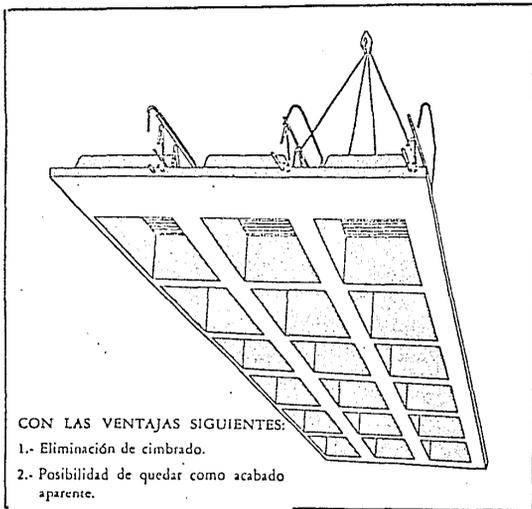
SOBRE VIGUETAS.



CIMBRACRET

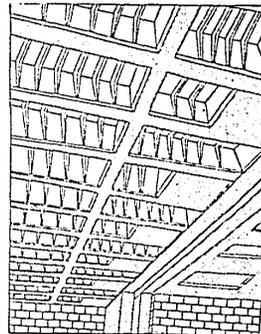
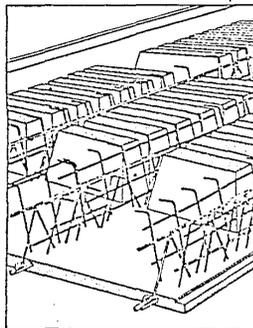
Ref. 5

LOSA PRE-FABRICADA RETICULADA CIMBRACRET



CON LAS VENTAJAS SIGUIENTES:

- 1.- Eliminación de cimbrado.
- 2.- Posibilidad de quedar como acabado aparente.
- 3.- Rapidez de construcción.
(eliminación de tiempos muertos en la construcción).
- 4.- Monolitismo.
La losa final al recibir el concreto adicional de nervios y lona de compresión es monolítica.

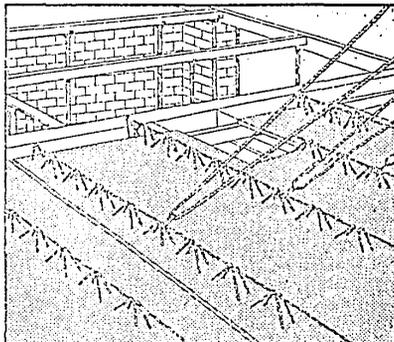
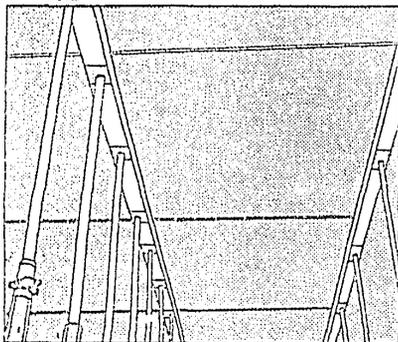
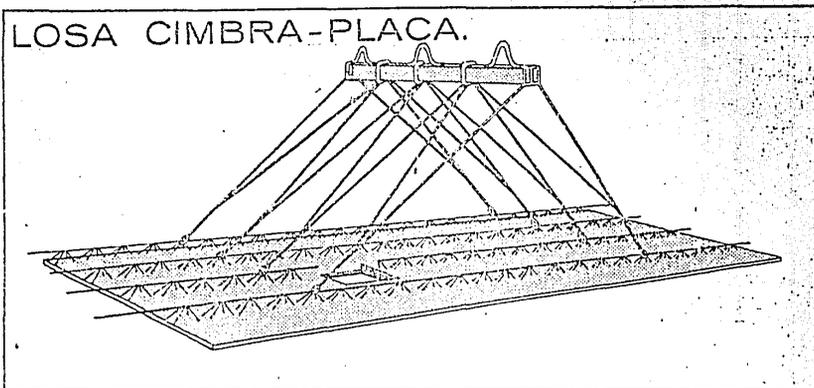


ESPECIFICACIONES:

- A.- Espesor de la placa = 0.04 m.
- B.- Ancho standard de = 0.90 m.
- C.- Longitudes de = 4.00 a 10.00 m.
- D.- Concreto = $f'c = 200 \text{ kg./cm.}^2$
- E.- Acero = $f'y = 5000 \text{ kg./cm.}^2$
- F.- Peso = 00 kg./cm.²

CIMBRACRET
Ref. 5 bis.

LOSA CIMBRA-PLACA.



CON LAS VENTAJAS SIGUIENTES:

- 1.- Eliminación de cimbrado.
- 2.- Acabado aparente que permite el pintado directo de plafones.
- 3.- Rapidez de construcción.
(eliminación de tiempos muertos en la construcción).
- 4.- Monolitismo.
la losa final después de recibir el concreto a compresión actúa como losa convencional.

La cimbra-placa es en resumen una losa cimbrada de una sola vez.

Nuestras losas cimbracret tienen una amplia historia de aficiencia al servicio del constructor.

ESPECIFICACIONES:

- A.- Espesor de la placa = 0.03 m.
- B.- Ancho standard de = 0.90 m.
(se pueden surtir módulos especiales).
- C.- Longitud de = 0.00 a 3.75 m.
- D.- Concreto = $f'c = 200 \text{ kg./cm.}^2$
- E.- Acero = $f'y = 5000 \text{ kg./cm.}^2$

CIMBRACRET

DESCRIPCION.

Es una pieza de concreto prefabricado para resolver la cimentación en forma rápida y económica de estructuras que requieran anchos hasta de 1.00 m. Las piezas se colocan una a continuación de la otra, colocando el armado de la cadena o dala de distribución de la carga en la muesca preparada expreso.

Los cimientos son de dos tipos:

El normal o standard que va bajo un tramo recto de muro.

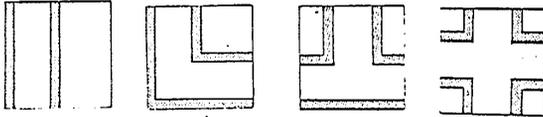
Y el especial que se coloca bajo la intersección de dos muros y que puede ser: de crucero.

-"T"
o esquina.

Los cimientos se fabrican a su vez para muros centrales y muros de lindero. Las piezas standard se modulan para largos de 0.50 m. y fracción de ajuste y van variando en todos los casos de 0.10 m. en 0.10 m.

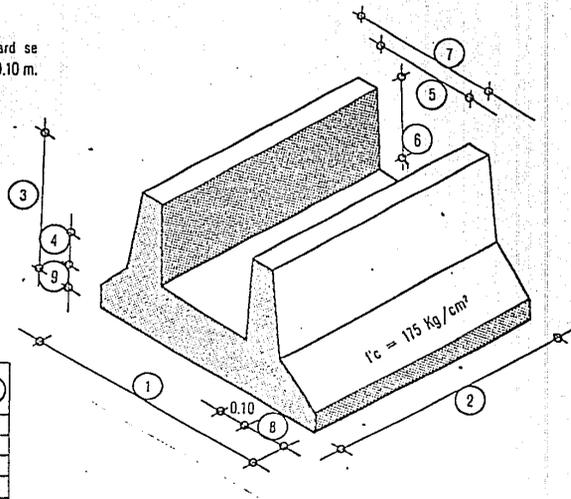
ZAPATRABE.

TIPOS.

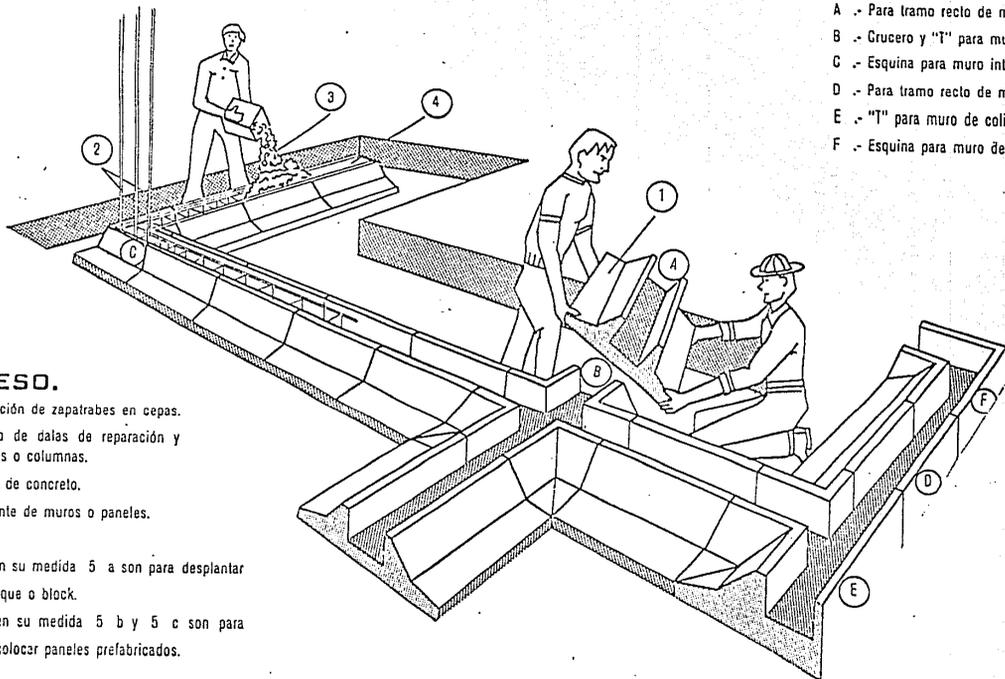


MEDIDAS.

1	2	3	4	5			7			8			9
				a	b	c	a	b	c	a	b	c	
0.50	0.50	0.21	0.06	0.17	0.12	0.07	0.25	0.20	0.15	0.07	0.085	0.12	0.04
0.60	0.50	0.23	0.08	0.17	0.12	0.07	0.25	0.20	0.15	0.12	0.145	0.17	0.04
0.70	0.50	0.25	0.10	0.17	0.12	0.07	0.25	0.20	0.15	0.17	0.195	0.22	0.04
0.80	0.50	0.27	0.12	0.17	0.12	0.07	0.25	0.20	0.15	0.22	0.245	0.27	0.04
0.90	0.50	0.29	0.14	0.17	0.12	0.07	0.25	0.20	0.15	0.27	0.295	0.32	0.04
1.00	0.50	0.31	0.16	0.17	0.12	0.07	0.25	0.20	0.15	0.32	0.345	0.37	0.04



CIMBRACRET
Ref. 6



TIPOS DE ZAPATRABE.

- A .- Para tramo recto de muro intermedio.
- B .- Crucero y "T" para muro intermedio.
- C .- Esquina para muro intermedio.
- D .- Para tramo recto de muro de colindancia.
- E .- "T" para muro de colindancia.
- F .- Esquina para muro de colindancia.

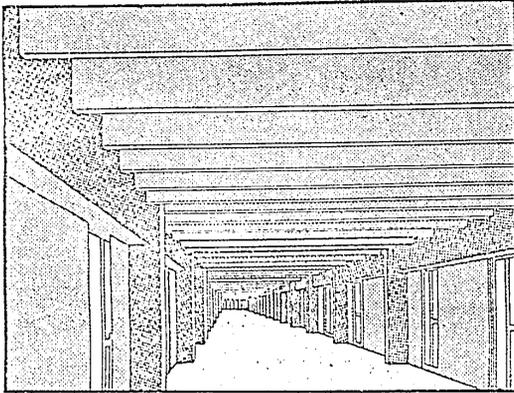
PROCESO.

- 1 .- Colocación de zapatrabes en cepas.
- 2 .- Armado de dalas de reparación y castillos o columnas.
- 3 .- Colado de concreto.
- 4 .- Desplante de muros o paneles.

Nota-

Las zapatas en su medida 5 a son para desplantar muros de tabique o block.

Las zapatas en su medida 5 b y 5 c son para desplantar o colocar paneles prefabricados.



CIMBRACRET

Ref. 7

Es una pieza de concreto prefabricado reforzada; destinada a la solución de muros.

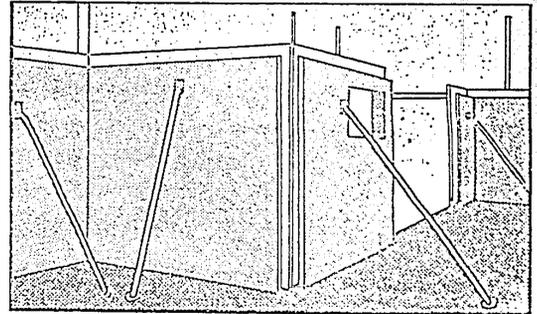
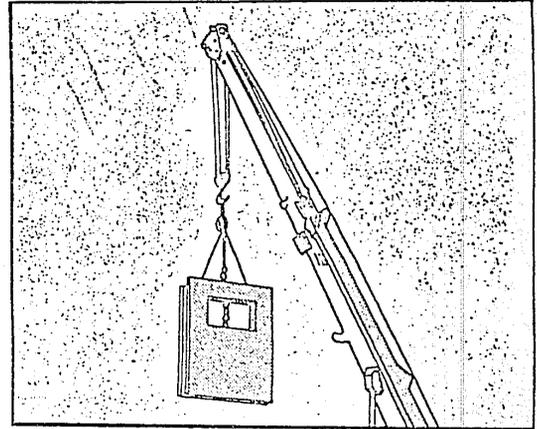
La característica fundamental es de ser un muro hueco formado por 2 placas de concreto unidos por conectores metálicos.

Esta condición permite contar con un muro continuo al llenarse el hueco entre placas con concreto simple.

Las piezas se fabrican en módulos de .90 mts. pudiendo ser de .90-1.80 y 2.70 mts.

Las uniones o conexiones en esquinas, muros en T o cruceros de muros, se detallan por separado en hoja No.

- a.- Acero de refuerzo $-F'y=5.000 \text{ Kgs./cm}^2$
- b.- Concreto $-F'c=200 \text{ Kgs./cm}^2$
- c.- Espesor de placas -0.03 m.
- d.- Espesor del panel -0.14 m.
- e.- Peso del panel -140 Kgs./m^2



(C4) GRUPO BE - CONCRETOS PRETENSADOS (G, BE)

1.- DATOS DE LA COMPAÑIA,

1.1 Servicios adicionales que ofrece:

- Asesoría Técnica en proyecto ejecutivo;
Asesoría técnica en la utilización del sistema;
Cálculo del proyecto;
Ejecución y montaje del sistema;
Ejecución de las etapas de obra complementarias al sistema.

1.2 Referencias curriculares:

- Conjuntos habitacionales en Sta. Fé y Cuajimalpa.
No se especifica ampliamente.

2.- DE LA PLANTA DE LA PRODUCCION.

2.1 Elementos prefabricados que se producen:

- En concretos pretensados.
- Viguetas perfiles 160, 180 (75 y 180), 200 (75 y 200) - (180 y 200) (75 y escarza) 200 y 160 (75 y 26).
- Módulo 90 estraido y liso en 15 y 20 cm. peralte por -- 15 cm. de espesor y 90 cm de longitud.

2.2 Volúmen de producción promedio.

* No se especifica.

2.3 Costo de venta de cada uno de los elementos sin incluir - fletes:

- Los costos que a continuación se enlistan son sólo de - los elementos cotizados del plano del proyecto. Temixco, Morelos.

Vigueta perfil 180 tipo 30 long. 310 \$ 227.10 ML

410

4220

Módulo de 90 liso 88.70 pza.

pza "T" y "A" 27.00 pza.

Bovedilla tipo 180x 75 55.20 pza.

2.4 Costos de fletes.

- Para el proyecto cotizado \$ 36.00 = 486.48 m2
74 m2

2.5 Tiempo de suministro de pedidos:

- El suministro se entrega de acuerdo a calendario de obra.
- El suministro se puede entregar a pie de obra ó bien en planta.

3.- DE LOS SISTEMAS Y SUS COMPONENTES.

3.1. Nombre ó denominación de los sistemas empleados:

- Sistema módulo 90 para muros.
- Sistema de losas en vigueta y bovedilla.

3.2 Componentes de cada uno de los sistemas:

- Sistema módulo 90: su componente es un bloque.
- Sistema de losas: viguetas de concreto f'c= 350-kg/cm2 y aceros Fs= 150 kg/mm2 y las bovedillas de concreto vibrocomprimido a base de agregados naturales.

3.3 Aplicación de cada uno de los sistemas:

- Sistema módulo 90 utilizable para vivienda y otros edificios.
- Sistema de losas-viguetas de concreto armado y bovedillas de concreto vibrocomprimido.

3.4 Características y cualidades del sistema:

o Dimensiones:

- El módulo 90 es de 90 cm. de longitud de 15 cm.- de espesor y 22 cm. de peralte.
- El sistema de losas con bovedilla y vigueta se puede observar en las tablas del folleto p.8,9, 11 y 12) en anexo (A).

° Acabados alternativos:

- Para módulo 90 el acabado puede ser liso ó estriado.
- Para losas los acabados son los tradicionalmente empleados para una losa de entrepiso o azotea.

° Capacidad de aislamiento termo acústico:

- * No se especifica, aunque tanto el módulo 90 como las losas, están realizados por medio de bloques huecos (celdas) y por su espesor son capaces de absorber -- temperatura y aislar ruido.

° Resistencia a esfuerzos diversos:

- Para el módulo 90, su resistencia a la compresión es de 70 kg/cm².
- Para sistema de losas.

En viguetas, el concreto es de alta resistencia a la compresión con F_c de 350 a 500 kg/cm² y aceros de elevada resistencia a la tensión con f_s de 150 a 190 kg/mm² de acuerdo con el claro y la carga a que están sometidos, van desde el momento flector de 250- a 2800 kg/m. Estos elementos se fabrican para claros hasta 9m., -- cargas vivas de 200 a 600 kg/m² ó mayores en casos especiales. -- Soportan el esfuerzo cortante a una carga unilineal de 400 kg.

° Cualidades diversas:

- * No se especifica.

3.5 Capacidad de absorber ductos y/o instalaciones:

- * Para la losa no se especifica.
- Para el módulo 90: por medio de las celdas se pueden albergar las instalaciones necesarias.

3.6.- Número de niveles máximo que permite la utilización de los sistemas:

- El sistema acepta hasta 2 niveles.

3.7 Cualidades que determinan el tiempo y el costo en la aplicación del sistema:

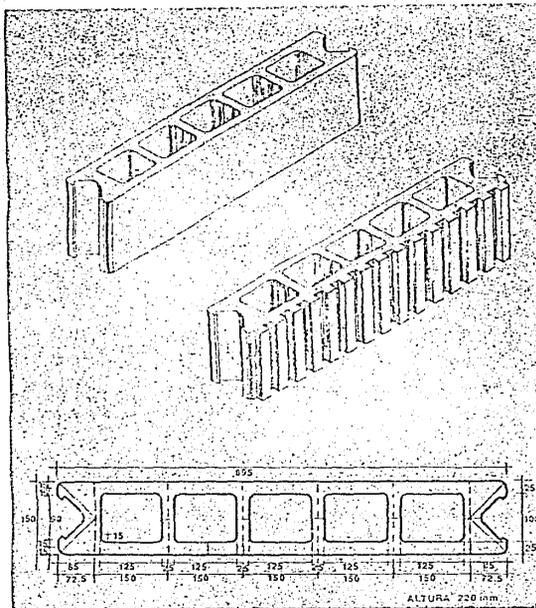
- ° tipo de mano de obra necesaria:
 - no requiere mano de obra especializada.
- ° composición usual de la cuadrilla:
 - * no se especifica.
- ° porcentaje de ahorro aproximado en tiempo, en relación al sistema tradicional:
 - * no se especifica.
- ° equipo necesario para el manejo de los componentes:
 - no se requiere equipo para la aplicación del sistema
- ° costo del sistema una vez aplicado:
 - por proceso completo: no se especifica.
 - por etapas del proceso: no se especifica.
- ° costos por servicios complementarios:
 - * no se especifica.
- ° porcentaje de ahorro aproximado del costo, en relación al sistema tradicional: no se especifica.
- ° costo de cada elemento: ver punto 2.3.

3.8 Breve descripción del sistema constructivo:

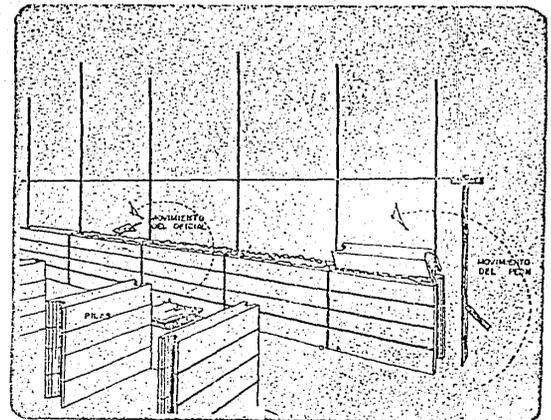
- Las losas.- Están formadas básicamente por dos elementos (viguetas pretensadas), que se calculan sobre pedido, con resistencias y características según las especificaciones de cada obra; y bovedillas de diseño especial, adaptables a cada perfil de vigueta. Es necesaria una capa de compresión de concreto rasante, al lecho alto de las viguetas, logrando una superficie plana sobre la cuál se termina el entrepiso o azotea.

- El sistema modular 90.- Constituye un procedimiento para construcción de muros, empleando módulos de 90-- cm. de largo, 15 cm. de ancho y 22 cm. de alto. Por su diseño puede absorber en sus cabezales el acero de refuerzo vertical, así mismo estos cumplen otra función, permitiendo la colocación y amacizamiento de la herrería. Con 5 módulos se construye un metro cuadrado de muro.

3.9 Otras cualidades: Si el sistema modular 90 lo aplica -- personal calificado, se puede evitar el asentamiento -- (pegado) del bloque (módulo) con mortero cemento, dejándolo a hueso.



DETALLES CONSTRUCTIVOS:
SISTEMA MODULAR 90. CIA. (4).



ELEMENTOS PRESFORZADOS

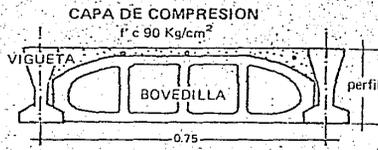
CARACTERISTICAS DE LAS LOSAS

	SEPARACION ENTRE EJES DE VIGUETA	PERALTE DE LA VIGUETA	PERALTE DE LA BOVEDILLA	PESO/M. L. DE VIGUETA	PESO UNIDAD DE BOVEDILLA	ANALISIS/M ² DE LOSA		PESO A CONSIDERARSE M ² DE LOSA
Perfil 160	0.75 m	0.16 m	0.150 m	20.2 Kg	15.0 Kg	1.33 m de vigueta 5.9 un. de bovedilla 23 Lt. capa compresión	27 Kg. 89 Kg. 46 Kg.	162 Kg
Perfil 180	0.75 m	0.18 m	0.165 m	23.7 Kg	15.7 Kg	1.33 m. de vigueta 5.9 un de bovedilla 24 Lt. capa compresión	32 Kg. 93 Kg. 48 Kg.	173 Kg
Perfil 200	0.75 m	0.20 m	0.185 m	27.6 Kg	16.7 Kg	1.33 m. de vigueta 5.9 un. de bovedilla 25 Lt. capa compresión	37 Kg. 99 Kg. 50 Kg.	186 Kg
Perfil 220	0.75 m	0.22 m	0.230 m	36.8 Kg	18.4 Kg	1.33 m. de vigueta 5.9 un. de bovedilla 36 Lt. capa compresión	49 Kg. 109 Kg. 72 Kg.	230 Kg.
Perfil 260	0.75 m	0.26 m	0.230 m	45.6 Kg	18.4 Kg	1.33 m. de vigueta 5.9 un. de bovedilla 38 Lt. capa compresión	61 Kg. 109 Kg. 76 Kg.	246 Kg.

Especificación de la losa ante la oficina de vía pública, de la Dirección General de Obras Públicas.

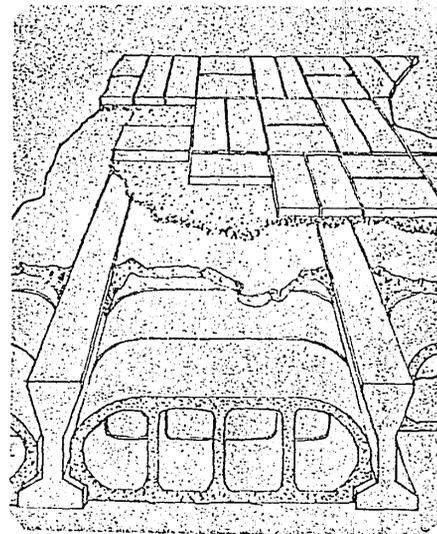
Losa: será de viguetas de concreto pretensado, con un $f'c$ de 350 kg/cm², y acero de alta resistencia con f_s de 15,000 kg/cm², calculadas con las expresiones de las normas en vigor FREYSSINET.

La vigueta para metros claro mayor, con una sobrecarga de kg/m², será de perfil tipo fabricada por



DETALLES CONSTRUCTIVOS:

SIST. VIGUETA-BOVEDILLA. CIA. (04)



(05) CONCRETO Y TECNOLOGIA, S. A. DE C. V. (CONYTEC)

1.- DATOS DE LA COMPARIA.

1.1 Servicios adicionales que ofrece:

- Asesoría Técnica en Proyecto Arquitectónico; Cálculo del proyecto; Ejecución constructiva de etapas de obra complementarias al sistema; montaje de planta en pie de obra (Dependiendo del volumen).

1.2 Referencias curriculares:

- Casa habitación en el Pedregal, con montaje de piezas del sistema en 4 días.
Edificio de departamentos en Av. Country Club; el montaje de pieza del sistema está calculado en 26 días.
La compañía tiene 2 años de experiencia en el sistema.

2.- DE LA PLANTA DE PRODUCCION:

2.1 Elementos prefabricados que se producen:

- Muros de carga, trabes, columnas, faldones, fachadas en concreto armado:
- Losas de entrepiso y azotea, en concreto presforzado aligeradas con poliestireno.

2.2 Volumen de producción promedio:

- * No se especifica.

2.3 Costo de venta:

- * No se especifica.

2.4 Costos de flete:

- * No se especifica.

2.5 Tiempo de suministro de pedidos promedio:

- La compañía no cuenta con elementos de línea, los produce de acuerdo a cada proyecto y sus diversas necesidades.

3.- DE LOS SISTEMAS Y SUS COMPONENTES.

3.1 Nombre o denominación de los sistemas empleados:

- Sistema Conytepec (postensión vertical).

3.2 Componentes de cada uno de los sistemas:

- Muros de carga de concreto, losas presforzadas y elementos que toman los esfuerzos, conectados con una varilla de postensión.

3.3 Aplicación del sistema:

- El sistema es aplicable a edificios de varios niveles.

3.4 Materiales empleados en la elaboración de los elementos:

- Se emplea, concreto armado y elementos de postensión.

3.5 Características y cualidades del sistema:

- ° Dimensiones.
-Varían de acuerdo al proyecto.
- ° Pesos,
-Muros 239 kg/m²
-Losas 177 kg/m²

Puesto que los muros, dentro del sistema Conytepec, son de espesor considerable y por lo tanto tienen muy buen comportamiento estructural, con el objeto de que el sistema sea competitivo -- con los sistemas de construcción tradicionales, es necesario -- tratar de que la relación piso-muro, sea lo más alto posible, -- sin exceder ciertos límites, en donde los claros a cubrir con las losas requieran que éstas tengan grandes peraltes y abundante refuerzo de acero, puesto que además encarecería el refuerzo vertical en los muros. Una buena relación piso-muro está entre 1:2 y 1:3.

- ° Acabados alternativos:

- Los colores de los elementos van de acuerdo al -- acabado integral que se le dé al concreto ó bien, quedar aparente. También se pueden lograr textu-- ras martelinadas, granitos, mármoles, etc.

° Capacidad de aislamiento térmico-acústico:

- * No se especifica.

° Resistencia a esfuerzos diversos:

- La estabilidad se checa mediante computadora de acuerdo a los reglamentos de construcción local, - donde se obtienen los coeficientes sísmicos y de viento en su caso.

° Cualidades diversas:

- * No se especifica.

3.6 Capacidad para absorber ductos y/o instalaciones:

- Las instalaciones serían visibles, aunque se puede -- ahogar parte de ellas hasta casi un 100% programándo-- lo previamente.

3.7 Número de niveles máximo que permite la utilización del sistema:

- No se tiene límite de niveles.

3.8 Cualidades que determinan el tiempo y el costo en la -- aplicación del sistema.

° Tipo de mano de obra necesaria:

- La mano de obra es especializada, el equipo necesari-- o para el montaje del sistema es mecánico y eléctric-- o.

° Composición usual de una cuadrilla de trabajo y su -- rendimiento:

- En la ejecución del sistema en una misma unidad - habitación (65 m²)
Producción en planta se lleva 50 días con 40 em-- pleados.
Montaje del sistema 40 días con 15 personas.

° Porcentaje de ahorro aproximado en tiempo, en rela-- ción al sistema tradicional:

- * No se especifica.

° Equipo necesario para el manejo de los componentes:

- El equipo necesario para el montaje del sistema - mecánico y eléctrico.

° Costos del sistema una vez aplicado:

- Sólo como ejemplo una vivienda de 64.99 m²
- Costo del sistema por vivienda \$ 350.127.12
- Costo del sistema por m² % 5,387.40

° Costo por servicios complementarios:

- Por asesoría técnica vá incluido en el costo.

° Porcentaje de ahorro aproximado en costo, en rela-- ción al sistema tradicional:

- * No se especifica.

° Costos de cada elemento:

- * No se especifica.

3.9 Breve descripción del sistema constructivo.

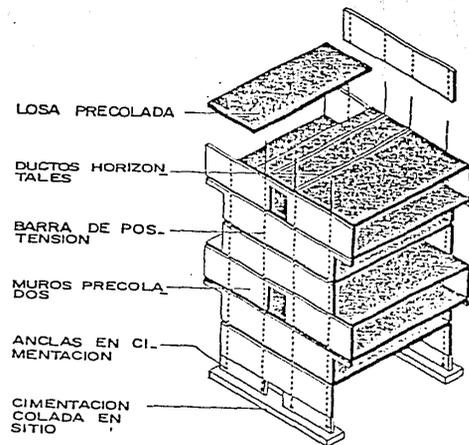
- El sistema Conytec es un sistema de componentes mod-- ulares con muros de carga, del alto de un entrepi-- so, losas reforzadas y elementos que toman el es -- fuerzo cortante, conectados con una varilla de pos-- tensión, que crean una estructura estable. La cimen-- tación puede ser de cualquier tipo, lo único que se requiere es la posibilidad de anclar los elementos--

para el postensado. La conexión entre muros y losas por ductos dentro del muro y que es postensado en sus extremos. La comprensión que se produce se transmite a través de los muros que abrazan a la losa y la inferior del muro se rellena con mortero seco. La unión entre muro y muro, muro y panel, muro de carga y divisorio se hace con insertos de cuerda y ángulos de fierro.

3.10 Otras cualidades no consideradas:

- Dependiendo del volumen de obra, se podría instalar la planta en pie de obra.
- Está en proyecto instalar otra planta en Lerma.
- La compañía no produce elementos de línea, produce de acuerdo a las necesidades de cada proyecto.

Ver detalles gráficos.



SISTEMA CONYTEC (POSTENSION VERTICAL).

CIA. (05)

(06) CONSTRUCCIONES CALIFORNIA, S.A. (G. HERMOTT)

1.- DATOS DE LA COMPAÑIA:

1.1 Servicios adicionales:

- Construcción en general, Asesoría y mantenimiento y Proyectos.

1.2 Referencias curriculares:

- * No se especifica.

2.- DE SU PLANTA DE PRODUCCION:

2.1 Elementos prefabricados que se producen:

- Bastidores de madera, techumbres, divisiones de madera, armaduras de madera, etc.

2.2 Volumen de producción:

- * No se especifica.

2.3 Costo de venta:

- * No se especifica.

2.4 Costo de Fletes:

- * No se especifica.

2.5 Tiempo de suministro de pedidos:

- Dependiendo del volumen, a partir de un mes del pedido, se puede suministrar una casa diaria hasta 10.

3.- DEL SISTEMA Y SUS COMPONENTES:

3.1 Nombre del sistema:

- "Sistema "HMH" y otros no especificados.

3.2 Componentes del sistema:

- Los componentes son: Paneles de madera contraplaca con acabados a base de resinas hidrófugas para un sistema y para el americano tradicional, son paneles montados, aplicación de rollo, asfáltico, mallado y repellado.

3.3 Aplicación del sistema:

- El "Sistema HMH" se aplica en viviendas, los otros se aplican en Almacenes, escuelas, clínicas, casetas, etc.,

3.4 Materiales empleados en la elaboración de los elementos:

- Básicamente madera tratada, paneles de yeso y multiclavo.

3.5 Características y cualidades del sistema:

- Para muros interiores y plafones, se pueden manejar acabados tales como pintura vinílica ó de aceite, tirol, panel prensado de madera, papel tapiz ó cerámica.

El resto de cualidades y características, no se especifican.

3.6 Capacidad para absorber ductos y/o instalaciones:

- Se tiene capacidad de albergar las instalaciones necesarias.

3.7 Número máximo de niveles:

- Hasta dos niveles.

3.8 Cualidades que determinan el costo y el tiempo en la aplicación del sistema:

- ° Tipo de mano de obra necesaria:
 - Especializada.
- ° Composición usual sw una cuadrilla:
 - * No especificada.
- ° Porcentaje de ahorro (estimado o aproximado) de tiempo de realización de sus sistemas, en relación al sistema tradicional:
 - Tiempo de ahorro estimativo en tiempo hasya un 60% dependiendo en gran medida el clima.
- ° Equipo necesario para el manejo de los componentes:
 - Para su montaje no se requiere equipo fuera de lo usual.
- ° Costo del sistema una vez aplicado:
- ° Costo por proceso completo terminado:
 - * No se especifica.
- ° Por etapas de proceso:
 - * No se especifica.
- ° Costo por servicios complementarios:
 - * No se especifica.
- ° Porcentaje de ahorro aproximado del costo:
 - * No se especifica.
- ° Costo de cada elemento:
 - * No se especifica.

3.9 Breve descripción del sistema constructivo:

Está constituido por bastidores, paneles, plataformas y armas duras de madera ensamblados con el sistema "Gang-Nail"

3.10 Otras cualidades:

- Las casas realizadas con los sistemas HERMOTT, se caracterizan principalmente por su capacidad térmica y su ligereza.

(07) CONSTRUCCIONES PAQUETE (C.P.)

1.- DATOS DE LA COMPAÑIA.

1.1 Servicios adicionales que ofrece:

* No se especifica.

1.2 Referencias curriculares:

* No se especifica.

2.- DE LA PLANTA DE PRODUCCION:

* No se especifica ningún dato.

3.- DEL O LOS SISTEMAS Y SUS COMPONENTES.

3.1 Nombre ó denominación del o los sistemas:

- Línea integral (casa habitación completa).

3.2 Componentes de cada uno de los sistemas:

- Los muros son fabricados con "multipanel", tipo macho-hembra de 1 1/2 de espesor, con espuma rígida de poliuretano, lámina Pintro embozada en ambas caras (no incluyendo el muro húmedo indicado en los dibujos de cada -- "tipo" de casa).

- La techumbre es construida de multipanel, tipo RL 80 de 1 1/2 de espesor, también con espuma rígida de poliestireno, con lámina Pintro en ambas caras, incluyendo tapa juntas.

- Puertas.- de multipanel 1 1/2 de espesor, lámina Pintro de 2.10 m de altura, en anchos de 0.83 y 0.70 m., incluye marco de aluminio natural con 2 bisagras de perno -- suelto y cerraduras comerciales.

- Ventanas son de tipo deslizable y están prefabricadas -

en aluminio natural, incluyen mosquitero (sin vidrio).
- Perfiles de conexión y accesorios.-

- Conexión de pared con techo .- de aluminio natural - extraviado tipo doble "T"
- Conexión de base inferior.- de lámina galvanizada -- doblado en frío.
- Conexión de esquinas.- Uniones verticales con lámina Pintro embozada.
- Molduras.- para tapa de conducto eléctrico de lámina de acabado plastisol, color nogal.
- Cumbre; tipo integral para techo.
- Molduras.- Para fijación de perfiles, fabricados con pintura en diferentes calibres.

3.3 Aplicación del sistema:

- El sistema es aplicable a vivienda.

3.4 Características y cualidades del sistema y/o de sus componentes:

° Dimensiones.

- Solo se especifican las dimensiones de los proyectos en planta.

° Pesos:

* No se especifica.

° Acabados alternativos:

- Los colores que el multipanel trae de fábrica.

° Capacidad de aislamiento termo acústico:

-Conductividad térmica K: 0.13 BTU pulgada/hra.(pie 2).

° Cualidades diversas:

* No se especifica.

° Capacidad para bsover ductos y/o instalaciones:

- Todos los paneles de muro llevar ductos de PVC (verti -- cal) para alojar las instalaciones, las cuales se efectúan después de instalada la unidad; para la instalación sanitaria es igual.

3.7 Número de niveles (máximo) que permite la utilización del -- sistema:

- * No se especifica.

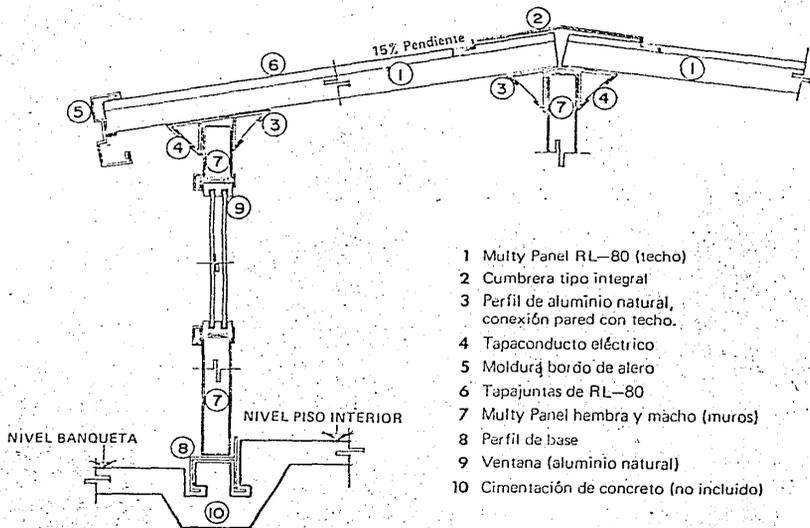
3.8 Cualidades que determinan el tiempo y el costo en la aplicación del sistema:

- * No se especifica.

3.9 Breve descripción del sistema constructivo:

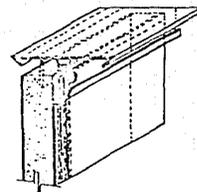
- El sistema, llamado "paquete industrial", se realiza con -- los proyectos tipo que construye la compañía. Mismos que -- están realizados en multipanel en los que respecta a muros, techos y puertas; todos los demás elementos son realizados con materiales que tradicionalmente se conocen.

IDENTIFICACION DE PIEZAS DEL PAQUETE INDUSTRIAL



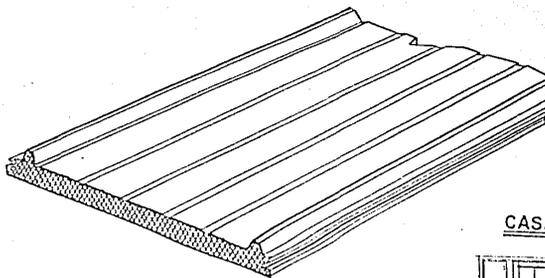
- 1 Multy Panel RL-80 (techo)
- 2 Cumbre tipo integral
- 3 Perfil de aluminio natural, conexión pared con techo.
- 4 Tapaconducto eléctrico
- 5 Moldura borde de alero
- 6 Tapajuntas de RL-80
- 7 Multy Panel hembra y macho (muros)
- 8 Perfil de base
- 9 Ventana (aluminio natural)
- 10 Cimentación de concreto (no incluido)

DUCTOS PARA INST. ELECTRICA



Panel con Ducto

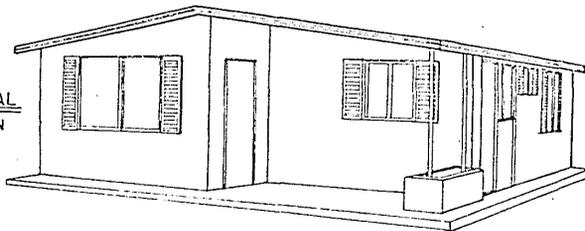
Todos los módulos de muro cuentan con un ducto de PVC. para poder alojar todas las instalaciones eléctricas.



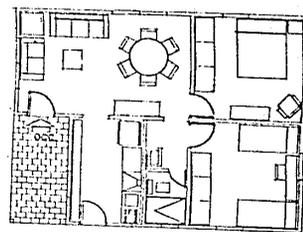
RL-80 MULTYPANEL
CUBIERTAS PARA TECHO



LINEA INTEGRAL
CASAS HABITACION
Y OFICINAS

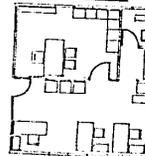


CASA HABITACION



MODELO HLI-8-10.5 (6.96X9.11)

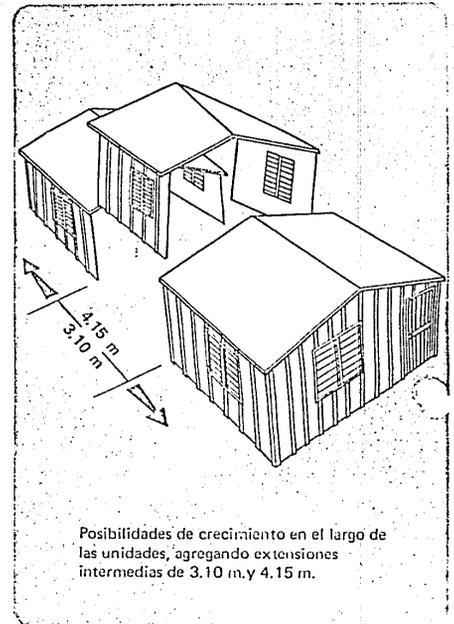
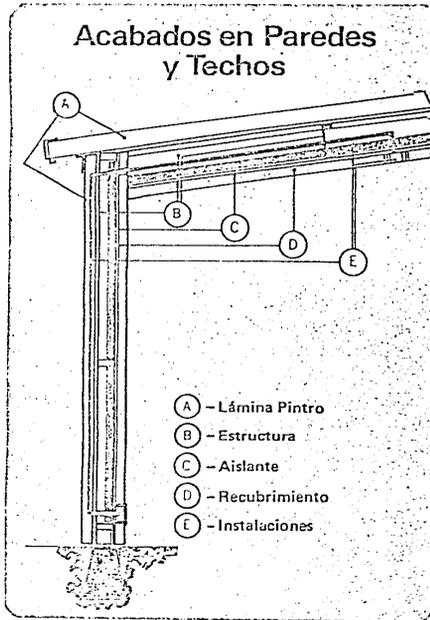
OFICINA



MODELO OLI-8-7 (6.96X6.10)

DETALLES CONSTRUCTIVOS:

SISTEMA MULTIPANEL, LINEA INTEGRAL, CIA. (07)



(08) CORTINA SISTEMA DE CONSTRUCCION (CORTINA)

1.- DATOS DE LA COMPAÑIA:

1.1 Servicios que ofrece la compañía:

- Proyecto e Ingeniería.
- Asesoramiento en obra.
- Venta de equipo.
- Venta de tecnología.

1.2 Referencias curriculares:

° Tiempo de experiencia del sistema:

- No especificado por la compañía.

° Edificaciones en las que se han intervenido:

- (Lugar, cliente, fecha y magnitud de obra).
- Conjunto habitacional INFONAVIT "EL ROSARIO"
Superficie construida por edificio 120.30 m2.
Arq. Augusto H. Alvarez.
- Conjunto habitacional INFONAVIT "EJERCITO NAL. 254"
ARQS. LANDA.
- Campamento minero "La Mira y La Orilla"
Superficie construida por edificio 104.80 m2.
Arq. González Pozo y Asociados.
- Viviendas Unifamiliares en Coatzacoalcos.
- Viviendas Unifamiliares en Cautitlán.

2.- DE SU PLANTA DE PRODUCCION:

2.1 Elementos prefabricados que producen:

- Sistema integral

Muros de concreto armado
Losas de concreto armado

2.2 Volúmen de producción del producto (promedio)

- Cuenta con 60 gatos hidráulicos con posibilidades de producción hasta 6000 viviendas por año.

2.3 Costo de venta (en planta) de los elementos, sin incluir flete:

- Este costo no es estimable en el sistema, ya que la fabricación se lleva a cabo en el propio lugar de la obra.

2.4 Costo de Fletes:

- * El costo de fletes por equipo y herramienta no fué especificado por la Compañía.

2.5 Tiempo de suministro de pedidos (promedio) cuando éstos son solicitados en volúmenes importantes:

- * No especificado por la Compañía.

3.- DE LOS SISTEMAS Y SUS COMPONENTES.

3.1 Nombre del sistema:

- Sistema Cortina

3.2 Componentes del sistema:

- Muros de carga
- Losas de entrepiso
- Loas de azotea

3.3 Aplicaciones del sistema:

- El sistema se aplica en vivienda unifamiliar y multifamiliar.

3.4 Materiales empleados en la elaboración de los elementos - componentes:

- En muros panel de concreto armado
- En losas panel de concreto armado

3.5 Características y cualidades del sistema y/o de sus componentes:

° Dimensiones:

- Muros:

- . Longitud - varía según diseño arquitectónico.
- . Alto - varía según diseño arquitectónico.
- . Espesor - 0.10 m
- . Peso - 240 Kg/m².

- Losas:

- . Longitud - varía según diseño arquitectónico.
- . Ancho - varía según diseño arquitectónico.
- . Espesor - varía según diseño arquitectónico.
- . Peso - 2400 kg/m³.

° ACABADOS ALTERNATIVOS.

- Pisos - Los pisos quedan lisos de cemento pulido, pueden quedar aparentes ó colocar el acabado que se requiera.
- Muros - Los muros quedan con acabados pulidos si se requiere, se puede optar por acabados tradicionales.
- Sismos- Los edificios son altamente resistentes al sismo, debido a las uniones dúctiles a base - ductos areneros que entrelazan todos los areneros.

3.7 Número de niveles (máximo) que permite la utilización del sistema:

- Propio para casas unifamiliares y/o edificios multifamiliares hasta 6 niveles.

3.8 Cualidades que determinan el tiempo y el costo en aplicación del sistema:

° Tipo de mano de obra necesaria:

- Especializada

° Porcentaje de ahorro en tiempo del sistema en relación al sistema tradicional-artesanal:

- * No especificado por la compañía

° Equipo necesario para manejo de los componentes del sistema en la obra.

- Gatos hidráulicos y estructura metálica temporal.

° Porcentaje de ahorro del costo global del sistema en relación al sistema tradicional-artesanal.

- * No especificado.

° Costo de cada elemento componente del sistema en la distribuidora.

- El costo del sistema Cortina no se puede desglosar por elementos componentes, por ser un sistema integral.

3.9 Breve descripción del Sistema Constructivo:

- El sistema Cortina, consiste en prefabricación de muros y losas de concreto armado directamente sobre la plataforma de cimentación donde se erigirán posteriormente. El movimiento, elevación y colocación de los muros y losas, se logra mediante la utilización de una estructura metálica temporal y un sistema de gatos hidráulicos, cuya sincronía permite levantar todo el conjunto en perfecto nivel.

EN EL PROCESO PUEDEN QUEDAR INTEGRADOS:

- a) Todos los muros
- b) Todas las losas de concreto armado
- c) Todas las Instalaciones Eléctricas y Sanitarias
- d) Las ventanas y marcos de puertas

3.10 Otras cualidades:

- El sistema Cortina realiza los trabajos de carpintería y vidriería, pisos, pintura en condiciones de obra que permite la prefabricación y/o industrialización de los mismos.

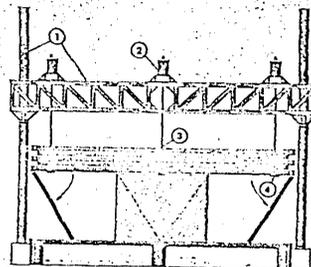
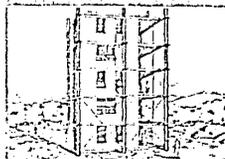
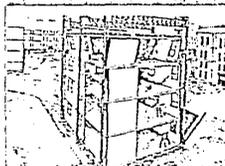
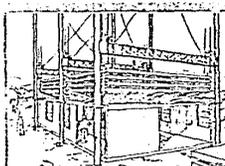
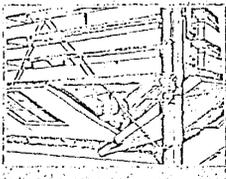
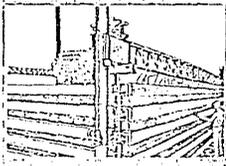
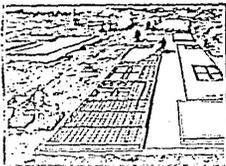
Ver detalles.

LA EXITOSA APLICACION DEL SISTEMA CORTINA IMPLICA UNA EXTENSA EXPERIENCIA Y UNA EXTENSIVA ACUMULACION DE CONOCIMIENTOS DEL COMO PREFABRICAR, PERO EN SUMA, LA EXPERIENCIA INDICA LA NECESIDAD DE UNA INTIMA COORDINACION ENTRE ARQUITECTURA Y SISTEMA.

ESTE METODO ES APLICABLE A MUCHOS TIPOS DE EDIFICIOS, Y ES TAN FLEXIBLE Y VERSATIL QUE OFRECE LA OPORTUNIDAD PARA UNA PRODUCCION ESPECTACULAR. SIN EMBARGO LOS PLANES ARQUITECTONICOS TIENEN QUE SER COMPATIBLES CON LA GEOMETRIA DEL SISTEMA.

UNA TABULACION DE PASOS INCLUYE: PLANOS ARQUITECTONICOS, - CIMENTACIONES, MUROS, LOSAS, EQUIPO PARA EL TRABAJO, ERECCION DE LA ESTRUCTURA Y TERMINACION.

SISTEMA CORTINA. CIA. (08).



- 1 ESTRUCTURA DESMONTABLE DE IZAJE.
- 2 EQUIPO HIDRAULICO DE IZAJE (CONSOLA CENTRAL Y GATOS HIDRAULICOS)
- 3 BARRA DE IZAJE.
- 4 PLACAS DE IZAJE RECUPERABLES.

(09) DESARROLLO NUEVA CASA, S.A. (DENCASA)

1.- DATOS DE LA COMPAÑIA.

1.1 Servicios adicionales que se ofrecen:

- Asesorías, montaje de componentes constructivos y super visión técnica.

1.2 Referencias curriculares:

Nota: Debido a la amplitud del curriculum de esta compañía sólo se indicará lo más importante:

* Fabricación de losa muestra del sistema Alfa 2000, Cuaytitlán Izacalli, Edo de México Constructora OMEGA.

* 3,200 viviendas en diversos conjuntos habitacionales -- financiados por el INFONAVIT, todas las obras consisten en prefabricación y montaje de losas de azotea y entrepiso. Las obras de han realizado a través de diversas -- constructoras.

* FONATUR, 2000 viviendas de infraestructura turística en Cancún Q.R., prefabricación y montaje de losas de azotea y entrepiso. Inmobiliaria Cancún.

2.- DE SU PLANTA DE PRODUCCION.

2.1 Elementos prefabricados que se producen:
(para vivienda de I.S.)

- Sistema de losas prefabricables en sitio, con las denominaciones: Super Alfa, Sistema "T" y Sistema "TT"
- Sistema modular Alfa (Estructuras recuperables -e acero, con paneles modulares de fibra de vidrio).
- Puertas.

- Paneles.

3.- DE LOS SISTEMAS Y SUS COMPONENTES.

3.1 Nombre o denominación del ó los sistemas empleados:

- Sistema constructivo: Alfa 2000. Super Alfa. Delta - 3000. Delta 6000 Sistema T y TT.

3.2 Componentes de cada uno de los sistemas:

- Los componentes del sistema, que es empleado principalmente para losas, son moldes modulados.

3.3 Aplicación de cada uno de los sistemas:

- Los sistemas son empleados para losas y muros que -- pueden ser aplicados a vivienda.

3.4 Materiales empleados:

- Los elementos están fabricados con estructuras recuperables de acero, con paneles modulares de fibra de -- vidrio, estructurados con espuma de poliestireno.

3.5 Características y cualidades de los sistemas:

° Dimensiones:

- Sólo las especificadas en folletería son:

Alfa 2000 es de 6 x 30 x hasta 400 cms.

Delta 3000 es de 6 x 30 x hasta 400 cms.

° Pesos:

- En el sistema Delta 3000, el m2 de losa terminada, con un espesor de 10 cm., es de 135 kg/m2, 95 kg -- menos que una losa maciza tradicional. 40 % menos-peso.

° Acabados alternativos:

- * No se especifican, pero por tratarse de una losa pueden ser los aplicables a cualquier losa de vigueta y bovedilla.

° Capacidad de aislamiento termo acústico:

- * No se especifica aunque la espuma de poliestireno es un aislante acústico.
- Las normas "DIN", dan a 2.54 cm. de poliestireno, el equivalente en aislamiento térmico a 30 cm. de concreto, el papel que desempeña el material, garantiza con su uso un sello térmico que se refleja.

° Resistencia a esfuerzos diversos:

- Para Delta 3000 y 6000: El concreto utilizado será de resistencia a la compresión (A la ruptura) de 160 -- kg/cm².

Ver referencia 1.

° Cualidades diversas:

- No se especifican.

3.6 Capacidad de absorber ductos y/o instalaciones:

- Pueden quedar ahogadas las instalaciones en los elementos prefabricados.

3.7 Número máximo de niveles:

- * No se especifica.

3.8 Cualidades que determinan el tiempo y el costo en la aplicación del sistema:

- ° Tipo de mano de obra:
 - * No especializada.

° Composición usual de la cuadrilla de trabajo y su rendimiento promedio:

- * No se especifica.

° Equipo necesario para el manejo de los componentes:

- Se puede llevar la planta prefabricadora a la obra y sin necesidad de usar maquinaria especializada.

° Costos del sistema una vez aplicados:

° Por etapas del proceso:

- * No se especifica.

° Costo servicios complementarios:

- * No se especifica.

° Porcentaje de ahorro aproximado del costo en relación al sistema tradicional:

- * No se especifica.

° Costo de cada elemento o componente:

- * No se especifica.

3.9 Breve descripción del sistema constructivo:

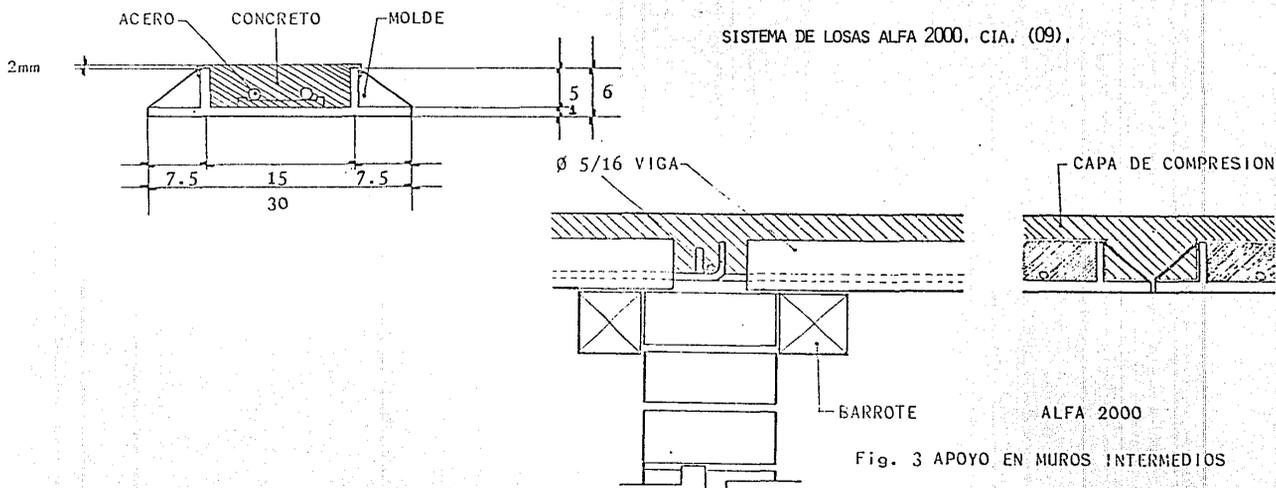
- Los sistemas para construcción de "dencasa" se elaboran por medio de losas prefabricadas a base de moldes (Alfa Delta etc) que no necesitan mano de obra especializada para su producción. El proceso es colar en los moldes, concreto para obtener vigas de hasta 4m. de longitud que trabajan en un solo sentido, sustituyendo la cimbra tradicional por los moldes de poliestireno ya colados, una vez montados los elementos, se procede al colado de una capa de compresión. También

se indican muros realizados con moldes de los cuales no se proporciona información a detalle.

3.10 Cualidades no consideradas:

- Todos los sistemas antes descritos son de procedimientos patentados y de marca registrada. Los sistemas Delta dan la posibilidad de hacer una obra - 80% más rápida y limpia.

Ver detalles.



SISTEMAS DELTA, 3000 Y 6000. CIA. (09).

SISTEMA DELTA 3000.

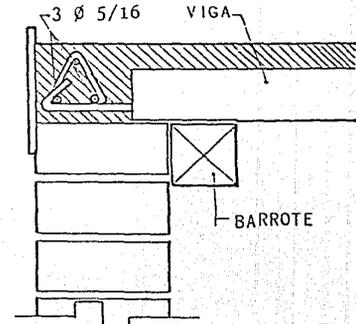
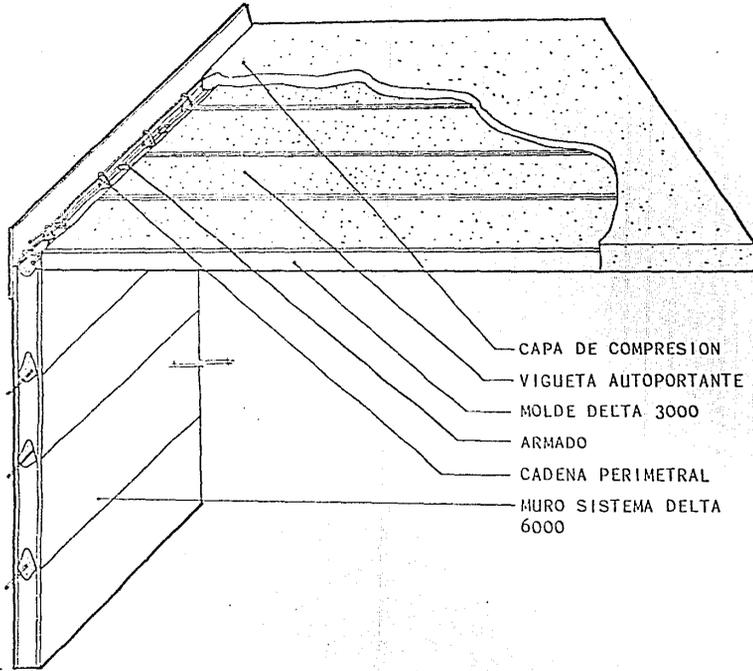
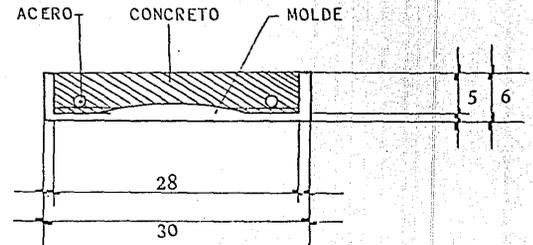


Fig. 4 APOYO EN MUROS PERIMETRALES



(10) GRUPO CONDISA, S.A. DE C.V. (GRUPO CONDISA)

1.- DATOS DE LA COMPAÑIA:

1.1 Servicios adicionales que ofrece como:

- ° Asesorías, proyectos, construcción, mantenimiento, etc.-
- La compañía ofrece a los clientes en genral, asesoría desde proyecto arquitectónico, hasta la realización de la obra, exclusivamente del sistema constructivo panel W; asimismo la construcción.

1.2 Referencias curriculares:

- El sistema constructivo panel "W", se ha utilizado en toda la República, en diversos elementos y en aproximadamente 6 años, los consumidores han sido muchos y muy diversos, como diferentes gobiernos de estado e instituciones públicas y privadas.

2.- DE SU PLANTA DE PRODUCCION.

2.1 Elementos prefabricados que se producen:

- Panel W
- Plafón de suspensión visible y no visible.
- Muros metálicos y de madera
- Lambrines

2.2 Volúmen de producción de cada producto (promedio):

- 150,000 m2 (promedio por mes en una jornada de trabajo).

2.3 Costo de venta (en planta) de cada uno de los elementos, sin incluir fletes:

- * No se especifica.

2.4 Costo de fletes:

- El costo de flete depende del lugar, a donde sea solicitado desde la planta en Guadalajara, Jal., en bodegas del Distrito Federal cuesta 40.00 m2.

2.5 Tiempo de suministro de pedidos (promedio), cuando éstos son solicitados en volúmenes importantes:

- El tiempo de suministro depende de la cantidad requerida.

3.- DE LOS SISTEMAS Y SU COMPONENTES.

3.1 Nombre o denominación del ó los sistemas empleados:

- Panel W

3.2 Componentes de cada uno de los sistemas:

- Muros de carga
- Muros divisorios
- Losas de entrepiso
- Losas de azotea
- Rampa de escalera
- Cerramientos
- Antepechos
- Faldones
- Fachadas integrales.

El panel "W es un armado bidimensional de alambre de acero de alta resistencia con un fy' de 4,200 cm2 y un alia espumado sistético de poliuretano de 2.5 cm. de espesor.

3.3 Aplicación del sistema:

- El uso del panel "W" se puede adaptar a todo tipo de-

construcciones residenciales ó bien comerciales, tiene - gran flexibilidad en el diseño, estructural y múltiples aplicaciones en la construcción.

3.4 Materiales empleados en la elaboración de los elementos-componentes:

- Alambre de acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ calibre 14
- Alma espumado sintético de poliuretano.

3.5 Características y cualidades del sistema y/o componente:

- ° Dimensiones: largo 2.44 ancho 1,22 espesor 0.05 m.
- ° Peso: -sin mortero 4 kg/m^2 .
 - con mortero 6.5 cm espesor 92 kg/m^2 .
 - con mortero 10 cm. espesor 135 kg/m^2 .
- ° Acabados alternativos:
 - Se puede utilizar cualquier tipo de acabado según lo establezca las necesidades del sideño.
- ° Capacidades de aislamiento térmico y acústico:
 - Coeficientes de conductibilidad térmica $0.022 \text{ kc/M/HR/C}^\circ$
 - Coeficiente de absorción acústica 0.322 MMC
- ° Resistencia a esfuerzos:
 - Area de acero 1 alambre $0,628 \text{ cm}$.
 - Resistencia $f'y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$.
 - Resistencia a la compresión 30 kg/cm^2 .
 - Coeficiente a cortante $5/10 \text{ kg/cm}^2$.
 - Momento flexionante. 130 kg/cm^2 .
(máximo admisible)
 - Otros no determinados.
- ° Cualidades diversas:

- Bajo mantenimiento.

- Larga vida estructural en la construcción de concreto reforzado.

- Resistente al fuego.

- Permeable

3.6 Capacidad para bsover ductos y/o instalaciones:

- Absorbe hasta 2" de cualquier tubería para diámetros mayores, se coloca adyacente al sistema.

3.7 Número de niveles máximo que permite la utilización del sistema:

- El número de niveles debido al costo por engrasamiento a base de concreto en los primeros niveles para su esbeltez, es de 2 niveles máximo, pero -- por resistencia a compresión puede ser hasta 4 niveles..

3.8 Cualidades que determinan el tiempo y el costo en la aplicación del sistema:

° Tipo de mano de obra necesaria:

- No se requiere de mano de obra especializada.

° Composición usual de una cuadrilla de trabajo y - rendimiento promedio (desmostrado en tiempos por trabajo específico realizado, según etapas de -- obra ó obra determinada:
* no se especifica.

° Porcentaje de ahorro aproximado de tiempo de realización, en relación al sistema tradicional:

- Se logra un ahorro del 70% en tiempo.

° Equipo necesario:

- Para su montaje se utilizan herramientas manuales y sierra de disco abrasivo.

° Porcentaje de ahorro aproximado en costo:

- El porcentaje de ahorro estimado del costo global del sistema en relación al sistema tradicional es del 5 al 10% aproximadamente.

° Costo del sistema aplicado:

- Costo de cada elemento:

Panel W pza.	2,906.50
Panel W m ²	976.26
216 2 a 6 pza.	63.40
216 2 a 6 m ²	44.36

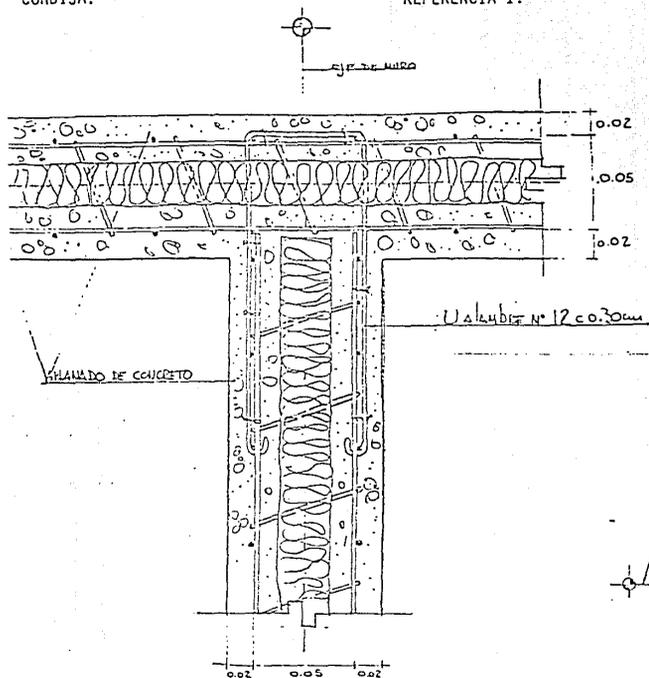
3.9 Breve descripción del sistema constructivo:

- Panel formado por una estructura tridimensional de alambre de acero, este marco lleva un alma de espuma sintética (poliestireno), colocado al centro de tal manera, que deja ambas caras del marco al descubierto de aproximadamente 13mm., donde posteriormente se aplicará mortero cemento, a mano ó a máquina, obteniéndose gran variedad de acabados y texturas. La construcción resultante, es un componente monolítico; la unión de paneles entre sí para formar muros es a base de varillas ahogadas en el concreto de la losa que se liga al alambre del panel.

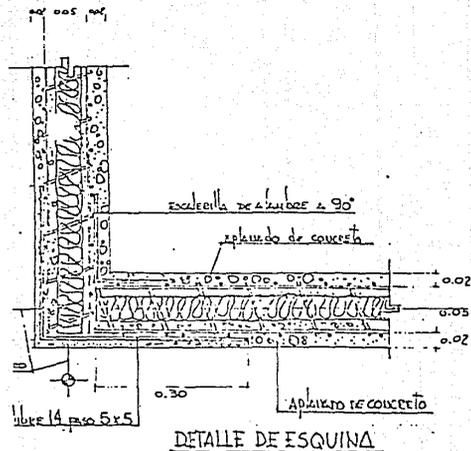
Ver referencias 1, 2 y 3.

CONDISA. CIA. (10)

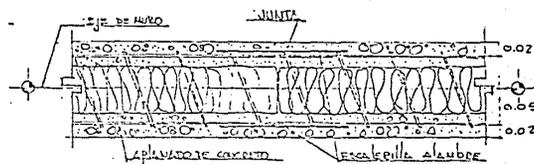
REFERENCIA 1.



DETALLE INTERSECCION 2 MUROS



DETALLE DE ESQUINA

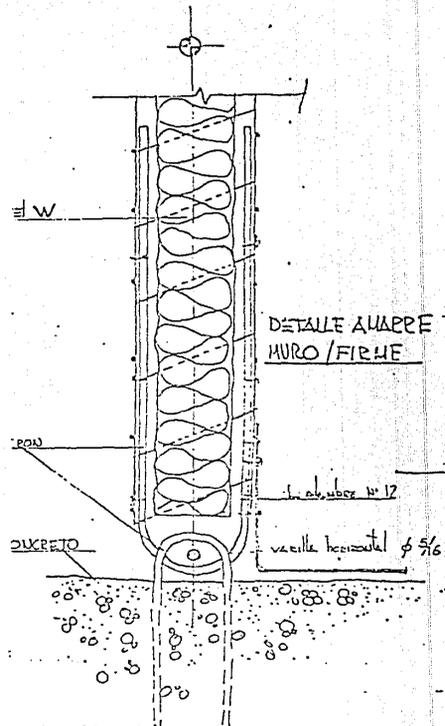
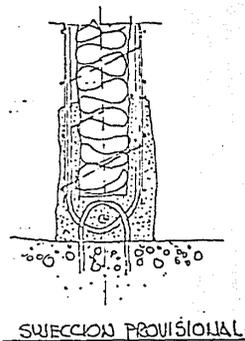
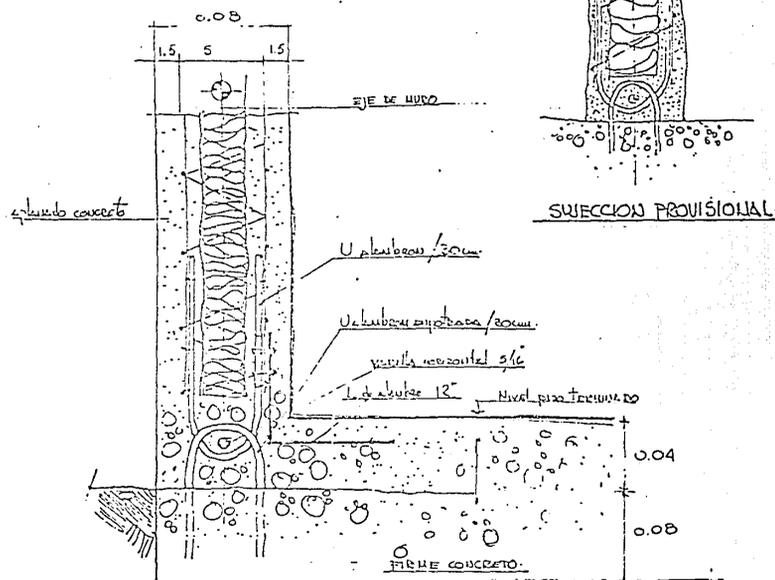


DETALLE DE JUNTA MUROS

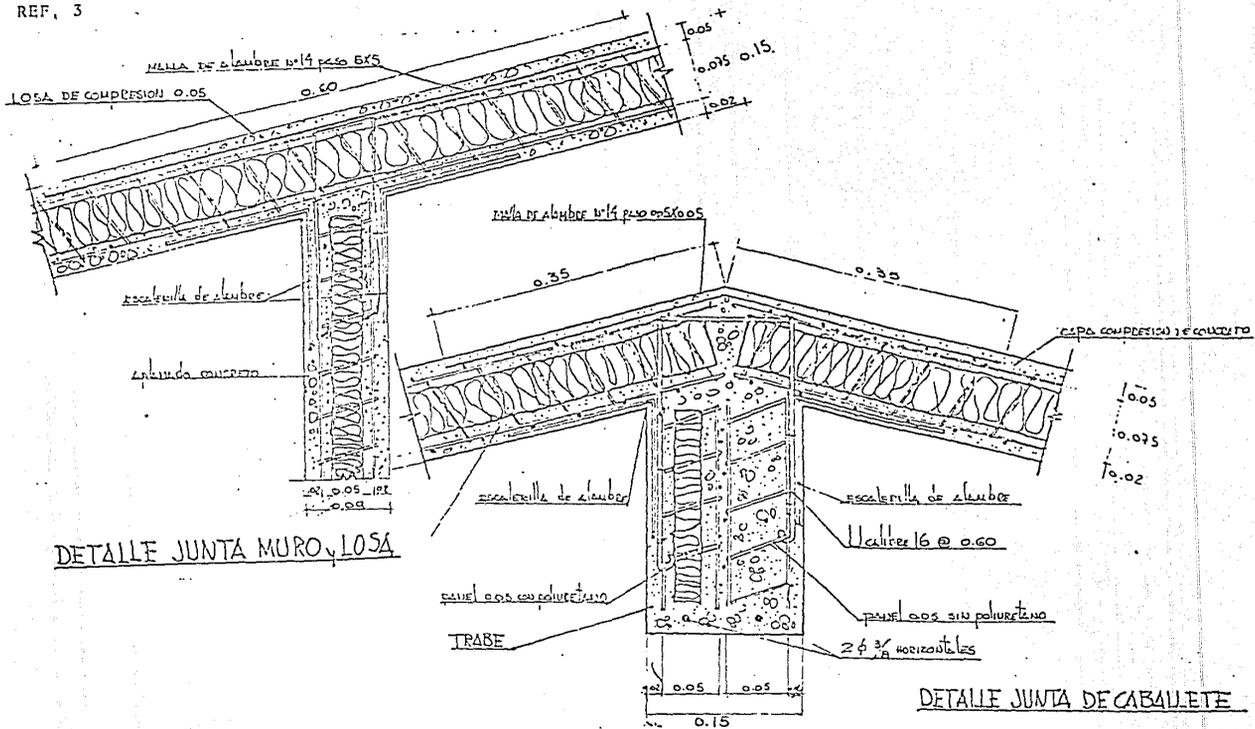
CONDISA, CIA. (10).

REF. 2

DETALLE JUNTA MURO/FIRME



CONDISA, CIA. (10).
REF. 3



(11) PANELES DE MADERA Y CONCRETO, S.A. (G. INTRA)

1.- DATOS DE LA COMPAÑIA:

1.1 Servicios adicionales:

- Asesoría, capacitación e instalación de sus materiales:

1.2 Referencias Curriculares:

- Tiempo de experiencia del sistema:

Los sistemas Pamacón, Pamatec y Prins tienen 50 años de experiencia a nivel mundial.

En México, la compañía se constituyó en 1970.

Han intervenido en las siguientes edificaciones:

- Conjunto habitacional en Ecatepec, Edo. de México para INDECO.
- Clínica 77 y Laboratorio de normalización (IMSS)
- Casas de interés social con estructura de madera para - los cajones VAIM (FOVI).
- Cubiertas y muros divisorios para escuelas rurales en - todo el Edo. de México (CAPFCE).
- Campamentos para 11500 campesinos en 15 días en el Pala - cio de los Deportes. (DDF)
- Bodegas y Fuentes de trabajo en la planta termoelectr - ica de Laguna Verde, Ver. (CFE)
- Edificios para artesanías y vestidos en zonas federa - les, en toda la República (SAHOP).

2.- DATOS DE LA PLANTA:

2.1/2.2 y 2.3

PRODUCCION, VOLUMEN Y COSTO DE VENTA EN LA PLANTA:

<u>Elemento</u>	<u>Volúmen mensual</u>	<u>Unidad</u>	<u>Costo</u>
Pamacón	20,000	m2	3'000.000.00
Muro Malla	15,000	m2	2'000.000.00
Nervo metal	30,000	m2	1'000.000.00

Estructuras de
madera 15,00 Pza. 1'000.000.00

2.4 Costo de flete:

- \$ 250,000.00 (no se especifica para que volúmen).

2.5 Tiempo promedio de suministro de pedidos:

- 15 a 30 días como máximo.

3.- SISTEMAS Y COMPONENTES.

3.1 Nombre de los sistemas empleados:

- Sistema Pamacón
- Sistema Pamatec
- Sistema Prins.

3.2 Componentes de cada sistema:

- Sistema Pamacón: Muros, techos y entrepisos hechos a base de blocks huecos de Pamacón, unidos por colados de concreto a cada 61 cm. formando castillos y cadenas que dan una estructura resistente.
- Sistema Pamatec: Hecho a base de bastidores de madera estructural, con pies derechos a cada 61 cm. para muros y estructuras.
- Prefabricados de madera unidas con placa de acero para entrepisos y techos, las cuales reciben el Pamacón; los muros exteriores se forran con Muro-Malla impermeable para recibir directamente los aplanados exteriores; los muros interiores se forran con tableros de yeso fijo directamente a los bastidores de madera.

3.3 Aplicación de los sistemas:

- Se aplican en vivienda, industria, comercio y todas las aplicaciones de los materiales tradicionales dentro de la construcción.

3.4 Materiales empleados en la elaboración de los elementos componentes:

- Son básicamente: madera dimensionada, madera en rollo (para extraer fibra), cemento portland y acero.

3.5 Características y cualidades del sistema y/o de sus componentes:

° Dimensiones:

- Los paneles de pamacón tienen un ancho de 61 cm. y longitudes que van de 2.40 a 3.66 m., con anchuras de 2.5 a 10.0 m. según los claros, sus pesos van de 11.5 hasta 36 k/m² según espesores. Las dimensiones de bastidores y armaduras no están especificadas.

° Acabados alternativos: los mismos que para construcción tradicional.

° Capacidad de aislamiento termo-acústico: Ver detalles gráficos.

° Resistencia a esfuerzos diversos:

Compresión: La deformación de los paneles por estos esfuerzos varía desde 0.76 mm. para una carga de 3.5 k/cm² hasta 22.6 mm. para una carga de 63.3 kg/cm².

Los diagramas de esfuerzos de pamacón exhiben una rigidez excelente, con deflexiones insignificantes, si la proporción entre largos y anchos se limita a 3:1.

Pamacón posee un coeficiente de expansión lineal menor que el del concreto.

° Cualidades diversas:

- La madera utilizada recibe un tratamiento contra bacterias, insectos y hongos; además contra la putrefacción.
- Pamacón posee inductividad eléctrica.
- Pamacón ha sido expuesto a la intemperie en Europa duran-

te siete años sin sufrir deterioro apreciable, y con resultados similares, han sido expuestos paneles de fibrocemento durante 30 años a la intemperie.

- Resiste a la acción capilar y a la propagación del agua.

- Su módulo de ruptura, estando saturado en agua, es de -- 15 kg/cm².

- Resistencia al fuego directo: (No mantiene la combustión),
50 mm. de espesor: 1 hora.
75 mm. de espesor: 1.5 horas.
100 mm. de espesor: 2 horas.

3.6 Capacidad para alojar ductos y/o instalaciones: Estas pueden alojarse tanto en los muros como en los plafones.

3.7 No. máximo de niveles que permite el sistema estructural:

- En los sistemas Pamatec y Prins está restringido a dos niveles y el sistema Pamacón a 3 niveles.

3.8 Cualidades que determinan el tiempo y el costo en la aplicación del sistema:

- La mano de obra no es necesariamente especializada. El sistema Pamacón está dirigido a la autoconstrucción.

- La cuadrilla para armar una casa es de 6 personas: un maestro, un oficial y cuatro peones, los cuales arman una casa en un tiempo real de 90 días. Las partidas se dividen en: cimentación; armado de muros; instalaciones en general; techumbre y acabados.

- La obra negra se realiza un 50% más rápido que la tradicional.

- Los acabados son iguales en costo y tiempo que en obra tradicional.

- El precio se vé afectado un 25% menos que la construcción tradicional.
- Se utiliza la herramienta tradicional de un albañil o de un carpintero de obra negra.
- El precio por m². de suministro de material es de 4000 pesos en el sistema Pamacón y de 5500 en el sistema Pamatec. Este precio no incluye: cimentación, armado, -- instalaciones, puertas, ventanas, muebles de baño, acabados e impermeabilización.
- Los precios por elemento son:
 - Pamacón (0.61 por 2.4 m.) \$ 605.00 pieza.
 - Muro-malla impermeable (0.71 por 2.5 m) \$360.00 hoja
 - Muro-malla normal (0.71 por 2.50 m.) \$303.75 hoja.

3.9 Breve descripción del sistema constructivo:

El Pamacón es rápido y económico en su instalación. Se puede cortar con serrate, fresar, clavar y taladrar con herramientas convencionales o con sierra eléctrica (disco abrasivo). Es fácilmente adaptable a estructuras metálicas o de madera.

Ejemplo para una casa habitación:

- Losa de cimentación con varillas salidas para anclaje con paneles.
- Colocación y unión de paneles para conformar muros (incluyendo instalaciones).
- Colocación de varilla-malla y chambranas en puertas y ventanas.
- Colocación de malla malla en muros.
- Aplicación de capa rigidizadora y capa para dar espesor.
- Colocación de cumbrera y vigas.
- Colocación de paneles pamacón en techo y aclaje del --

- mismo (con varillas de muros).
- Colocación de malla y doblado de varillas en techo.
- Aplicación de capa de concreto y acabado final en techo.

4. PROYECTOS TIPO.

La compañía cuenta con 10 paquetes de patente y producción propia, que van de un modelo de 56 m² de superficie cubierta con un precio de \$312,594.48, hasta un modelo de 167 m². de superficie cubierta, cuyo costo no se especifica.

El tiempo de terminación promedio por unidad que ellos ofrecen, es de 90 días.

GRUPO INTRA. SISTEMA DE PANELES. CIA. (11)

DIMENSIONES EN MM. DE PANELES ESTANDAR CON SUS PESOS/M2	ESPESOR	ANCHO(1)	LARGO(2)	LARGO(2)	LARGO(2)	kg/m2 (4)
	25	610	2400			11.5
	38	610	2400	3050		15.0
	50	610	2400	3050	3660(3)	19.5
	75	610	2400	3050	3660(3)	28.0
	100*	610	2400	3050	3660(3)	36.0

REFERENCIA 1

- 1—TOLERANCIA .24%
 2—TOLERANCIA .50%
 3—ENSAMBLADO CON PERFILES
 4—APROXIMADO

La empresa certifica que los resultados aquí presentados corresponden a pruebas de laboratorio confiables, pero no se hace responsable de los usos del producto fuera de control de la empresa. Consúltenos y le ayudaremos gustosamente a sacar el mayor provecho de este excelente producto.

REFERENCIA 2.

Aislamiento Térmico

Pruebas efectuadas (con 6.2% contenido húmedo; 12°C lado frío y 20°C lado frío):

Espesor en mm.	50	75	100
Resistencia térmica R	3.600	5.955	8.200
Conductividad térmica K	0.494	0.466	0.450
Conductancia térmica C	0.264	0.195	0.122

Factor U computado para techo con impermeabilizante asfáltico y viento de 24 km/hora.

0.204 0.150 0.110

50 mm	356 mm	710 mm	864 mm
			
PAMACON	ADOBE	TABIQUE	CONCRETO

Aislamiento Acústico

En pruebas se obtuvieron los siguientes coeficientes de absorción de sonido (a 12°C de temperatura y 61% de humedad relativa).

Pialón suspendido de PAMACON de 25 mm. de espesor, pintado

Frecuencia en ciclos/seg.	250	500	750	1000	2000	4000
Coefficiente absorción %	67	48	50	44	72	73

PAMACON aparente de 38 mm. de espesor usándolo como cimbrera Integral por un lado en un muro de concreto de 100 mm.

Frecuencia en ciclos/seg.	250	500	750	1000	2000	4000
Coefficiente absorción %	20	55	89	75	64	84

PAMACON de 50 mm. de espesor, colocado sobre bastidor de madera de 25 mm. de espesor:

Frecuencia en ciclos/seg.	250	500	750	1000	2000	4000
Coefficiente absorción %	40	50	68	85	50	65

Muro de PAMACON de 75 mm. de espesor, machihembrado y aplañado con mortero:

Frecuencia en ciclos/seg.	250	500	750	1000	2000	4000
Coefficiente absorción %	45	99	85	65	74	75

SISTEMA PAMAICON (PANELES), CIA. (11)

Panel de 25 x 610 x 2400 mm para pítón o cimbría integral

Panel de 38 x 610 x 2400 y 5050 mm para claros de 610 mm a ejes

Panel de 50 x 610 x 2400 y 5050 mm para claros de 800 mm a ejes

Panel de 75 x 610 x 2400 y 3650 mm para claros de 1000 mm a ejes

Panel de 38 x 610 x 2400 y 5050 mm reforzado con madera para claros de 800 mm a ejes

Panel de 50 x 610 x 2400 y 5050 mm reforzado con madera para claros de 1500 mm a ejes (con o sin traspape)

Panel de 75 x 610 x 2400 y 5050 mm reforzado con madera para claros de 1500 mm a ejes (con o sin traspape y/o fresado)

Panel de 50 x 610 x 2400, 5050 y 3650 mm reforzado con perfíles galvanizados para claros

Panel de 75 x 610 x 2400, 3050 y 3650 mm reforzado con perfíles galvanizados para claros libres hasta de 3650 mm

Panel ensamblado de 150 x 610 x 6000 mm para claros hasta de 5800 mm (cobre pedido)

Panel de 38 x 610 x 2400 y 5050 mm para claros de 610 mm a ejes

Panel de 75 x 610 x 2400 y 3650 mm para ensampar

Pítón con soportes integrados, tipo entrecalle.

Pítón con soportes integrados, tipo fresado en "V".

Sandwich de Pamaicon y styropor, para lograr capas con distintos materiales aislantes

Pamacret, muro de concreto aislado con cimbría integral de paneles de 25 x 610 x 2400 mm.

Pan-bóveda sobre vigueta para entrecalles con colado de concreto encima

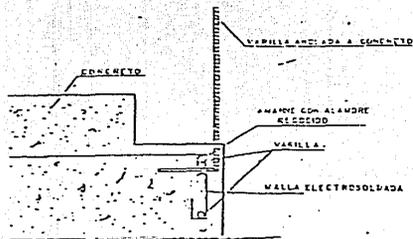
Panel de 100 x 610 x 3650 mm para entrecalles con colado de concreto encima

Muro dividido de paneles de 25 x 610 x 2400 mm armados con barras de Pamacon de 75 x 100 mm

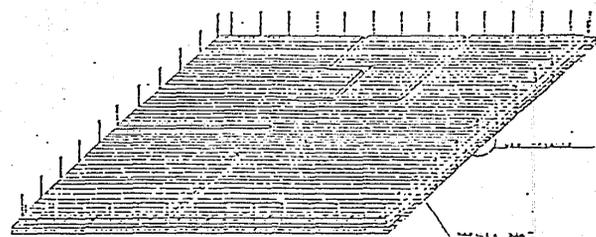
Casellones hechos a la medida en su obra

Panel-blok de 100 x 610 x 2400 mm para muros

SISTEMA PAMTEC UNIMOD, CIA. (11)

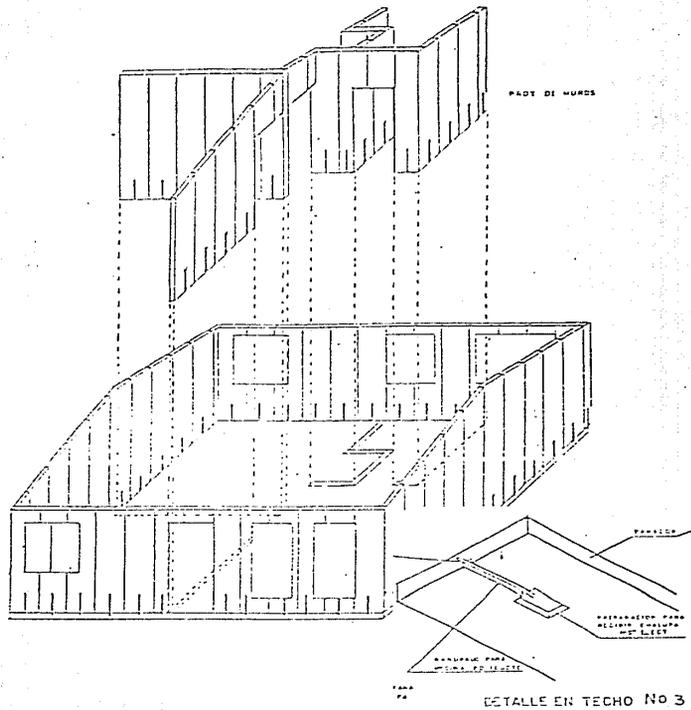


DETALLE No 1

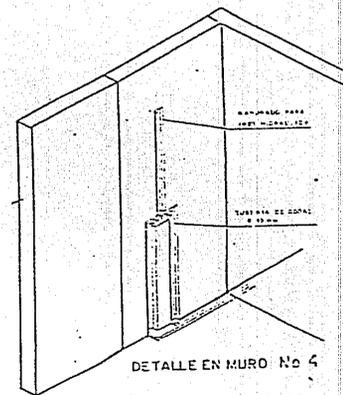


CIMENTACION

DETALLES COLOCACIÓN DE PAMAÇON E INST.



SISTEMA DE PANELES PAMAÇON. CIA. (11)



(12) GRUPO PREVI (G, PREVI)

1.- DATOS DE LA COMPARIA.

1.1 Servicios adicionales que ofrece:

- Asesoría y supervisión de Obra.

1.2 Referencias Curriculares:

- Antigüedad: 1968 a la fecha.
- Clientes principales:
 - FONAVIT: Unidad "Los Tenorios" 1978-79
 - San Pablo Tultitlán, Unidad "IMEX" 1980
 - Unidad "Culhuacán" 1980
 - FOVISSSTE: Módulo Social "Chetumal" 1980
 - Tuxtla Gutiérrez, Chis. 1981
 - Coatzacoalcos, Ver. 1982
 - Ls Chuchilla, D.F. 1982
 - Pemex: Sección 11, Nanchital, Ver. 1982

2.- PLANTA DE PRODUCCIÓN.

2.1 Productos prefabricados:

- Viguetas, bovedillas, bloques de concreto ligero (paramuros), adoquines, trabes, T.C., teja y tubo de concreto.

2.2 Volumen promedio de producción:

- 24,000 m. de viguetas (no se especifica en que tiempo).
- De la producción de los bloques no se especifica volumen, lo mismo sucede con la trabe T.C.

2.3 Costo de venta en planta:

- Fluctúa de \$ 550.00 a \$ 1,100.00 por m², con bovedilla,-

según el claro y la carga.

* El costo del bloque no se especificó, así como el de la trabe T.C.

2.4 Costo de flete:

- Aprox. \$ 70.00 a \$ 90.00 por m² de losa.
- * No se especifica para el bloque.

2.5 Tiempo de suministro de pedidos:

- Aprox. 10 días a partir de la firma del presupuesto de acuerdo a programación en planta.

3.- SISTEMAS Y COMPONENTES.

3.1 Nombre del sistema:

- Losa prefabricada de vigueta y bovedilla.
- Bloques B.P., para muros y trabes T.C.

3.2 Componentes del sistema:

- Vigueta de concreto pretensado y bovedilla de concreto vibrocomprimido.
- Bloques y elementos de liga (trabes, dalas y cerramientos)
- Concreto y acero en trabes T.C.

3.3 Aplicaciones del sistema:

- Construcción en general (vivienda, escuelas, oficinas, etc).

3.4 Materiales empleados:

- Concreto y acero en vigueta.
- Concreto aligerado, en bloques
- Concreto y acero en trabes.

3.5 Características y cualidades del sistema:

- ° En losas (vigüeta-bovedilla):
 - Dimensiones: Variables según necesidades. Ver págs. 2 y 3 folleto "Sistemas de concreto pretensado para losas" en anexo (A).
 - Peso: 220 a 350 kg/m² en losa terminada.
 - Acabado: Puede ser aparente o con recubrimiento.
 - Capacidad de aislamiento termo-acústico: la tiene, debido a la cámara de aire de la bovedilla.
 - Resistencia a esfuerzos diversos: se comporta como --sa monolítica y cumple los requisitos del reglamento-vigente.
 - Cualidades diversas: No se especifica.
- ° En bloques B.P.
 - Dimensiones: variables, según necesidades del proyecto y de la obra.
Ver referencias 1 y 2.
 - Pesos: No se especifica.
 - Acabados posibles: Diversos, incluyendo el aparente.
 - Capacidad de aislamiento termo-acústica: Excelente,- según estudios realizados en el Int. de Física.
 - Resistencia a esfuerzos diversos: absorbe correctamente todos los esfuerzos a los que está sujeto.
 - Cualidades diversas: Resiste a la intemperización y al desgaste; durable, puede compatibilizar con otros ele

mentos prefabricados; alta precisión en la obra; -- pueden colocarse sin mortero, pueden cargarse enseguida; hay una forma de bloque para muchos detalles de la obra; es un sistema de prefabricación en el sitio.

3.6 Capacidad para absorber ductos y/o instalaciones:

- Igual a la losa tradicional, en el sistema de vigüeta bovedilla.
- En el sistema de bloques B.P. para muros es excelente.

3.7 Número máximo de niveles que permite el sistema:

- Indefinido.

3.8 Cualidades que determinan tiempo y costo en la aplicación del sistema:

- Tipo de mano de obra necesaria: No especializada en todos los casos.
- Composición de cuadrillas de trabajo:
 - Cuadrilla normal, una persona coloca 1 m² de losa en 15 ó 20 min. Para los muros con bloque B.P. se requiere del 50 % del personal necesario para obra tradicional.
 - Porcentaje de ahorro en tiempo: 40 % en tiempo de ejecución respecto a obra tradicional. (en losas y muros)
 - Equipo necesario en obra para manejar componentes del sistema: Colocación manual.
 - Costo unitario en cada etapa y proceso terminado: Varía según condiciones de proyecto.

- Costo por servicios complementarios: Cálculo, Asesoría y -- Supervisión van incluidos en el presupuesto.
- Porcentaje de ahorro del costo global respecto al sistema - tradicional: 40 % aproximadamente.

3.9 Breve descripción del Sistema Constructivo:

- La losa (vigüeta-bovedilla), es un sistema de vigüetas. Posteriormente se coloca una malla electrosoldada y se cuele -- una capa de compresión con concreto F'c 200 kg/cm² lo que le permite actuar como losa monolítica y ligarse al resto de la estructura.

Ver Folleto "Sistemas de Concreto Pretensado para losas".

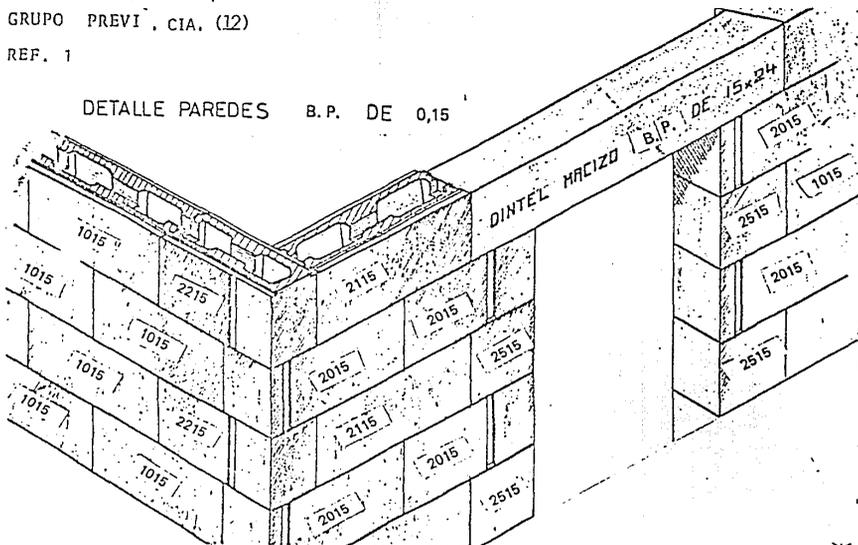
- El sistema de muros B.P.
 - Colocación de la primera hilada a nivel sobre una capa de mortero.
 - Colocación del resto de las hiladas, en seco (sin mortero) con una precisión de 1 o.5 mm.
 - Llenado de los bloques a la altura del techo (colados sobre los huecos).

Ver referencias 3 y 4.

GRUPO PREVI, CIA. (12)

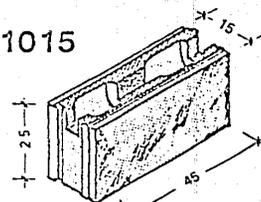
REF. 1

DETALLE PAREDES B. P. DE 0,15

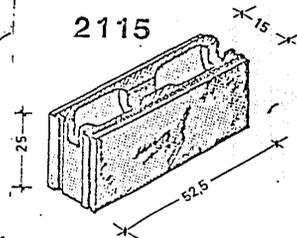


BLOQUES B. P. DE 0,15

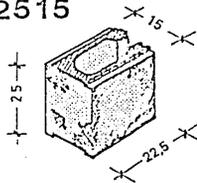
1015



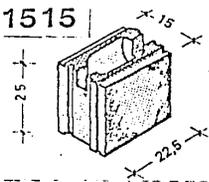
2115



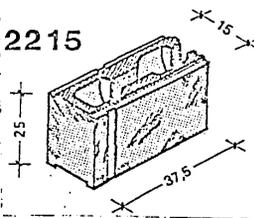
2515



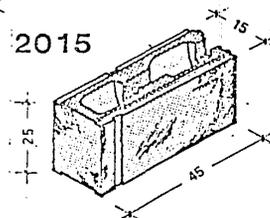
1515



2215



2015



GRUPO PREVI, CIA. (12).

REF. 3

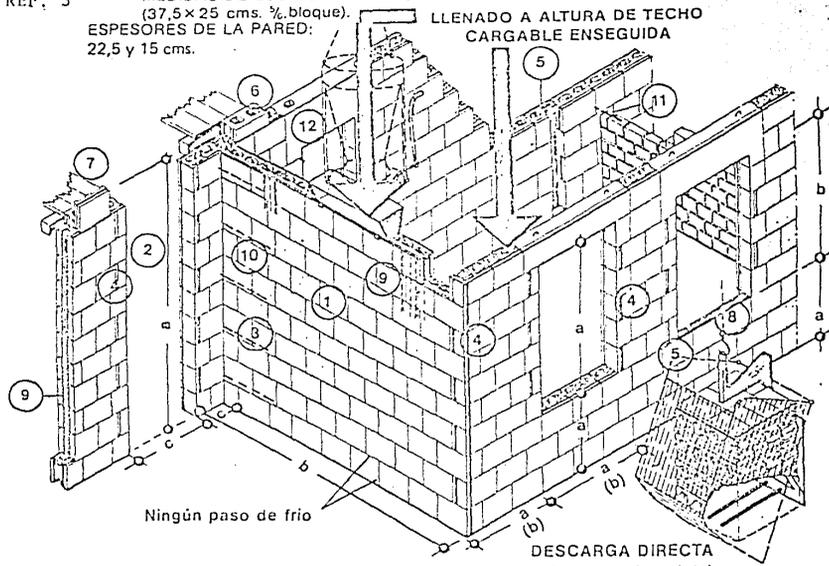
MEDIDAS DE LOS BLOQUES: Superficie del alzado: (45x25 cms. bloque total) (22,5x25 cms. 1/2 bloque)

(37,5x25 cms. 3/4 bloque).

ESESORES DE LA PARED:

22,5 y 15 cms.

LLENADO A ALTURA DE TECHO
CARGABLE ENSEGUIDA



- (1) - Bloque normal
- (2) - 1/2 bloque
- (3) - 3/4 bloque
- (4) - Bloque angular
- (5) - Bloque ranurado
- (6) - Bloque de compensación
- (7) - Bloque en "L"
- (8) - Bloque de nichos
- (9) - Canal relleno hormigón
- (10) - Hierro Ø 10
- (11) - Hierro Ø 6
- (12) - Dintel de la puerta prefabricado

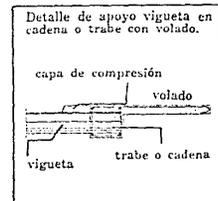
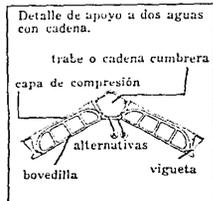
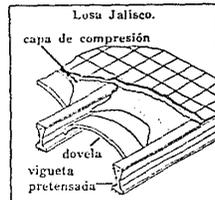
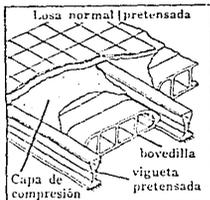
CONSUMO DE MATERIAL

Espesores pared en cms.	Canal relleno en cms.	Consumo bloques, pieza		Hormigón relleno Lts.	
		m ² .	m ³ .	m ² .	m ³ .
15	9,5/16	9	60	64	365
22,5	16 /16	9	40	114	456

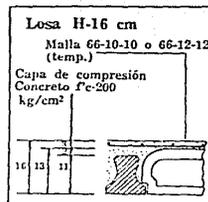
VIGUETAS AUTORESISTENTES PREVI. CIA. (12)
BOVEDILLAS Y DOVELAS.

Peralte	Tipo	Claro
16 y 20	1	hasta 3.30 m
	2	3.75
	3	4.00
	4	4.25
	5	4.60
	7	5.00
	8	5.40
	9	6.00

Peralte	Tipo	Claro
26	10	6.40
	11	6.60
	12	7.00
	13	7.40
28	14	7.75
	15	8.50
	16	10.00

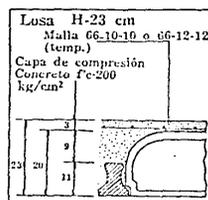


SEMIVIGAS PREVI. CIA. (12)



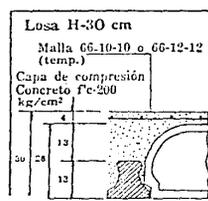
TIPO	CLARO MAXIMO
I	3.00
II	3.25
III	3.80
IV	4.50

Bovedillas 70-20-13



TIPO	CLARO MAXIMO
I	3.75
II	4.05
III	4.95
IV	5.70

Bovedilla 70-20-20



TIPO	CLARO MAXIMO
III	6.20
IV	6.70
V	7.10
VI	7.50
VII	8.20

Bovedilla 70-20-26

(13) INDUSTRIAS SINTETICAS MEXICANAS, S.A. (ISMEX, S.A.)

1.- DATOS DE LA COMPAÑIA:

1.1 Servicios adicionales que ofrecen, como: Asesorías, Proyectos, Construcción, mantenimiento, etc.:

- Asesoría Técnica para cualquier solución arquitectónica.

1.2 Referencias curriculares:

- ° Tiempo de experiencia del sistema:
 - años de experiencia en fibra de vidrio.
- ° Edificaciones en las que se han intervenido (lugar, cliente, fecha, magnitud de obra).
 - Plan Tepito, 60 unidades
 - Edificio panaderos
 - Se hicieron unidades sanitarias para Arabia.

2.- DE SU PLANTA DE PRODUCCION

2.1 Elementos prefabricados que se producen:

- Unidades sanitarias a base de paneles de fibra de vidrio y muebles integrados.

2.2 Volumen de producción de cada producto (promedio):

- * No se especifica
Se ha llegado a la producción de 100,000 casetones.

2.3 Costo de venta (en plantas) de cada uno de los elementos, - sin incluir flete:

- Precio por unidad \$ 60,000.00

2.4 Costo del flete:

- * No se especifica.

2.5 Tiempo de suministro de pedidos (promedio), cuando - - éstos son solicitados en volúmenes importantes:

- El tiempo de suministro de pedidos será conforme a Programa aprobado por ambas partes.

3.- DE LOS SISTEMAS Y SUS COMPONENTES

3.1 Nombre del sistema:

- Multi-Baño
Patente

3.2 Componentes del sistema:

- Unidades sanitarias
Baño con regadera solo
Baño con regadera - banco con regadera.
Medio baño - baño con regadera.
Medio baño - medio banco.
Medio baño solo.
Baño - cocina

3.3 Aplicación del sistema:

- Este sistema se aplica en todo género de edificios que requiera de servicios sanitarios: vivienda unifamiliar, multifamiliar, casetas, etc.

3.4 Materiales empleados en la elaboración de los elementos - componentes del sistema:

- El muro está formado por un panel de fibra de vidrio - con refuerzo y bastidor perimetral.

3.5 Características y cualidades del sistema y/o de sus componentes:

° Dimensiones:

Longitud - 2.40 M.
Ancho - 1.20 M
Alto - 2.25 M
Espesor - 0.15 M
Peso - * No especificado

° Acabados alternativos:

- El color que lleva, va integral en el proceso de fabricación.

° Resistencia a esfuerzos diversos como:

Compresión, tensión, corte, sismo y viento.

- El sistema es empleado como elemento sustentado, por lo tanto no contempla los esfuerzos anteriores.

° Cualidades diversas como:

Resistencias:

- Resistente a humedades y salitre.

Facilidad de mantenimiento

- mínima.

3.6 Capacidad para absorber ductos y/o instalaciones:

Hidráulicas: - ahogadas
Sanitarias: - ahogadas
Eléctricas: - ahogadas

3.7 Número de niveles (máximo) que permite la utilización del sistema:

- cinco niveles máximo.

3.8 Cualidades que determinan el tiempo y el costo en la aplicación del sistema:

° Tipo de mano de obra necesaria.

- No requiere de mano de obra especializada.

° Costo del sistema una vez aplicado (según caso):

° Por proceso completo terminado (costo unitario):

- Multibaño de 2.40 x 1.20 x 2.25 mts \$ 60,000.00

- Lambrín de 1.20 x 0.90 x 2.25 mts. 19,700.00
no incluye llaves ni regadera:

- Lambrín de 0.90x0.80x2.25 mts.mismas 18,100.00
especificaciones al interior:

- Lambrín de 0.80x0.80x2.20 mts.mismas 17,000.00
especificaciones al interior:

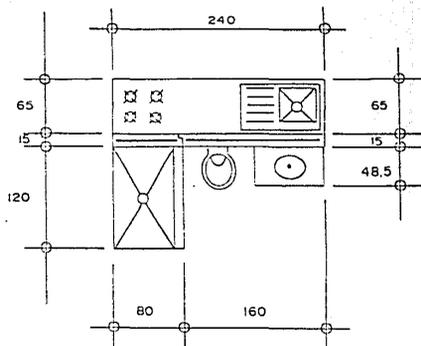
3.9 Breve descripción del sistema constructivo.

- El multibaño se instala completo en obra ya que es fabricada toda la unidad en planta de producción.

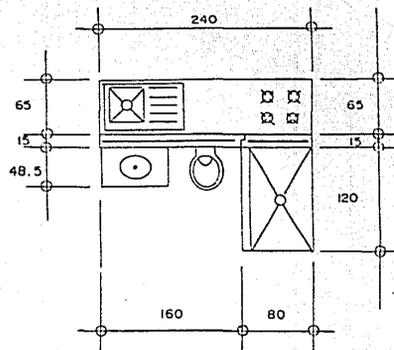
Ver detalles.

SISTEMA DE UNIDADES HIDROSANITARIAS
ISMEX, CIA. (13).

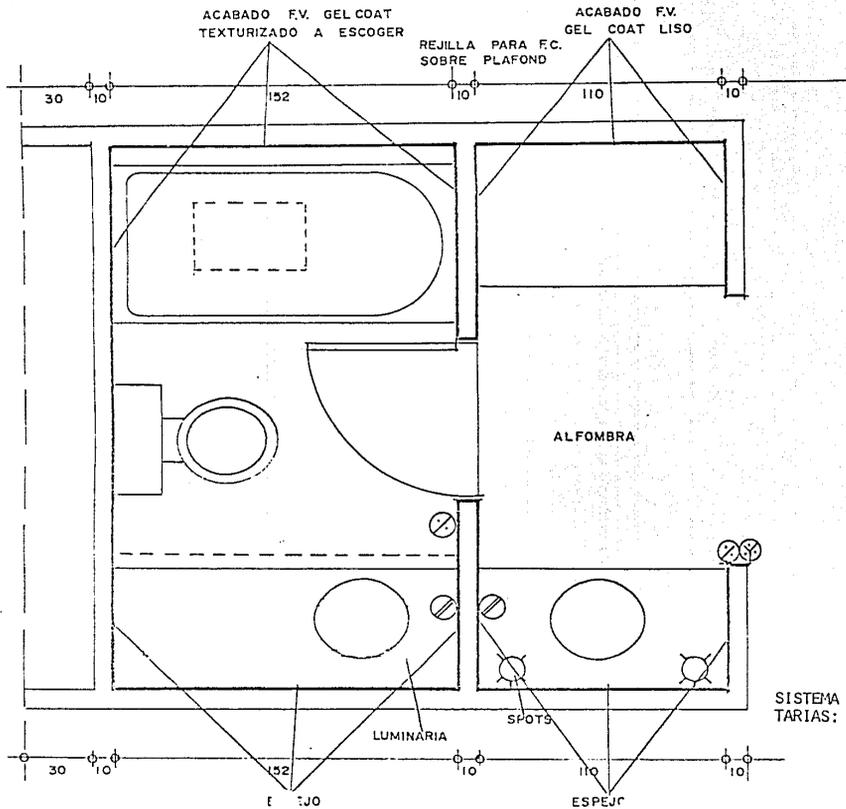
ISMEX, S.A.



BAÑO COCINA DERECHOS



BAÑO COCINA IZQUIERDOS



SISTEMA DE UNIDADES HIDROSANITARIAS: ISMEX, CIA. (13).

ESCALA: 1:20

ISMEX, S.A.

(14) KATZENBERGER, S.A. DE C.V. (KATZENBERGER)

1.- DATOS DE LA COMPAÑIA.

1.1 Servicios adicionales que ofrece:

- Asesoría, planos y dibujos para la aplicación del sistema.

1.2 Referencias curriculares:

- * No se especifican,

2.- DE LA PLANTA DE PRODUCCION.

2.1 Elementos prefabricados que se producen:

- Armaduras (para viguetas)
- Largueros
- Block Tipo H
- Block Tipo A

2.2 Volumen de producción promedio:

- * No se especifica.

2.3 Costo de venta (en planta) de cada uno de los elementos, sin incluir fletes:

- * No se especifica.

2.4 Costo de Fletes:

- * No se especifica.

2.5 Tiempo de suministro de pedidos (promedio):

- * No se especifica.

3.- DE O LOS SISTEMAS Y SUS COMPONENTES.

3.1 Nombre o denominación de los sistemas empleados:

- Sistema Katzenberger.

3.2 Componentes de cada uno de los sistemas:

- Los componentes son:
Armaduras, largueros y bloques.

3.3 Aplicación de cada uno de los elementos:

- Es ampliamente aplicable para la vivienda, en losa únicamente.

3.4 Materiales empleados en la elaboración de elementos:

- Concreto y acero de refuerzo.

3.5 Características y cualidades del sistema:

- Rapidez de ejecución, menos mano de obra, economía en cimbra, aislamiento técnico y acústico.

3.6 Capacidad de absorber ductos e instalaciones:

- * Si la tiene.

3.7 Número de niveles máximo.

- Ilimitado

3.8 Cualidades que determinan el costo y el tiempo en la aplicación del sistema:

- Las características antes señaladas redundan en economía de costo y de tiempo.

3.9 Breve descripción del sistema constructivo:

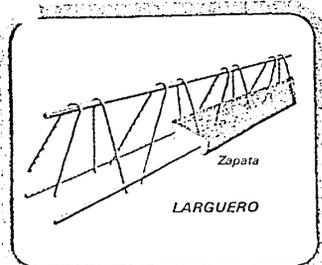
- Con el sistema Katzenberger se puede construir losas de concreto de diversos tipos, tales como: macizas, aligeradas, planas, reticulares armadas en una o dos direcciones.

Las losas son a base de bloques y largueros. El larguero es el elemento formado por una armadura que lleva una zapata, donde se colocan varillas de acero, tantas como sea necesario, para cubrir las condiciones específicas de cada proyecto.

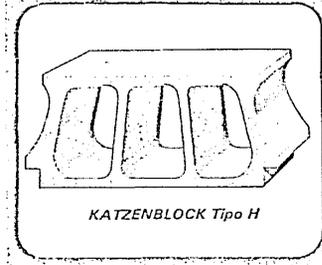
La armadura es una estructura de acero redondo de alta resistencia, viene electrosoldada en forma tridimensional, con barras rectas paralelas unidas por estribos diagonales en forma de V, pueden ser prefabricadas con acero de diferentes calibres y en múltiples peraltes, en la longitud que se requiera. Los largueros pueden ser apoyado en la estructura del edificio o bien en los muros, los bloques son piezas de concreto prefabricado, van colocados entre los largueros, apoyándose sobre las zapatas de los mismos, sirven como cimbra durante la construcción, a la vez forman parte integral de la losa terminada, los bloques son piezas exactas, ligeras y manuable, de fácil colocación y alta calidad "H" para superficies planas que permiten el enyesado inmediato y los bloques tipo "A" que son curvos, que hacen posible alternar diseños arquitectónicos. Por ejemplo, una superficie inferior a base de arcos o bóvedas, o un diseño con plafón falso.

El sistema Katzenberger se complementa con una capa de concreto colada in situ. Esta une a todos los elementos, en una losa monolítica.

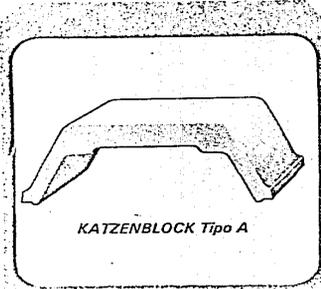
Ver detalles.



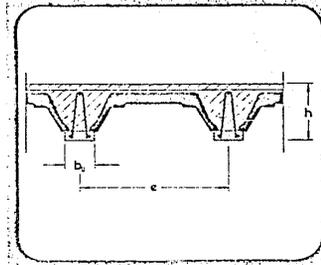
Este elemento se utiliza para soportar la carga de las zapatas y para transmitir la carga a las zapatas.



Este tipo de bloques permite el acceso a los espacios vacíos.

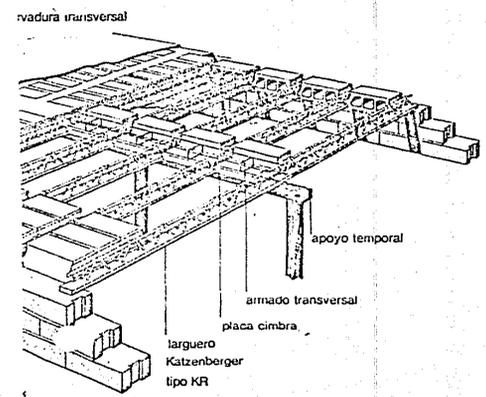


Este tipo de bloques permite el acceso a los espacios vacíos.



Este tipo de bloques permite el acceso a los espacios vacíos.

SISTEMA DE LOSAS KATZENBERGER. CIA. (14).



(15) PREFABRICADOS CONSTRUCTIVOS, S.A. (PRECONSA)

1.- DATOS DE LA COMPAÑIA.

1.1 Servicios adicionales que ofrece:

- Cálculo, diseño y desarrollo.
- Proporcionan cajones de zapatas para cimentación, incluyendo anclas, placas y tornillos.

1.2 Referencias curriculares:

- Se han construido más de 100 casas en toda la República.
- Experiencia desde 1974.

2.- DE LA PLANTA DE PRODUCCION.

2.1 Elementos prefabricados que se producen:

- Casas, casetas, módulos prefabricados para bodegas, -- puertas, marcos y ventanas.

2.2 Volúmen de producción:

- * No se especifica.

2.3 Costo de venta:

- * No se especifica.

2.4 Costo de Fletes:

- * No se especifica.

2.5 Tiempo de suministro de pedidos.

- 60 días.

3.- DE LOS SISTEMAS Y SUS COMPONENTES.

3.1 Nombre del sistema:

- Urbi-casa; Urbina 6000.

3.2 Componentes del sistema:

- Muros a base multypanel.
- Losas a base multypanel.

3.3 Aplicación del sistema:

- Urbi-casa, habitacional.
- Urbina 6000, bodega y almacén.

3.4 Materiales empleados:

- Panel a base de lámina y Poliuretano.

3.5 Características y cualidades del sistema:

- "Poco mantenimiento, no se deteriora con la humedad, ni se agrieta. Antisísmica. Incombustible. Conserva una temperatura interior uniforme".

3.6 Capacidad para absorber instalaciones y/o ductos:

- La unidad se entrega con instalaciones listas para -- usarse.

3.7 Número de niveles máximo:

- * No se especifica, sus modelos son de un nivel.

3.8 Cualidades que determinan el tiempo y costo en la aplicación del sistema.

- El tiempo de terminación (60 días), es menor que el -- tradicional. Su costo "casi a la mitad del valor -- actual de lo tradicional"

- Inversión recuperable en caso de que se tenga que desmontar.

3.9 Breve descripción del sistema constructivo:

- Está hecha a base de elementos multypanel y se coloca sobre un firme de concreto de 10 cm. armado con una malla electrosoldada 66-10-10.

4.- DE SI LA COMPARIA CUENTA CON PROYECTOS TIPO, DE PATENTE Y PRODUCCION PROPIA.

- Modelo Mitla: 88.42 m² (7.73 x 11.44).

Estudio, 2 recámaras, 2 baños, cocina, estancia y comedor.

No se especifican costos. Se entrega en 60 días.

- Modelo Monte Albán: 71.74 m² (10.55 x 6.8).

Estudio, 2 recámaras, 1 baño, cocina, estancia y comedor.

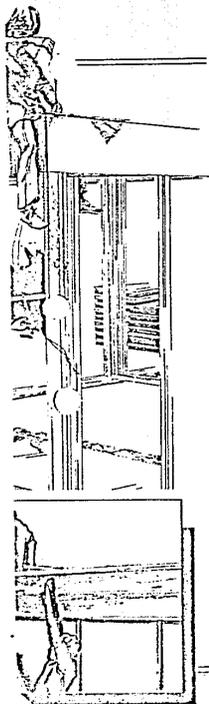
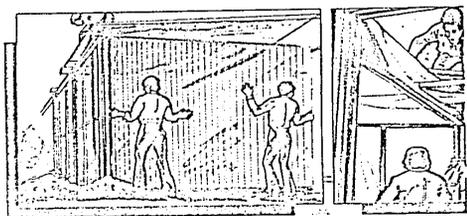
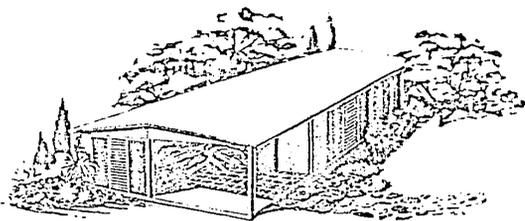
No se especifican costos. Se entrega en 60 días.

Ver detalles.

5.- DATOS ADICIONALES.

- La compañía distribuye módulos prefabricados de 60 m² para bodega, puertas marcos y ventanas prefabricadas.

SISTEMA INTEGRAL URBI-CASA. CIA. (15)



las características ventajosas de **URBI-CASA**

	TIPO TRADICIONAL - TIPO MEDIO	URBI-CASA
PRECIO	DIFÍCIL DE PRECISAR, MUY VARIABLE POR CONSTANTES AUMENTOS DE MATERIALES.	CASI A LA MITAD DEL VALOR ACTUAL DE LO TRADICIONAL.
DURACIÓN Y MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO CONSTANTE. DETERIORO POR HUMEDAD, TEMBLORES, ETC.	MUY POCO MANTENIMIENTO. NO SE DETERIORA CON LA HUMEDAD NI SE AGRIETA ANTISISMICA INCOMBUSTIBLE.
COMODIDAD.	CALUROSA O FRÍA SEGUN LA EPOCA.	POR LAS EXCELENTE PROPIEDADES AISLANTES DE SU NUCLEO CONSERVA UNA TEMPERATURA UNIFORME EN CUALQUIER EPOCA DEL AÑO.
CIEMENTOS	SUMAMENTE REFORZADOS.	UNICAMENTE UN FIRME DE 10 CM. CONCRETO CON REFUERZO DE MALLA ELECTROSOLDADA (OPCIONAL) 66-10-10.
TIEMPO DE ENTREGA	CASI UN AÑO CON LOS CONSIGUIENTES PROBLEMAS DE OBRA Y AUMENTOS DE PRECIO EN LOS MATERIALES.	60 DIAS LISTA PARA HABITARSE.
PLUMERIA Y ELECTRICIDAD	NECESARIO HACERLO POR SEPARADO CON LOS GRAVES PROBLEMAS QUE REPRESENTA LA MANO DE OBRA.	SE ENTREGA CON LA CASA AMBAS INSTALACIONES LISTAS PARA USARSE.

A ESTA FECHA SE HAN CONSTRUÍDO E INSTALADO EN TODA LA REPUBLICA MAS DE 100 CASAS. DE LAS CUALES LAS PERSONAS QUE LAS HABITAN, AVALAN SU CALIDAD Y BUENOS RESULTADOS CON TESTIMONIOS DE SUS EXPERIENCIAS. ACTUALMENTE EXISTEN CONSTRUCCIONES DE MAS DE OCHO AÑOS, QUE NI SIQUIERA HAN SIDO PINTADAS Y SE ENCUENTRAN EN BUENAS CONDICIONES.

(1) PARA LUGARES CRITICOS DE VIENTO PROPORCIONAMOS ANCLAJE ESPECIAL.

(16) PROVEEDORES Y ASESORES DE LA CONSTRUCCION S.A. DE C.V.
(PROASA)

1.- DATOS DE LA COMPAÑIA.

1.1 Servicios adicionales que ofrece:

- Suministro de losas y muros prefabricados, adoquines de concreto casetón de poliestireno, electromalla, varilla y cemento.

1.2 Referencias curriculares:

- 25 años de servicio.

C l i e n t e

O b r a

Estructuras y cimentación

1.- Edificio de la CTM-DF. 1982
2.- Hotel Sheraton-Ixtapa 1982
3.- Fábrica Xeros -Aguascalientes-1982
4.- Hotel Meridien.

Infonavit- Cursa, S.A.

1.- Unidad habitacional CTM. Cuautitlán-Izcalli-650 unidades 1979.
2.- Unidad habitacional San Pablo 500 unidades 1980.
3.- Unidad habitacional-Coacalco 300 unidades.

ORVI Construcciones,S.A.

1.- Unid. Hab. Sta. Fé 700 unidades.
2.- Unid. Hab. Iztapalapa - 300 unidades.
3.- Unid. Hab. -San Pablo - 700 unidades.
4.- Residencial Villas de Reforma, 30 unidades.

Constructora y Edificadora Mexicana, S.A.

1.- Unidad Sta. Fé 700 unidades 1982.

Plar, S.A.: - Escuelas para cañeros-Veracruz y Oaxaca.

Bufete de Servicios Asociados: - 25 edificios de 9 niveles para interés social.

2.- DE LA PLANTA DE PRODUCCION.

2.1 Elementos prefabricados que se producen:

- Viguetas pretensadas, viguetas armadas, bovedilla de concreto, bovedilla de poliestireno, malla placa de poliestireno, triturador para relleno y panel covin-tec.

2.2 Volúmen de producción promedio:

- Vigueta pretensada 50,000 ml/mes.
- Vigueta armada 30,000 ml/mes.
- Bovedilla o casetón de poliestireno 6,000 m3/mes.
- Bovedilla de concreto 150,000 Bovedillas/mes.

2.3 Costo de venta de cada uno de los elementos:

- Variable.

2.4 Costos de flete:

- Variable.

2.5 Tiempo de suministro de pedidos (promedio):

- 10 días hábiles.

3.- DE LOS SISTEMAS Y SUS COMPONENTES.

3.1 Nombre ó denominación de los sistemas empleados:

- Losas prefabricadas, casetones, electromalla y muros prefabricados.

- a) Viguetas, bovedillas y electromalla.
- b) Muros, poliestireno t electromalla.

3.2 Componentes de cada uno de los sistemas:

- Losas: Vigueta, bovedilla y electromalla Panel Covintec.
- Muros: Poliestireno y electromalla Panel Vovintec.

3.3 Aplicación de cada uno de los sistemas:

- En la vivienda popular básicamente y también a cualquier tipo de obra.

3.4 Materiales empleados en la elaboración de los elementos:

- Acero, cemento, grava, arena y poliestireno.

3.5 Características y cualidades del sistema:

- o Dimensiones:
 - Variable.
- o Pesos:
 - Concreto 2,200 kg/m3
- o Acabados alternativos:
 - Aplanados, yeso, tirol.
- o Capacidad de aislamiento térmico-acústico:
 - La necesaria para casas habitación.
- o Resistencia a esfuerzos:
 - La necesaria para la función que se le destine.
- o Cualidades diversas:
 - Resistencia a la intemperización, facilidad de manejo, fácil mantenimiento, durable e impermeable.

Nota: ...

- El panel Covintec consiste en un marco tridimensional de alambre de acero, con un corazón de poliestireno expandido modificado, lo que con la aplicación de dos capas de emplaste constituye un sistema de construcción de -- concreto con buenas características estructurales y de aislamiento.

Sus dimensiones són: 1.22 x 2.44; 7.62 cm. espesor: - - 7,439 kg/m; Resistencia a la tensión: 195 kg/m2.

3.6 Capacidad para absorber ductos y/o instalaciones:

- Alta calidad.

3.7 Número de niveles máximo que permite la utilización del sistema:

- o Tipo de mano de obra necesaria:
 - No especializada.
- o Composición usual de una cuadrilla de trabajo y su rendimiento promedio:
 - Un oficial y 6 peones colocan y cuelan 50 m2 de losa en un jornal.
- o Porcentaje de ahorro en tiempo:
 - El porcentaje puede ser de hasta un 60%.
- o Equipo necesario para el manejo de los componentes:
 - No se requiere.
- o Costo del sistema una vez aplicado:
 - . Por proceso prefabricado:
 - 1,300.- m2 de losa prefabricada.
 - . Por etapas de proceso:

- \$ 650.- m² de materiales prefabricados.
- \$ 650.- m² colocación y materiales adicionales.

- ° Costo por servicios complementarios:
 - Según el tipo de obra.
- ° Porcentaje de ahorro del costo, en relación al sistema tradicional:
 - Desde un 10 hasta 30% en costo de materiales, además de los ahorros en tiempo que se logran, significando ahorro financieros.
- ° Costo de cada elemento:
 - El poliestireno \$ 2,688.84 m³, el resto de los precios es variable.

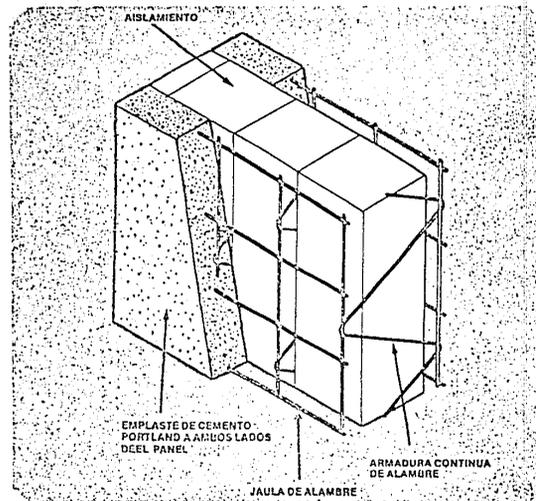
3.9 Breve descripción del sistema constructivo:

- El sistema de vigueta y bovedilla (losas prefabricadas) se componen de viguetas pretensadas ó armaduras que es el elemento estructural principal; y de bovedillas de concreto ligero ó poliestireno que son exclusivamente elementos aligerantes. Se complementa el sistema con una capa de compresión de 4cm. de espesor, con concreto f'c: 200 kg/cm², armado con malla 6/6-10x10 que es el elemento que distribuye las cargas del sistema a las viguetas.

Muro prefabricado(panel Covintec).- Consiste en un muro de poliestireno con espesor entre 5 y 12 cm. cubierto con malla en ambos lados y complementada en obra con un aplando común de cemento, que puede ser de diferentes espesores y acabados, según las necesidades de proyecto. Este tipo de muro se maneja en módulos de 2.40 x 1.22 y puede ser utilizado como muro de carga.

3.10 Otras cualidades no consideradas:

- La principal cualidad además del ahorro económico en costo directo, es el ahorro del tiempo en la ejecución de la obra.



EL PANEL COVINTEC. CIA. (16).

(17) ROBERTSON MEXICANA, S.A. DE C.V. (ROMSA)

1.- DATOS DE LA COMPAÑIA,

1.1 Servicios adicionales que ofrece:

- Asesoría en etapa de diseño.
- Planos de montaje.
- Instalación del sistema.

1.2 Referencias curriculares:

- 70 años de servicio.
- ° Trabajos realizados a:
 - Siderúrgica Lázaro Cárdenas. Las Truchas, Michoacán.
 - Palacio Nacional. México, D.F.
 - Basílica de Guadalupe.
 - Planetario en Monterrey, N.L.
 - Centro Operativo Serfín. México, D.F.
 - Sala Netzahualcoyotl - UNAM. México, D.F.
 - Torre Oficinas Instituto Mexicano del Petróleo.
 - Centro de Convenciones - Acapulco, Gro.
 - Oficinas y Hangar - Mexicana de Aviación.
 - Edificios construídos en otros países.

2.- DE SU PLANTA DE PRODUCCION.

2.1 Elementos prefabricados que se producen:

- Losacero; techo-aisloimpermeabilización; muro con - - aislamiento.

3.- DEL O LOS SISTEMAS Y SUS COMPONENTES.

3.1 Nombre o denominación del ó los sistemas empleados:

- Losacero; techo-aisloimpermeabilización; y muro con - - aislamiento.

3.2 Componentes de cada uno de los sistemas:

- Losacero; A base de lámina de acero galvanizado -- con corrugaciones, pernos de cortante y concreto con una capa de armado y malla electrosoldada por temperatura.
- Techo aisloimpermeabilización; A base de lámina de - acero calibre 28, en acabados galvanizado ó durasil; aislante con capa de poliestireno y lámina ROMSA - - sección 3.
- Muro Romsa con aislamiento. A base de fibra de vidrio u otros materiales formándose un SANDWICH, quedando la capa interior -el muro en lámina lisa y al exterior - Muro Romsa exterior, en varias secciones a escoger.

3.3 Aplicación de cada uno de los sistemas:

- La losacero, el techo aisloimpermeabilización y el -- muro con aislamiento, pueden ser utilizados en viviendas y también en otros tipos de edificios, como comercios, industrias, etc.

3.4 Materiales empleados en la elaboración de los elementos:

- Los materiales empleados para la fabricación de cada-sistema són:
 - En la losacero.- Lámina de acero de diferentes calibres del mismo peralte, pernos con cabeza de diferentes dimensiones.
 - Techo aisloimpermeabilización.- Lámina de acero - - calibre 28, en diferentes acabados, poliestireno y lámina Romsa sección 3.
 - Muro Romsa con aislamiento.- Fibra de vidrio, lámina lisa y muro Romsa de lámina, con diferentes acabados.

3.5 Características y cualidades del sistema y/o sus componentes:

° Dimensiones, pesos y resistencias a esfuerzos:

- Losacero. Ver Ref. 1 y 2.
- Techo aisloimpermeabilización.- Ver. Ref. 3.
- Muro con aislamiento, para secciones 3 y HR, F y CL.

° Acabados alternativos son:

- Durasil, versacur-durasil, poliester y galvanizado.

° Cualidades diversas:

- . Losa acero: * No se especifica.
- . Techo aisloimpermeabilización:
 - Factor de conductibilidad $K = 0.026$ que comparado con el cemento $K = 1.75$, resulta 75 veces más aislante.
- . Muro con aislamiento: * No se especifica.

3.6 Capacidad de absorber ductos y/o instalaciones:

- * No se especifica en ningún sistema de los mencionados.

3.7 Número de niveles máximo que permite la utilización de los sistemas:

- Puede ser utilizado para cualquier nivel.

3.8 Cualidades que determinan el tiempo y el costo en la aplicación del sistema:

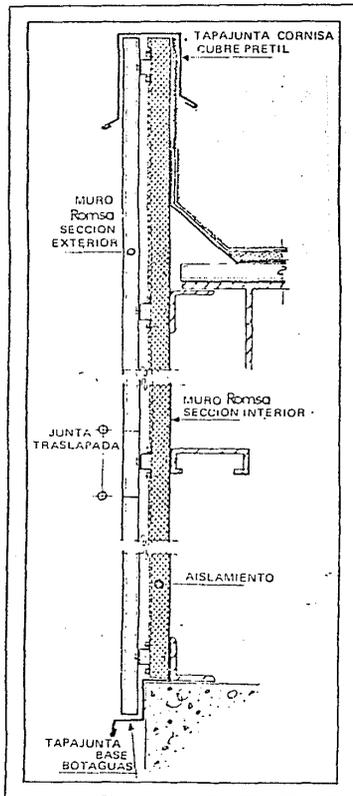
- Por las cualidades del sistema se logran economías en tiempo y en costo.

3.9 Breve descripción de los sistemas:

- Losacero.- El sistema losacero consiste en una lámina metálica para entresijos y techumbres, que elimina cimbra, aumentando la velocidad de la construcción hasta un 50% de avance, -- con ahorro de hasta 40% en peso. La losacero actúa en forma similar a una viga de -- acero compuesto, empleando los mismos elementos esenciales: Viga de acero, conectores de cortante y los de concreto que -- actúan como elemento de compresión.

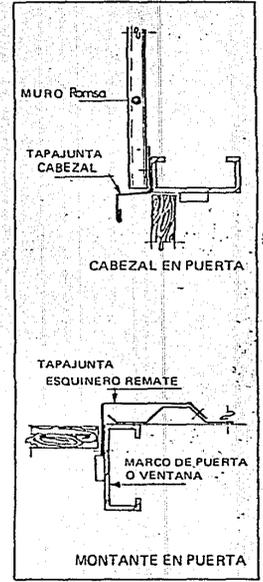
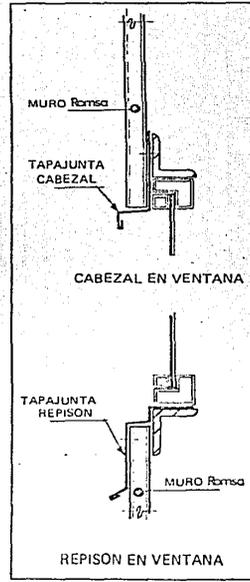
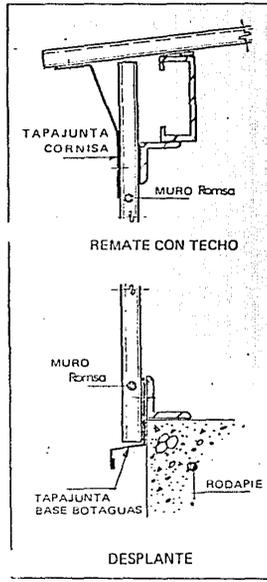
- Sistema aislo impermeabilización Romsa Tipo "B", para proyectos en donde se demandan techos planos, utilizando la sección 3, de lámina - Romsa, una impermeabilización a base de -- lámina de acero calibre 28 y aislamiento -- con placa de poliestireno. Este sistema -- incluye, tapojuntas, canalones, bajadas de agua pluvial, grapas de anclaje y tapones.

- Muro Romsa con aislamiento ofrece la posibilidad de -- aislamiento de fibra de vidrio u otro material, formándose un sandwich quedando la -- cara interior del muro en lámina lisa y -- muro Romsa con la sección F, CL y HR por -- la parte exterior.



SISTEMA DE MUROS ROMSA. CIA. (17)

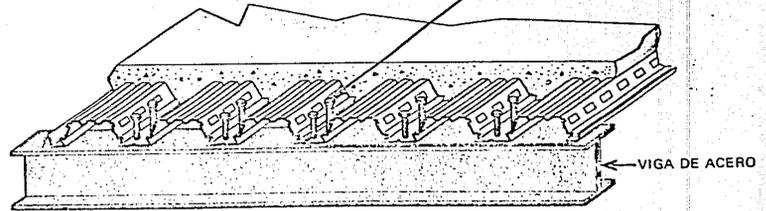
DETALLES DE LA LINEA ESTRUCTURAL.



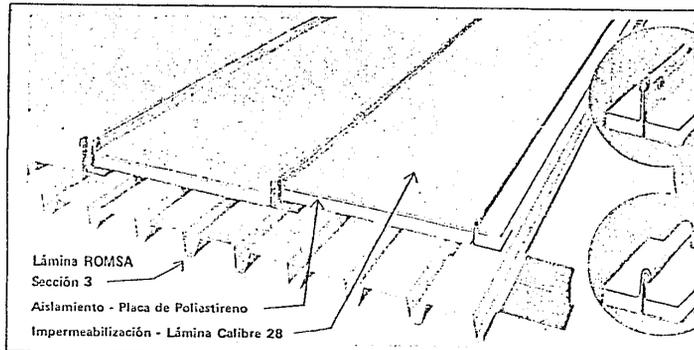
SISTEMA ROMSA, CIA. (17).

ESPESOR MINIMO DE CONCRETO 5 CMS.
SOBRE LA CANAL ALTA

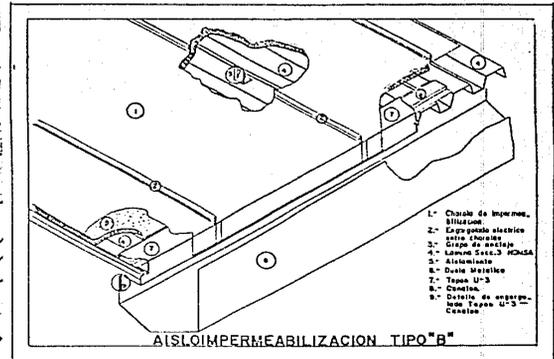
CONECTORES DE CORTANTE



LOSACERO SECCION-99



Componentes del sistema de Aislompermeabilización "B" en un detalle de remate típico a conjunciones.



(18) SISTEMAS PRESFORZADOS, S.A. DE C.V. (SIPSA)

1.- DATOS DE LA COMPAÑIA.

1.1 Servicios adicionales que ofrece:

- Asesoría Técnica en proyecto.
Cálculo (ingeniería)
Transporte y montaje de elementos prefabricados.

1.2 Referencias curriculares:

- SIPSA tiene una gran experiencia en la industria de la prefabricación, por la extensión de su currícula, sólo se mencionarán algunas de sus obras.

Casa Habitacional Constructora Terracua, S.A.
Cubierta Casa Habitación L.S. Construcciones, S.A.
Cubierta de Alberca Acuática Nelson, S.A.
Nave Industrial Constructora Euréstegui, S.A.
etc.

2.- DE LA PLANTA DE PRODUCCION.

2.1 Elementos prefabricados que producen:

- Losas Spancrete
Muros Spancrete
Trabes TT (*)
Trabes TY (*)
Trabes TTV (*)
Trabes AASHTO (*)
Portantes varios.

2.2 Volúmenes de producción promedio:

Losas extruídas spancrete	300,000 m2
Trabes TT	40,000 ML
Trabes T ó TY	35,000 ML
Trabes TTV H/115	9,000 ML
Trabes TTV H/105	28,000 ML
Trabes TTV H/90	9,000 ML

Trabes AASHTO	23,000 ML
Portantes, varios	1,200 ML

2.3 Costo de venta (en planta) de cada uno de los elementos, - sin incluir flete:

- Losa spancrete \$530.00 m2.

2.4 Costo de flete: Losa spancrete \$97.00 m2.

2.5 Tiempo de suministro de pedidos: El plazo total de fabricación, flete y montaje empieza a contar a partir de la autorización del cliente. En general el plazo se estima en 90 días.

3. DE LOS SISTEMAS Y SUS COMPONENTES.

3.1 Nombre o denominación de los sistemas empleados:

- Spancrete.
- Trabes: T, TT, TY, TTV y ASSHTO *

3.2 Componentes de cada uno de los sistemas:

- Spancrete se puede utilizar en: tapas de cimentación, pisos, entrepisos, techos, muros de fachada y bardas.
- Trabes TT (usos: en entrepisos, techos, muros de fachada*.
- Trabes TY (usos: combinados con lámina estructural se pueden emplear para cubiertas*.
- Trabes TTV (usos: sistemas de cubierta*.
- Trabes AASHTO (usos : en puentes y caminos).

3.3 Aplicación de cada uno de los sistemas:

- Spancrete utilizable como muro o losa en cualquier tipo de construcción; en casas habitación unifamiliar sólo se recomienda en losas, ya que en muros el costo del montaje

(*) Estos últimos son componentes de gran peso y luz, empleados en construcciones industriales, puentes, etc.

se encarece.

- Trabes: debido a su gran luz se emplean principalmente en edificios industriales, comerciales, escuelas, centros deportivos, bodegas, etc.

3.4 Materiales empleados en la elaboración de los elementos:

- Los elementos de este sistema están hechos a base de concreto pretensado, cuyos componentes a la vez son:

Cemento normal tipo I (ASTM C-150)
Acero de presfuerzo (ASTM A-416) $f_y = 17,500$ y $18,000$ kg/cm².

3.5 Características y cualidades del sistema y/o de sus componentes:

Sólo se hará mención de los paneles Spancrete, debido a que son los que se pueden aplicar a la vivienda.

- ° Dimensiones:
 - Peraltes: de 10, 15, 20 y 25.5 cm.
 - anchos: 100 cm. standar.
 - longitudes: hasta de 15 m.
- ° Pesos:
 - El peso es de un 30 a un 40% menor, en relación a una losa maciza convencional; el peso volumétrico de la losa Spancrete es de 1,700 a 1,800 kg/m³.
- ° Acabados alternativos:
 - En aparentes, pudiéndose aplicar cualquier otro tipo de acabado superficial o lambrín.
- ° Resistencia a esfuerzos:
 - Para las losas Spancret ver detalles anejos.
- ° Cualidades diversas:

- Las losas son incombustibles, impermeables, aislantes termo-acústicos (ver detalles).

3.6 Capacidad de absorber ductos o instalaciones: no se especifica.

3.7 Número de niveles máximo que permite la utilización del sistema:

- Como elemento de losa o muro, el Spancret tiene un uso ilimitado.

3.8 Cualidades que determinan el tiempo y el costo en la aplicación del sistema:

- Tipo de mano de obra: especializada (el montaje lo efectúa el fabricante).
- Composición usual de la cuadrilla de trabajo: no se especifica.
- Porcentaje estimado de ahorro en tiempo: no se especifica.
- Equipo necesario para el manejo de los componentes: mecánico.
- Costos:
 - La losa spancrete tiene un costo l.a.b. de \$530.00/m².
 - Montaje \$180.00/m²., aprox.
 - Flete: \$97.00/m².

3.9 Breve descripción del sistema:

Las losas spancrete son placas de concreto pretensado prefabricado, elaboradas mediante procedimientos de extrusión y compactación. Son aplicables en losas o en muros de viviendas.

Ver detalles gráficos.

S.1 Características

a) SPANCRETE

SERIE SPANCRETE	PERALTE	ANCHO	AREA	Y_t	Y_b	MOMENTO DE INERCIA
2000	8.0 cm	100 cm	567 cm ²	4.0 cm	4.0 cm	3455 cm ⁴
4000	10.2 —	100 —	805 —	5.1 —	5.1 —	8128 —
6000	15.2 —	100 —	956 —	7.6 —	7.6 —	26000 —
8000	20.3 —	100 —	1390 —	10.0 —	10.3 —	61700 —
10000	25.4 —	100 —	1755 —	12.4 —	13.0 —	123000 —

PESO

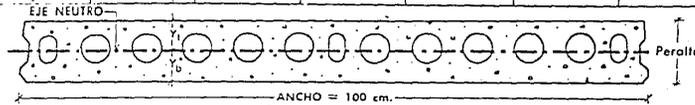
120 KG/M².

160 —

210 —

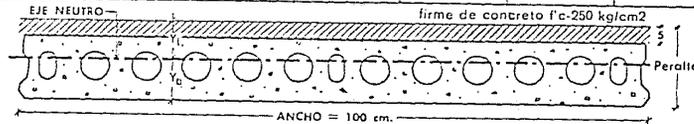
290 —

360 —



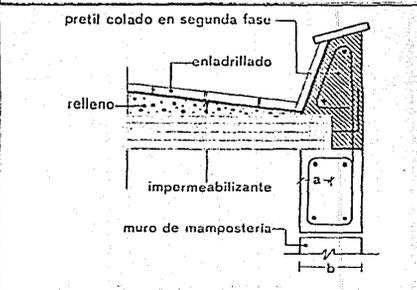
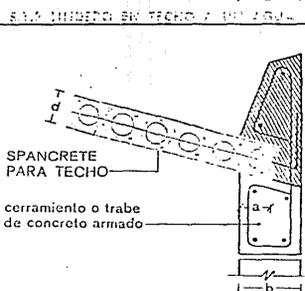
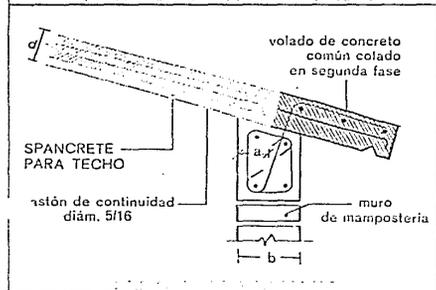
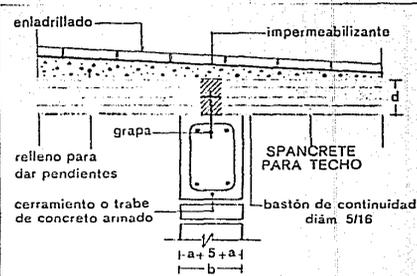
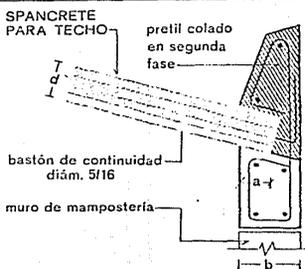
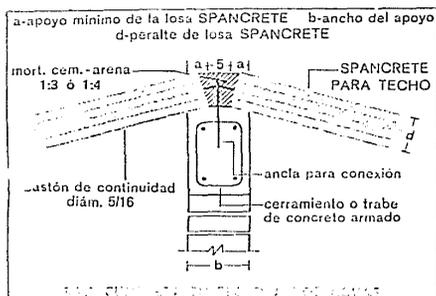
b) SPANCRETE CON FIRME DE 5 cm

SERIE SPANCRETE	PERALTE TOTAL	ANCHO	AREA	Y_t	Y_b	MOMENTO DE INERCIA
2000 F	13.0 cm	100 cm	1067 cm ²	6.1 cm	6.9 cm	15086 cm ⁴
4000 F	15.2 —	100 —	1305 —	7.2 —	8.0 —	63650 —
6000 F	20.2 —	100 —	1460 —	9.2 —	11.0 —	27617 —
8000 F	25.3 —	100 —	1890 —	11.7 —	13.6 —	121300 —
10000 F	30.4 —	100 —	2255 —	14.1 —	16.3 —	210000 —



SISTEMA SPANCRETE. CIA. (18).
 LOSAS EXTRUIDAS DE CONCRETO PRESFORZADO
 CONEXIONES PARA TECHOS Y ENTREPISOS.

3. SOBRE CERRAMIENTOS O TRABES DE CONCRETO ARMADO



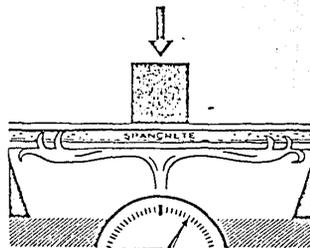
SIPSA CIA. (18).

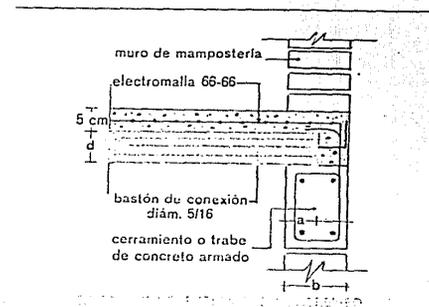
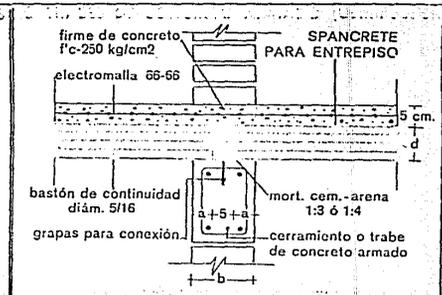
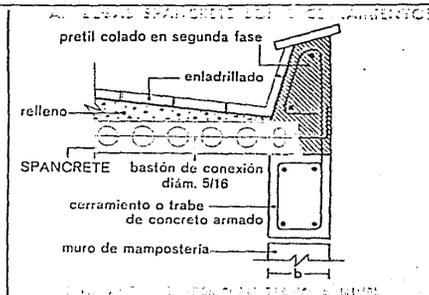
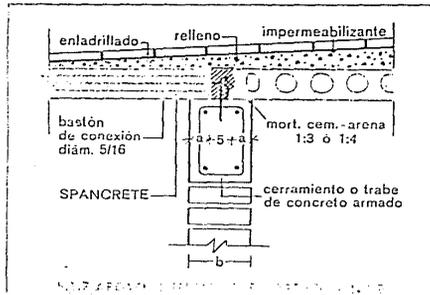
Ref. 1

DEFORMACION DE LAS LOSAS SPANCRETE BAJO LA ACCION DE CARGA UNIFORME

SERIE	Valores de K	SERIE	Valores de K
	$K = \frac{5}{384 EI}$		$K = \frac{5}{384 EI}$
2000	18.86×10^{-12}	2000 F	4.34×10^{-12}
4000	8.14×10^{-12}	4000 F	2.35×10^{-12}
6000	2.51×10^{-12}	6000 F	1.02×10^{-12}
8000	1.06×10^{-12}	8000 F	5.37×10^{-13}
10000	5.29×10^{-13}	10000 F	13.10×10^{-13}

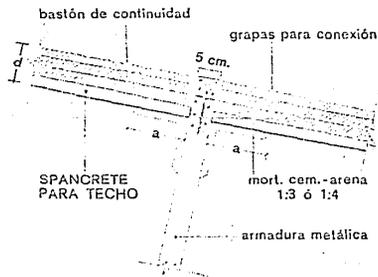
POLIZAS DE SEGURO CONTRA INCENDIO



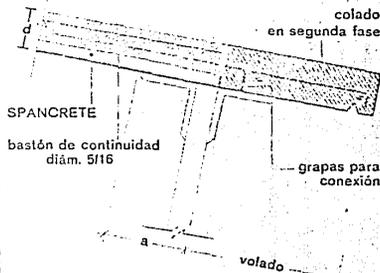


CIA. (18)

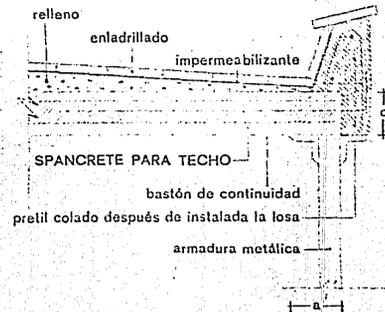
B. LOSAS SPANCRETE SOBREESTRUCTURAS METALICAS



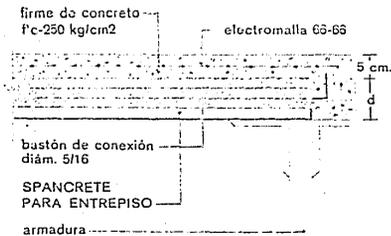
S.1.11 APOYO INTERMEDIO EN TECHO A UN AGUA



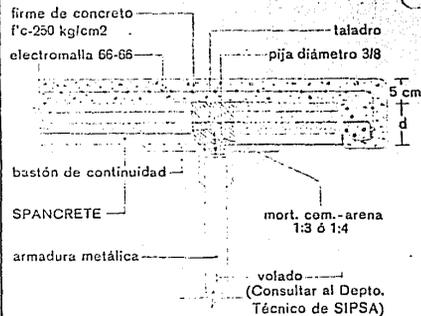
S.1.12 APOYO EXTREMO EN TECHO A UN AGUA



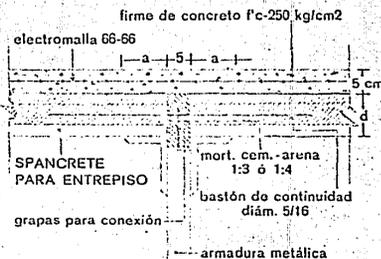
S.1.13 APOYO EXTREMO EN TECHO A NIVEL



S.1.15 APOYO EXTREMO EN ENTREPISO

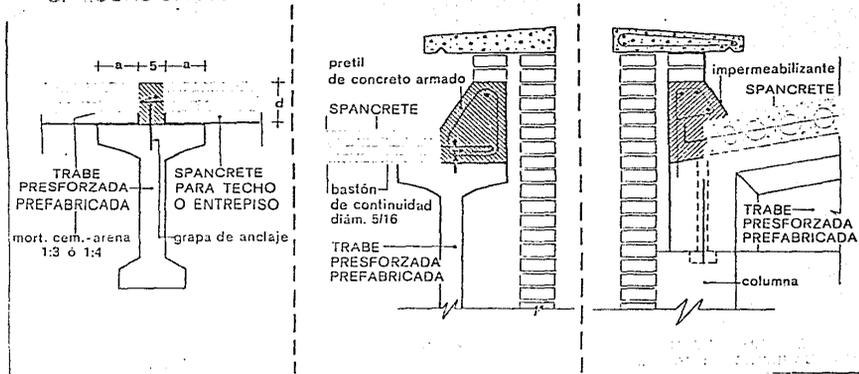


S.1.16 SPANCRETE EN VOLADIZOS



S.1.14 APOYO INTERMEDIO EN ENTREPISO

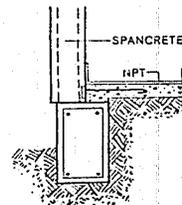
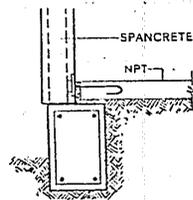
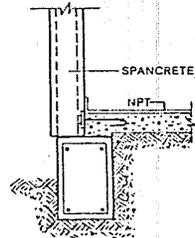
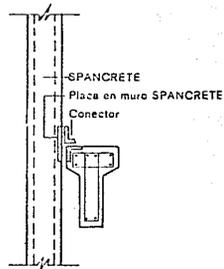
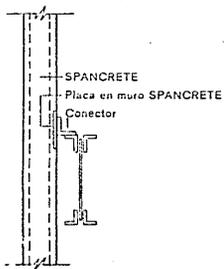
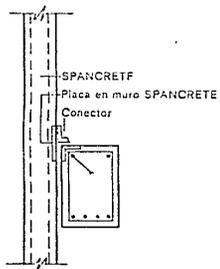
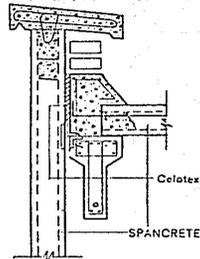
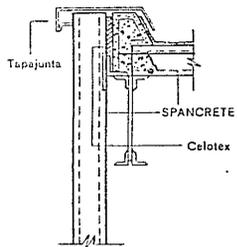
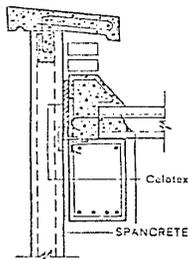
LOSAS SPANCRETE SOBRE TRABES PREFORZADAS PREFABRICADAS



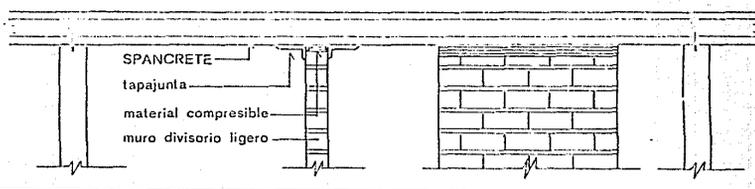
APOYOS MINIMOS DE LOSAS SPANCRETE EN TECHOS Y ENTREPISOS	Peralte en cm (d)	APOYOS MINIMOS EN CM (a)							
		MAMPOSTERIA		TRABES DE CONCRETO		ACERO ESTRUCTURAL		PREFABRICADOS PRESFORZADOS	
		Orilla	intermedio	Orilla	intermedio	Orilla	intermedio	Orilla	intermedio
	8.0	10.0	5.0	10.0	5.0	7.5	5.0	7.5	5.0
	10.2	10.0	5.0	10.0	5.0	7.5	5.0	7.5	5.0
	15.2	12.5	10.0	12.5	10.0	10.0	7.5	10.0	7.5
	20.3	15.0	10.0	15.0	10.0	12.5	10.0	12.5	10.0
	25.4	15.0	12.5	15.0	12.5	12.5	10.0	12.5	10.0

SISTEMA DE MUROS SPANCRETE. CIA. (18).

CONEXIONES: SUPERIOR, INTERMEDIA Y EN DESPLANTE
 EN CONCRETO, EN ACERO Y EN ELEMENTOS PREFABRICADOS.

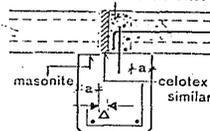


HOLGUEOS Y JUNTAS ESPECIALES

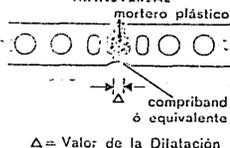


JUNTA DE DILATACION EN APOYO

mort. cem.-arena 1:3 ó 1:4

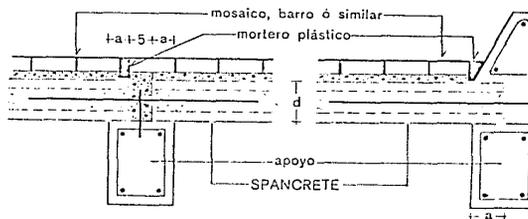


JUNTA DE DILATACION TRANSVERSAL



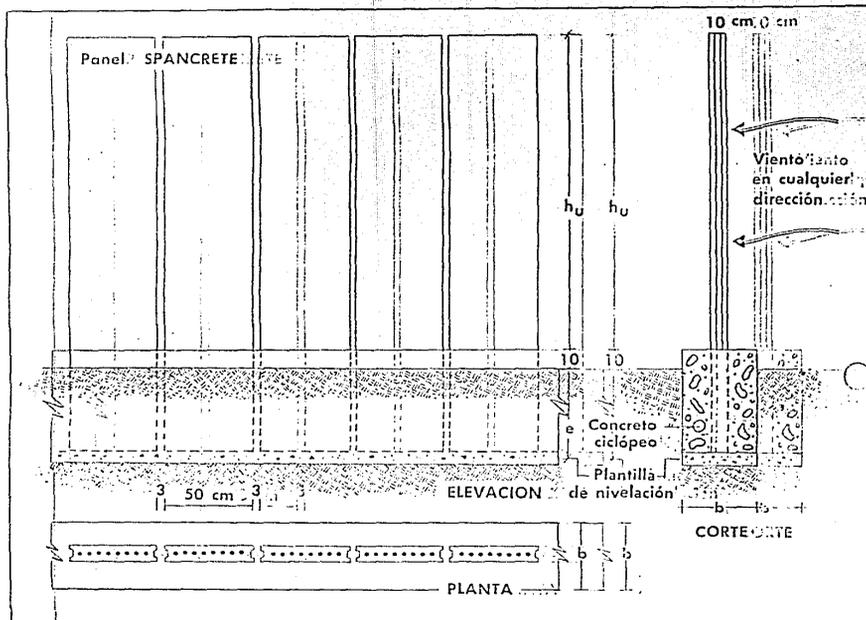
LONGITUD m	Δ mm
10.00 m	4
15.00 m	6
20.00 m	8
25.00 m	10
30.00 m	12
35.00 m	14
40.00 m	16

Δ = Valor de la Dilatación



Junta en acabados de piso o azotea con mosaico, loseta de barro o similar para los SPANCRETE apoyada sobre elementos estructurales sujetos a flexión o contraflexión bajo cargas accidentales, variación de temperaturas, etc.

SISTEMA SPANCRETE, CIA. (18).
Muros en Bardas (PANELES)



TABLAS DE UTILIZACION:

VELOCIDAD DEL VIENTO = 85 KPH			
WV = 60 kg/m ² /m ²			
h_u (cm)	b (cm)	e (cm)	
150	40	40	40
175	40	40	40
200	40	50	50
225	50	50	50
250	50	50	50

VELOCIDAD DEL VIENTO = 115 KPH			
WV = 100 kg/m ² /m ²			
h_u (cm)	b (cm)	e (cm)	
150	50	50	50
175	50	60	60
200	60	60	60
225	60	60	60

(19) TECNOGAR, S.A. (TECNOGAR)

1.- DATOS DE LA COMPARIA.

1.1 Servicios adicionales que ofrece:

- Asesoría para proyectos de vivienda.

1.2 Referencias curriculares:

- TECNOGAR ya ha fabricado más de 7,000 viviendas industriales para: INFONAVIT, ISSSTE, INDECO y VENTA DIRECTA.

2.- DE LA PLANTA DE PRODUCCION.

2.1 Elementos prefabricados que producen:

- Elementos prefabricados de concreto.

2.2 Volumen de producción promedio:

- * No se especifica.

2.3 Costos de venta en planta:

- De \$ 4,500.00 a \$ 5,000.00 / m2 de panel para losa y - - muros.

2.4 Costos de fletes:

- * No se especifica.

2.5 Tiempo de suministro de pedidos:

- Suministro a partir de que el cliente disponga del 25% - mínimo, de cimentaciones, para poder realizar montaje, - según modelo, hasta de 6 casas diarias.

3.- DE LOS SISTEMAS O SUS COMPONENTES:

3.1 Nombre o denominación del sistema:
Technogar.

3.2 Componentes de cada uno de los sistemas:

- Los componentes del sistema, en lo que se refiere a - losas y muros, son realizados a base de paneles de -- concreto armado, prefabricados en planta. Para mayor- detalle ver anexo "B" del estudio.

3.3 Aplicación del sistema:

- El sistema es aplicado específicamente a vivienda.

3.4 Materiales empleados:

- Los paneles Technogar se fabrican de cemento, cal - - (piedra pómez), arena de río, malla electrosoldada y aditivos.

3.5 Características y cualidades del sistema:

- El concreto armado que se emplea es aligerado, con -- resistencia a la compresión de 175 k/cm2.

3.6 Capacidad de absorber ductos y/o instalaciones:

- Las instalaciones son ahogadas desde la planta de pro- ducción.

Ver Ref. 1

3.7 Número de niveles máximo que permite la utilización del sistema:

- El sistema se ha utilizado hasta 2 niveles. Technogar está terminando un estudio de un edificio de- 4 niveles para el INFONAVIT.

3.8 Cualidades que determinan el tiempo y el costo en la -- aplicación del sistema:

- ° Tipo de mano de obra necesaria:
 - Adiestrable en poco tiempo.
- ° Composición usual de la cuadrilla de trabajo y su rendimiento:
 - * No se especifica.
- ° Porcentaje de ahorro aproximado en tiempo:
 - * No se especifica, pero es considerable.
- ° Equipo necesario para el manejo de los componentes:
 - Equipo mecánico con grúa, suministro por Technogar.

3.9 Breve descripción del sistema constructivo:

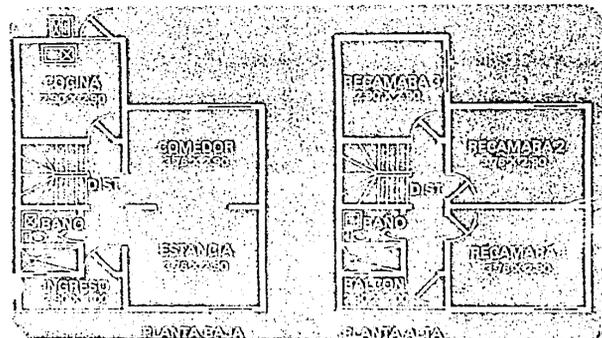
- Para iniciar el proceso se requiere la realización de - obras preliminares; ejecución de cimentación de "losa monolítica", posteriormente se montan los paneles, tanto de muros como de losas; más adelante se realiza la obra de acabados; colocación de muebles y accesorios.

4.- SI LA COMPANIA CUENTA CON PROYECTOS TIPO, DE PATENTE Y PRODUCCION PROPIA.

- A continuación se enuncian los proyectos tipos con que - cuenta la compañía:

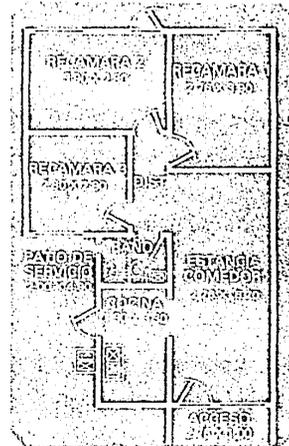
Modelo U-063	3 recámaras	1 baño en planta baja
Modelo 2-091	3 recámaras	2 baños en planta baja y alta.
Modelo U-079	3 recámaras	2 baños en planta baja.
Modelo D-075	3 recámaras	1 baño en planta baja.
Modelo U-075	3 recámaras	1 baño en planta alta.
Modelo U-055	2 recámaras	2 baños en planta baja.
Modelo U-060	3 recámaras	1 baño en planta baja.

Ver detalles.

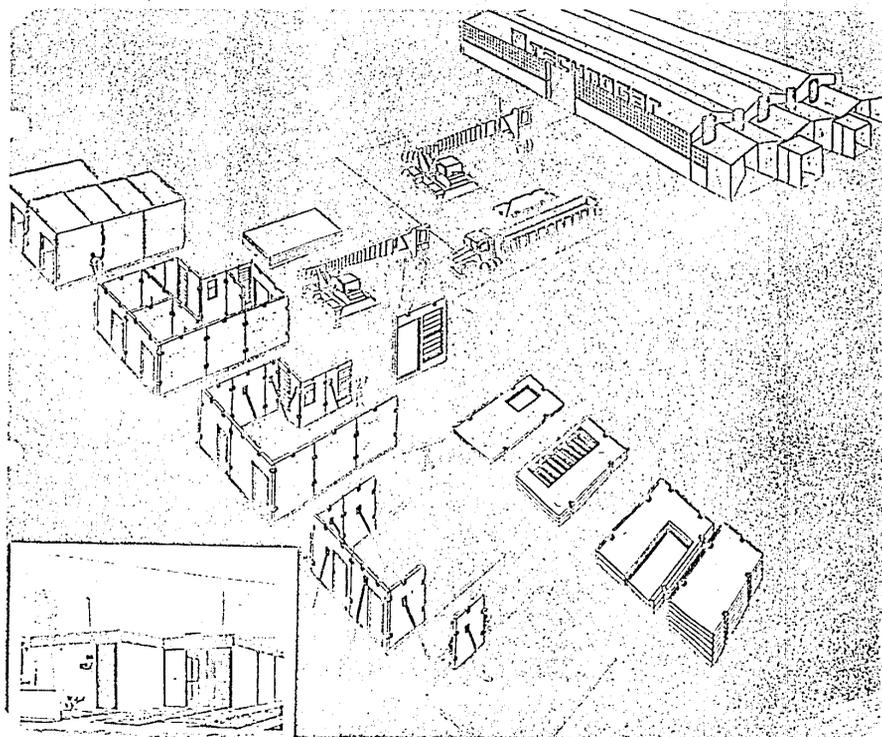


1. MODELO DE DOS PLANTAS. ↑

MODELOS TIPO DE CASA HABITACION. TECHNOGAR, CIA. (19).



SISTEMA TECHNOGAR, CIA. (19),
PROCESO DE MONTAJE DE ELEMENTOS
PREFABRICADOS.



(20) TÉCNICAS EN SISTEMAS DE PREFABRICACION, S.A. DE C.V.
(TECSISA)

1.- DATOS DE LA COMPAÑÍA.

1.1 Servicios adicionales:

- Asesoría, Proyectos, Construcción, etc.

1.2 Referencias curriculares:

° Tiempo de experiencia del sistema:

- 7 años aproximadamente, en México.

Edificaciones en las que se ha intervenido:

° Para la S.D.N. (Sría. de la Def. Nal.)

- Casas prefabricadas para el Plan DN3.
- Oficinas para la coordinación del Plan DN3, Losas "TT" -
- Elementos de fachada en GRC (concreto preforzado con fibra de vidrio) para el Departamento de la Industria Militar. Tecamachalco, Edo. de México (1981-82).

° Para IHFONAVIT:

- Conjunto habitacional "Puerto Rico", con el sistema - - TECSISA, edificios de 5 niveles. Coyoacán, D.F.
- Conjunto Hidalgo, con el sistema Tecsisa, edificios de 5 niveles. Coyoacán, D.F.
- Conjunto habitacional "Lomas Verdes" para el Sindicato de Telefonistas, edificios de 5 niveles con el sistema Tecsisa. (1982).

2.- DE SU PLANTA DE PRODUCCION.

2.1 Elementos prefabricados que se producen:

- Traveses en general; paneles para losa y muros; columnas; precolados para fachada en GRC y Concreto; Módulos completos de baño y/o cocina; mobiliario urbano - en general.

2.2 Volumen de producción:

Variable (según demanda).

2.3 Costo de venta:

* No se especifica.

2.4 Costo de fletes:

* No se especifica.

2.5 Tiempo de suministro de pedidos:

- Se inicia entre 15 y 30 días después de la firma del contrato y se concluye en entrega semanales de acuerdo a las necesidades de montaje.

3.- DEL SISTEMA Y SUS COMPONENTES:

3.1 Nombre del sistema:

- Tecsisa (como sistema integral).

Existen elementos aislados que se combinan entre sí.

3.2 Componentes del sistema:

- Muros, losas y escaleras prefabricadas.

3.3 Aplicación del sistema:

- Vivienda.

Los elementos aislados y combinados, son aplicables -

a cualquier rama de la construcción (escolar, industrial, hospitales, puentes, comercios, etc.)

3.4 Materiales empleados en la elaboración de los elementos:

Cementos portland, arena, grava, acero en general, poliestireno y fibra de vidrio.

3.5 Características del sistema y/o sus componentes:

- Las dimensiones de los elementos son:
 - Muros de 12 y 20 cm. de espesor y hasta 8.74 m. de longitud.
 - Losa plana de concreto, de 10 cm. de espesor y hasta de 2.40 x 850 m. de ancho y largo.
 - Los pesos de las losas son normales, es decir 2,400 kg/m³ (concreto armado). En los muros, el peso se reduce a -- los huecos verticales que lo aligeran.
 - Para el GRC se maneja un peso volumétrico aproximado de 1800 kg/m³.
 - Se pueden dar acabados integrales a base de texturas o bien aplicar cualquier acabado tradicional.
 - La Capacidad de aislamiento termo-acústico es incrementado sólo en los muros, debido a los huecos verticales.
 - Sus cualidades de resistencia a esfuerzos diversos y su exposición a la intemperie, son los mismos que para -- cualquier elemento de concreto armado.
 - Flexibilidad en el acabado de muros interiores.

3.6 Capacidad para absorber ductos y/o instalaciones:

- Se puede integrar cualquier tipo de instalaciones en -- los muros y losas.

3.7 Número máximo de niveles:

- 10 niveles.

3.8 Cualidades que determinan el tiempo y costo en la aplicación del sistema:

- La cuadrilla tipo se compone de un montador, 2 ayudantes, 1 soldador y 1 operador de grúa.
- Se requiere de una grúa y de plomeadores para el montaje de muros y losas.
- Rapidez en la erección del edificio.
- Rapidez en la aplicación de acabados.

3.9 Breve descripción del sistema:

- Con la cimentación ya terminada con preparaciones para anclaje de muros (varillas y placas), se colocan los muros y se plomean relleno con concreto-vibrado en los huecos verticales donde se alojan los anclajes. Posteriormente se montan y nivelan las losas; se colocan las anclas para los muros del 2º nivel, y se repite el procedimiento, soldando los puntos necesarios entre losa y muro. Ya montados los muros del 2º nivel, se hacen los colados adicionales sobre losas y en conexiones muro-losa. El procedimiento se repite hasta llegar al 10º nivel y colocar las losas de azotea.
Ref. 1

4.- DE SI LA COMPAÑIA CUENTA CON PROYECTOS TIPO DE PATENTE Y -- PRODUCCION PROPIA:

- Si cuenta con proyectos tipo para vivienda unifamiliar y multifamiliar, pero no se especifica cuáles ni sus características.

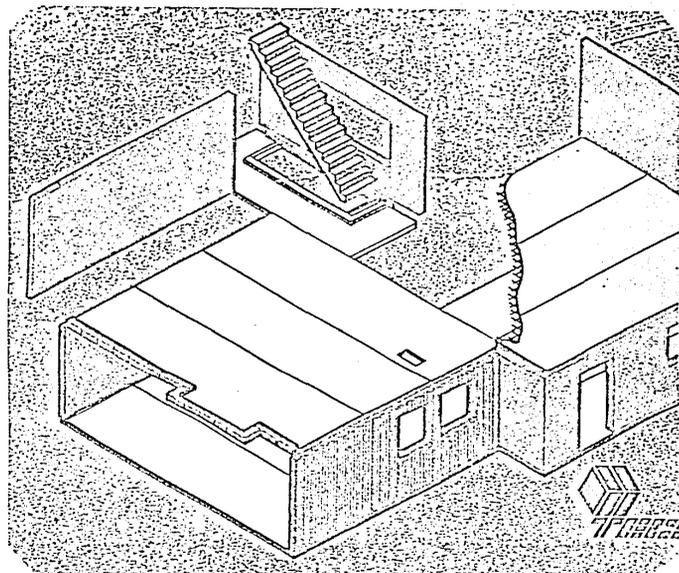
5.- DATOS ADICIONALES.

La compañía produce entre otros elementos:

Elemento	Claros en m.	Dimensiones en cm. Ancho-base/peralte.
TRABE TEC-IB	de 6.5 a 38	de 30/80 a 40/140
LOSAS TEC-TIB	de 12 a 40	de 300-3-/80 a 700-40/140
LOSAS TEC-TT	de 5 a 28	de 250-9/35 a 250-14.3/75
LOSAS TEC-STT	de 9 a 25	de 300-9/50 a 300-14.3/105

Ver detalle gráfico.

SISTEMA TECSISA. CIA. (20).



(21) TECNICOS EN INDUSTRIALIZACION Y PREFABRICACION, S.A. (TIP),

1. DATOS DE LA COMPAÑIA.

1.1 Servicios adicionales:

Asesoría en diseño estructural; estudio de factibilidad; e valuación de proyectos; diseño de equipos; sistemas de producción; productos prefabricados en planta o a pié de obra; transporte; montaje y construcción.

1.2 Criterios generales para la estimación de presupuestos:

- El precio unitario para la elaboración de presupuestos-- se forma con el análisis de precios unitarios, de insumos y mano de obra, costos de equipo y consumo de energé- ticos, costos indirectos centrales y de planta, más la - utilidad supuesta.

1.2 Referencias curriculares:

- Fundada en 1979 .
- obras en la U.A.M. y U.N.A.M. (fachadas prefabricadas) .
 - SAHOP (tienda de empleados).
 - Clínica integral, UNAM. (fachadas, 2,800 m2.)
 - Fachada de 7000 m2. a base de precolados de concreto.
 - Secretaría de trabajo y previsión social. Constructora- I.C.O.N.S.A.

2. DATOS DE SU PLANTA.

2.1 Elementos que prefabrican:

- Elementos precolados de concreto arquitectónico para fachada, mobiliario urbano, sistemas estructurales, sistemas industriales de colados a pié de obra, elementos para jardinería, etc.

2.2 VOLUMEN DE PRODUCCION (PROMEDIO).

- Fachada: 12,000 m2. anuales.
- Mobiliario: 1000 piezas mensuales.

2.3 Costo de venta en planta:

- Variable, según el diseño, la forma, la textura y el acabado.

2.4 Costo del flete:

- 15 a 20% del precio del precolado.

2.5 Tiempo de suministro de pedidos:

- La entrega se inicia 30 días después de haberse contrata- do, y se programa semanalmente de común acuerdo con el cliente.

3. DEL SISTEMA Y SUS COMPONENTES.

3.1 Nombre del o los sistemas empleados:

- Son propietarios de patentes mexicanas para aligerar lo- sas, los sistemas utilizados han sido de diseño propio- o en base a la adaptación de tecnologías internacionales, a las necesidades de nuestro país y a nuestra capacidad de producción.

3.2 Componentes de los sistemas:

- Paneles modulados, losas aligeradas nervadas con el aca- bado ya incluido, elementos estructurales, cimientos,-- columnas, traves y losas.

3.3 Aplicaciones de los sistemas:

- Habitacional, industrial, comercial, educacional, etc..

3.4 Materiales empleados en la elaboración de los elementos - componentes.

- Concreto, acero redondo, electromallas y perfiles laminados.

3.5 Características y cualidades del sistema y/o sus componentes:

- Sus productos se fabrican generalmente sobre diseño, teniendo una coordinación modular y estandarización de piezas.
- Se proponen losas aligeradas de 2.40 por 3.35 con peraltes de 30 cm.
- El peso propio es de 200 kg. por metro cuadrado.
- Su especialidad es el concreto arquitectónico y puede lograr cualquier acabado, desde tratamiento al concreto fresco, grano lavado, incrustado, hasta tratamientos neumáticos de picoteado.

El aislamiento termo-acústico lo garantizan por la doble capa de concreto y el vacío intermedio. Los paneles de concreto cumplen las especificaciones del ACI y del Reglamento de construcciones del D.F. Los productos están fabricados de concreto $F'c = 200 \text{ K/cm}^2$. lo cual garantiza su resistencia a la intemperización, desgaste, combustibilidad, etc.

3.6 Capacidad para alojar instalaciones y/o ductos.

- Se pueden ahogar o empotrar en los paneles cualquier tipo de instalaciones.

3.7 No. máximo de niveles que permite el sistema:

- De uno a cuatro niveles y de uno a 10 niveles, según el diseño estructural.

3.8 Cualidades que determinan el tiempo y el costo en la aplicación del sistema:

° Tipo de mano de obra:

El tipo de mano de obra que se utiliza es la común, guiada y supervisada por especialistas y racionalizada mediante estudios técnicos.

° Composición usual de una cuadrilla de trabajo y su rendimiento:

- Las cuadrillas de trabajo son variables:

un oficial y cuatro peones.
un montados y dos ayudantes.
un herrero y un ayudante, etc.

° El porcentaje de ahorro en tiempo, en la estructura de una casa es aproximadamente del 25% a un 45%.

° Equipo necesario para el manejo de los componentes del sistema en la obra:

- Son marcos tubulares con polipasto (pato), camiones con brazo hidráulico, según las condiciones de la obra.

° Costo del sistema una vez aplicado (según costo por m^2 de construcción): no se especifica, globalmente.

° Costos por servicios complementarios como proyectos, asesorías, supervisión en obra, etc.

- Estos servicios ya van incluidos en el costo indirecto de precios unitarios, indicados en un presupuesto en particular

3.9 Breve descripción del sistema constructivo:

Es un sistema de prefabricación abierta, a base de elementos estandarizados que se ensamblan por medio de llaves de colado con fierros de espera; también es posible la combinación de muros colados con losas precoladas y la prefabricación a pie de obra.

IV.4 EVALUACION PRELIMINAR DE LOS SISTEMAS DE PREFABRICACION ANALIZADOS.

CONSIDERACIONES:

Aún cuando se ha mencionado en la introducción general, conviene subrayar que tanto el análisis como la evaluación de algunos de los sistemas de prefabricación que se producen en México, y que ya se describieron, tienen un carácter preliminar y por tanto no riguroso. Por tal razón a continuación me concretaré a exponer algunos conceptos relativos a la diferencia entre evaluar y elegir un sistema de prefabricación; a aclarar los criterios y métodos que seguiré para evaluación y presentar los resultados de la evaluación realizada.

1.- La evaluación y la elección de sistemas*

Entre la evaluación y la elección existe una diferencia conceptual importante. La evaluación trata de valorar el sistema intrínsecamente, valiéndose de criterios puramente técnicos. La elección, por el contrario, está profundamente ligada a las circunstancias que circundan al sistema, propias e incluso ajenas al mismo. Parámetros no técnicos como son los económicos, laborales, estéticos, adecuación de la infraestructura, nivel de desarrollo, etc., tienen en la elección un peso específico, que no en pocos casos superan a los puramente técnicos. Es decir, en el momento de la elección se suele recurrir a la evaluación, para aquellos sistemas que se encuentran en situación semejante frente a estos condicionantes externos que podríamos llamar coyunturales. ¿Cuáles son estos?

Estableceremos dos niveles de elección:

Caso A.- Elección de un sistema para su importación.

Es este el caso más frecuente en los países que están en vías de poner en marcha la industrialización.

Debe tenerse en cuenta en el momento de la elección:

(*) "Prefabricación Teoría y Práctica" (op. cit.)

- a.- Que el sistema emplee mayoritariamente materiales y productos naturales o fabricados en el país. (un país deficitario en arcilla no debe pensar en sistemas a base de piezas cerámicas, por ejemplo)
- b.- Que el nivel tecnológico del sistema sea acorde con el del país donde ha de desarrollarse (parece lógico que en un país de los del tercer mundo no se elija un sistema de tipo industrial en el que se necesiten, -- por ejemplo: perfiles laminados en frío, paneles sandwich de aluminio y poliuretano, bloques técnicos totalmente acabados...).
- c.- Que el sistema elegido sea fácilmente adaptable a las particularidades regionales: climatológicas, ordenanzas, idiosincrasia de los habitantes...
- d.- Que los elementos presenten una amplia polivalencia de usos, es decir, que el sistema sea lo más flexible posible y que pueda atender mediante pequeñas modificaciones, desde la construcción de viviendas en bloque a unifamiliares, viviendas rurales, escuelas, hospitales, etc., con lo que la posibilidad de demanda será lo mayor posible.
- e.- Que la mano de obra necesite de un período de adiestramiento corto y se componga fundamentalmente de obreros no cualificados.
- f.- También se tendrán en cuenta todas las razones que se guidamente expondremos en el caso B.

Caso B.- Elección de un sistema para un empleo inmediato.

En este supuesto se trata de elegir un sistema entre los varios posibles implantados en una zona. Es evidente que las razones económicas juegan un importante papel pero en cierto modo no son tan determinantes como en el caso A. En este supuesto, aparecen razones puramente técnicas como condicionantes de la elección:

- a.- Que el tipo de construcción que deseamos realizar (hospital, naves, viviendas, número de plantas, materiales, grado de acabados, etc.) sean acordes con las posibilidades del sistema.
- b.- Que el volumen de obra que proyectamos realizar entre dentro del período mínimo que puede atender la factoría en cuestión.
- c.- Que las condiciones de tiempo de ejecución de la obra sean acordes con los ritmos de suministro de las posibles facturas.
- d.- Que la ubicación de la obra sea:
- accesible para los distintos medios de transporte.
 - que los galibos permitan las dimensiones máximas de los elementos,
 - que la incidencia económica del transporte fábrica-obra sea adecuada.
- e.- Que los medios auxiliares de montaje disponibles, sean suficientes para el sistema elegido.

2. EL METODO DE EVALUACION SEGUIDO EN LOS SISTEMAS ESTUDIADOS.

Se escogió un método de puntaje acumulativo, a cada elemento analizado (atendiendo más a sus cualidades técnicas) a través de 6 parámetros, de (A) a (F), que fueron los que correspondían a los objetivos y alcances de este trabajo. A cada uno de estos parámetros se le dió un valor, coeficiente de grado de importancia, lo que permitió diferenciar justamente el valor relativo que se dió a cada parámetro.

En cada uno de los parámetros se dieron sólo dos opciones, X ó Y, cuyo valor fué de 2 y 1 respectivamente. El valor de cada opción se dió en función del grado de satisfacción del objetivo buscado.

En cada parámetro se calculó el producto del valor correspondiente a la opción con el coeficiente establecido, los cual dió --

resultados parciales. Al final se sumaron los 6 resultados parciales y se obtuvo un total que permite evaluar integralmente cada componente de sistema, en comparación total o parcial con los demás componentes con una misma función.

La tabla siguiente explica resumidamente lo aquí señalado:

parámetros empleados:	coeficiente:	opciones:	valor
(A) Economía*	3	X= abajo del costo promedio Y= arriba del costo promedio	2 1
(B) Tiempo de ejecución *	3	X= entre el 20 y 50 % Y= más del 50%	2 1
(C) Mano de obra	1	X= no especializada Y= especializada	2 1
(D) Prefabricable	1	X= Sí Y= No	2 1
(E) Manejabilidad en obra	1	X= Manualmente Y= mecánicamente	2 1
(F) Capacidad de absorber instal.	1	X= sí Y= no	2 1

(*) Las opciones de estos parámetros se establecieron en comparación con lo que hubiera sido esa misma obra, pero realizada con procedimientos tradicionales. Las opciones son X ó Y.

A continuación se exponen los resultados de la aplicación de estos criterios de evaluación en cada uno de los componentes de prefabricación analizados anteriormente, clasificados según su utilización en el proceso constructivo. Antes de estos resultados se presenta un EJEMPLO ILUSTRATIVO del Método explicado líneas atrás.

EJEMPLO ILUSTRATIVO DEL METODO DE EVALUACION.

Para mayor precisión, en cuanto a la mecánica seguida en el método ya expuesto, a continuación se aclara, mediante ejemplo, el caso de la ZAPATRABE CIMBRACRET. Para esto se anexa la Matriz de Evaluación tipo, la cuál se aplicó en cada uno de los componentes analizados, cuyos resultados se presentan más adelante.

Ver matriz anexa.

COMENTARIOS:

Habría que comenzar por aclarar que de los seis parámetros utilizados, de (A) hasta (F), los dos primeros, (A) y (B), que se refieren a economía (costos) y a tiempo de ejecución, respectivamente, se les asignó un coeficiente de 3, mayor que el asignado al resto de los parámetros, es decir de 1, debido a que se consideró que son estos dos parámetros los de mayor importancia y peso para la selección de un sistema constructivo.

Para el caso que nos ocupa, ZAPATRABE CIMBRACRET, en la columna (A) de economía, se tiene que la opción de valor a escoger es la X (colocada en la primera subcolumna) debido a que el costo de este elemento está por debajo del costo promedio, según datos proporcionados por la compañía fabricante, en la obra tradicional. Por tanto el valor que corresponde es de 2 (segunda subcolumna), el cuál al multiplicarse por el coeficiente indicado en la parte superior de la columna dará un producto de 6, mismo que se anota en el círculo colocado en la 3a. subcolumna. De manera similar se procede con los demás parámetros-columnas, hasta concluir en (F). Sólo se irán seleccionando las opciones de cada caso y multiplicando su valor por el coeficiente correspondiente y anotando los productos. Al final sólo se suman los productos indicados en los círculos y así se obtiene la puntuación total.

Se reconoce, una vez más, que ésta es sólo una manera muy elemental y poco rigurosa de evaluar los sistemas en cuestión. Sin embargo, constituye una primera aproximación de una valoración que permite comparar resultados con otras opciones cuya función sea-

similar a la que se analiza.

A continuación se exponen los resultados de la aplicación de estos criterios de evaluación en cada uno de los componentes de prefabricación analizados anteriormente, clasificados según su utilización en el proceso constructivo.

Ver resultados.

3.- RESULTADOS DE LA EVALUACION DE COMPONENTES DE PREFABRICACION (APLICALES A LA VIVIENDA POPULAR).

Clave C/a	Denominación/sistema:	Puntaje parcial por cada parámetro:						TOTAL	Dimensiones principales:
		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)		
a) <u>Zapatas de cimentación</u>									
(03)	Zapatrabe (cimbracret)	6	6	2	1	2	1	18	Módulos de 0.5 m de long. Anchos base: de 0.5 a 1.0
b) <u>Columnas diversas</u>									
(03)	Cimbracret	6	6	2	1	2	1	18	Secciones de 0.25 x 0.35 m.
(05)	Conytec	6	6	1	2	1	1	17	Sobre diseño.
(06)	HMH (grupo Hermott)	6	6	2	1	2	1	18	Sobre diseño
(11)	Pamatec (grupo Intra)	6	6	2	1	2	1	18	Sobre diseño
(20)	Tecsis	6	6	1	1	1	1	16	Sobre diseño
(21)	Tip (Tecn.en Ind. y Pref).	6	3	2	2	1	1	15	Sobre diseño
c) <u>Trabes diversas</u>									
(03)	Viga clave KSJ (cimbracret)	6	6	2	1	1	1	17	Long.hasta 17 m Per. 0.40 a 0.65; base
(03)	Viga rectangular (cimbracret)	6	6	2	1	2	1	18	Long. 1.50 a 11.00 varía B Aumenta en módulo de 0.50
(05)	Conytec	6	6	1	2	1	1	17	Sobre diseño
(06)	HMH (grupo hermotett)	6	6	2	1	2	1	18	Sobre diseño.
(11)	Pamatec (grupo Intra)	6	6	2	1	2	1	18	Sobre diseño.
(12)	TC (grupo Previ)	6	6	2	1	2	1	18	Long. variable Ancho 0.30
(16)	Portantes (Proasa)	6	6	2	1	2	1	18	Variable.

CLAVE	DENOMINACION	PUNTAJE		POR (C)	PARAMETRO			TOTAL	DIMENSIONES
		(A)	(B)		(D)	(E)	(F)		
(20)	Tecsisa	6	6	1	2	1	1	16	Sobre diseño.
(21)	RIP (tecns. en Ind. y Pref.)	6	6	2	2	1	1	18	Sobre diseño.
d) <u>Dalas y cerramientos</u>									
(03)	Cimbracret	6	6	2	1	2	1	18	Variables.
(10)	PW (grupo Condisa)	6	6	2	1	2	1	18	Variables.
(12)	BP (grupo Previ)	5	6	2	1	2	1	17	Long. variable Ancho 0.15 cm.;per.0.24 cm.
e) <u>Muros de carga (a base de paneles diversos)</u>									
(02)	Ferrocete (grupo TH)	6	3	2	2	2	2	17	Espesor 0.10 cm. altura y ancho varfa B
(03)	Cimbracret	6	6	1	1	1	2	17	Espesor 0,14 cm. ancho módulos 0.90, 1.8 y 2.7 m.
(05)	Conytec	6	6	1	2	1	1	17	Sobre diseño.
(06)	HMH (grupo Hermott)	6	3	1	1	2	2	15	Sobre diseño y proyectos tipo.
(07)	Multy-panel (Consts.Paq.de Méx.	3	6	1	1	2	2	15	Sobre diseño y proyectos tipo.
(08)	Cortina	3	6	1	2	1	2	15	Sobre diseño y proyectos tipo.
(09)	Dencasa	6	3	2	1	2	2	16	No se especifica.
(10)	PW (grupo Condisa)	6	3	2	1	2	2	16	Espesor 5 cm. altura 2.44, ancho 122.
(11)	Panacon (grupo Intra)	6	6	2	2	2	2	20	Esp. de 0.025 a 0.075 Alt. 2.4 -3.66, ancho 0.6
(11)	Panatec (grupo Intra)	6	6	1	1	2	2	18	Sobre diseño.
(15)	Multy-panel (Preconsa)	3	6	1	1	2	2	15	Sobre diseño y proyectos tipo.
(16)	Convintec (Proasa)	6	3	2	1	2	2	16	Variable.
(17)	Romsa (Robertson Mex)	3	6	1	1	2	2	15	Espesor 0.38l Alt. Varfa B; ancho 0.61 y 0.8

CLAVE	DENOMINACION:	PUNTAJE		POR	PARAMETRO:			TOTAL	DIMENSIONES:
		(A)	(B)		(C)	(D)	(E)		
(18)	Spancrete (sipsa)	3	6	1	1	2	2	15	Espesor 0.381 Alt. varfa B; ancho 0.61 y 0.8
(19)	Tecnohogar	3	6	1	1	1	2	14	Sobre diseño y proyectos tipo.
(20)	Tecsisa	6	6	1	1	1	1	16	Esp. 0.12 y 0.20 Alt. y ancho varfa B
(21)	TIPO (Tecns. en Inds. y Pref.)	6	6	2	2	1	2	19	Sobre diseño.
f)	<u>Muros de carga (a base de bloques modulares.</u>								
(04)	Modular 90 Grupo BE)	6	6	2	1	2	2	19	Esp.0.15 Per. 0.22 Long. 0.90
(12)	BP (grupo Previ)	6	6	2	1	2	2	19	Esp. 0.15; per. 0.24 Long. de 0.225 a 0.45
g)	<u>LOSAS (a base de semivigueta y bovedilla.</u>								
(01)	Armacreto	6	6	2	1	2	2	19	Entreejes 0.75 Long. variable.
(03)	Cimbracret	6	6	2	1	2	2	19	Entreejes 0.60 Long. 2.5 a 7.0
(12)	Previ (grupo Previ)	6	6	2	1	2	2	19	Peralte de 0.11 a 0.30 Long. de 3.0 a 8.2
(14)	Katzenberger	6	6	2	1	2	2	19	Entreejes 0.70 a 0.75 Long. variable.
(16)	Proasa	6	6	2	1	2	2	19	Variable.
h)	<u>LOSAS (a base de vigueta y bovedilla.</u>								
(03)	Cimbracret	6	6	2	1	2	2	19	Entreejes 0.60 Long. de 2.5 a 7.0
(04)	Concreto pretensados (grupo BE)	6	6	2	1	2	2	19	Entreejes 0.75 por 0.16 a 0.26 Long.2-9
(12)	Previ (grupo Previ)	6	6	2	1	2	2	19	Per. 0.16 a 0.28 Long. 3.3 a 10.0
(16)	Vigas pretensadas (Proasa)	6	6	2	1	2	2	19	Variable.
i)	LOSAS (a base de placas)								

CLAVE	DENOMINACION:	PUNTAJE		POR		PARAMETRO:		TOTAL	DIMENSIONES:
		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)		
(01)	Placreto (armacreto)	6	6	2	1	1	2	18	Ancho 1.2 a 2.5 Long. variable.
(01)	Losa placa (armacreto)	6	6	2	1	1	2	18	Ancho standard no esp. Long. variable.
(03)	Losa cimbracret	6	6	2	1	1	2	18	Ancho 0.50 Long. hasta 3.65
(03)	Placa-cimbracret	6	6	2	1	1	2	18	Espesor 0.03 ancho 0.90 Long. hasta 3.75
(03)	Plca pretensada Cimbracret	3	6	2	1	1	2	15	No especificadas.
(03)	Reticular (cimbracret)	3	6	2	1	1	2	15	Ancho 0.90 Long. de 4 a 10
(04)	Placa para losa (grupo BE)	6	6	2	1	1	2	18	Ancho standard no especificado. Long. variable.
(09)	Super Alfa (Dencasa)	6	6	2	1	2	2	19	Ancho 0.30 Long. hasta 4.0
(09)	Sistema T (Dencasa)	6	6	2	1	2	2	19	No especificadas.
(09)	Sistema TT (Dencasa)	6	6	2	1	2	2	19	No especificadas.
j)	<u>LOSAS (a base de paneles diversos.</u>								
(02)	Ferrocete (grupo TH)	6	3	2	2	2	2	17	Espesor 0.20 Ancho y Long. variable.
(05)	Conytec	6	6	1	2	1	1	17	Sobre diseño.
(06)	HMH grupo Hermott)	6	3	1	2	2	2	16	Sobre diseño y proyectos tipo
(07)	Multypanel (Constr. Calif.)	3	6	1	1	2	2	15	Sobre diseño y proyectos tipo.
(08)	Cortina	3	6	1	2	1	2	15	Sobre diseño y proyectos tipo.
(10)	PW (grupo Condisa)	6	3	2	1	2	2	16	Long. 2.44 ancho 1.22
(11)	Pamacon (grupo Intra)	6	6	2	2	2	2	20	Espesor .025 a .075 Long. 2.4 a 3.6 ancho 0.61
(11)	Pamatec (grupo Intra)	6	6	1	1	2	2	18	Sobre diseño.
(15)	Multy Panel (Preconsa)	3	6	1	2	2	2	16	Variable

CLAVE	DENOMINACION	PUNTAJE		POR		PARAMETRO		TOTAL	DIMENSIONES:
		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)		
(16)	Covintec (Proasa)	6	1	2	1	2	2	14	Variables.
(18)	Spancrete (sipsa)	6	6	1	1	1	2	17	Esp.) .08 a 0.0254 Ancho 1.0 Long. 3 a 15
(19)	Tecnohogar	3	6	1	1	1	2	14	Aobre diseño y proyectos tipo.
(20)	Tecsisa	6	6	1	1	1	1	16	Espesor, 0.10; long. hasta 8.5; ancho hasta 2.4
(21)	Tip.(Tecns. en Ind. y Pref.)	6	6	2	2	1	2	19	Sobre diseño.
k)	<u>LOSAS (a base de elementos metálicos.</u>								
(17)	Losacero Romsa	3	6	1	1	2	2	15	Esp. 0.05 a 0.12 Ancho 0.0875; Long. 5 ⁸ 8 ^a
(17)	<u>Techo aislolimperneabilización (Romsa)</u>	3	6	1	1	2	2	15	Esp. 0.038; ancho 0.79 long. variable.
l)	<u>Muros Divisorios (a base de paneles diversos)</u>								
(02)	Ferrocete Grupo TH)	6	3	2	2	2	2	17	Esp. 0.10 alto y ancho variables.
(03)	Cimbracret	6	6	1	1	1	2	17	Esp. 0.14; ancho: mod. 0.90, 1.8, 2.
(05)	Conytec	6	6	1	2	1	1	17	Sobre diseño.
(06)	HMH grupo Hermott)	6	3	1	1	2	2	15	Sobre diseño y proyectos tipo.
(07)	Multy Panel(C.P.)	3	6	1	1	2	2	15	Sobre diseño y proyectos tipo.
(08)	Cortina	3	6	1	2	1	2	15	Sobre diseño y proyectos tipo.
(09)	Dencasa	6	3	2	1	2	2	16	No especificadas.
(10)	PW (grupo Condisa)	6	3	2	1	2	2	16	Esp. 0.05; alt. 2.44 ancho 1.22
(11)	Pamacon (grupo Condisa)	6	6	2	2	2	2	20	Esp. 0.025 a 0.075 alt. 2.4 a 3.6 ancho 0.61
(11)	Pamatec (grupo Intra)	6	6	1	1	2	2	18	Sobre diseño.

CLAVE	DENOMINACION:	PUNTAJE		POR (C)	PARAMETRO:			TOTAL	DIMENSIONES:
		(A)	(B)		(D)	(E)	(F)		
(15)	Multy Panel (Preconsa)	3	6	1	1	2	2	15	Sobre diseño y proyectos tipo.
(16)	Cocintec (Proasa)	6	3	2	1	2	2	16	Variables.
(17)	Romsa	3	6	1	1	2	2	15	Esp. 0.381; alt.variable; ancho 0.61 y 0.1
(18)	Spancrete (Sipsa)	3	6	1	1	1	2	14	Esp.).08 a 0.254; alt. 3 a 15; ancho 1.0
(19)	Tecnohogar	3	6	1	1	1	2	14	Sobre diseño y proyectos tipo.
(20)	Tecsisa	6	6	1	1	1	1	16	Esp. 0.12; alt. y ancho variables.
(21)	TIP	6	6	2	2	1	2	19	Sobre diseño.
11)	<u>Muros divisorios (a base de Bloques modulares)</u>								
(04)	Modulo 90 (grupo BE)	6	6	2	1	2	2	19	Esp. 0.15; per. 0.22; log. 0.90
(12)	BP (Grupo Previ)	6	6	2	1	2	2	19	Esp. 0.15; Peralt. 0.24; long. 0.225 a 0.45
m)	<u>Unidades Hidrosanitarias.</u>								
(13)	ISMEX	6	6	2	1	1	2	18	Long. 240; ancho 1,20; alt. 2.25 Esp.muro 0.15

* VER LOS EJEMPLOS DE APLICACION ANEXOS.

4.

EJEMPLOS DE APLICACION DE ALGUNOS SISTEMAS (COMPARACION DE COSTOS Y TIEMPOS DE EJECUCION).

Con el objeto de visualizar y de valorar más objetivamente algunos de los sistemas de prefabricación analizados, a continuación se presenta una comparación, en términos de costos y tiempo de realización; entre la aplicación de sistemas mixtos, que incluyen procedimientos y componentes de prefabricación, con la aplicación -en el mismo proyecto-, de un sistema totalmente tradicional (artesanal).

Para el caso, se hizo uso del proyecto de un conjunto de viviendas en Temixco, Cuernavaca, Mor. De este proyecto de vivienda tipo se solicitó a diversas compañías que presentasen una cotización, fuese por obra total o por obra parcial.

Las características generales de la unidad de vivienda-tipo fueron las siguientes:

- * Vivienda unifamiliar de una sola planta (tipo interés social).
- * Componentes espaciales: Cochera, vestíbulo de ingreso, estancia-comedor, terraza, cocineta, patio de servicio, baño completo, alcoba y dos recamaras con closet.
- * Area construida: 74.01 m².
- * Techo a dos aguas inclinadas.

Ver planta, corte y fachada anexos.

Los resultados más sobresalientes de la aplicación de los sistemas de prefabricación, comparados con un sistema tradicional, -- se advierten en el Cuadro anexo No. 1.

COMENTARIOS Y CONSIDERACIONES RELATIVAS A LO EXPUESTO EN EL CUADRO ANEXO No. 1:

- * Todos los costos indicados en él no están afectados del IVA.
- * En los casos (2) y (3) de sistemas de construcción mixta, es en la partida No. 4, estructura, donde se contemplan procedimientos y componentes de prefabricación.
- * Lo incluido en la partida de estructura, en cada caso es como sigue:
 - caso (1): dadas, castillos, traveses y losa maciza de c. a. de 10 cm. de espesor (tradicional).
 - caso (2): columnas, vigas y losa de techo (prefabricadas).
 - caso (3): parte de la cimentación, muros y losa de techo (prefabricados estos dos últimos).

En cuanto a costo, cabe destacar lo siguiente:

- * La base de comparación es el caso (1), sistema tradicional.-- Así, se tiene que:
 - En el caso (2), sistema mixto, su costo es 15.7% más caro. Sin embargo, si el contrato cubre más de 10 unidades de vivienda el costo resulta 3.7% más barato que la obra tradicional.
 - En el caso (3), el costo global resulta 21.3% más caro que el caso (1).

En cuanto a costo de la estructura:

El costo en el caso (2) resulta ser 14% mayor que en el caso (1) pero si se contratan mas de 10 unidades saldría 4,8% más barata; en tanto que el caso (3) resulta ser 113.5% más caro, debido a que aquí se incluyen muros de carga, concepto no considerado en los otros dos casos.

En general:

Es fácil advertir, aún cuando el costo de construcción de los -- sistemas de prefabricación es relativamente mayor en una construcción aislada, su tendencia de bajar costos es considerablemente mayor si la producción se realiza en mayor escala. Esto se advierte claramente en el caso (2), en el cuál con sólo incrementar la producción a más de 10 unidades de vivienda, el costo se abate hasta resultar menor que el de la obra tradicional.

Los costos por metro cuadrado de construcción son los siguientes:

caso (1)	\$ 14,813.40
caso (2)	17,139.99 (una vivienda)
	14,256.78 (más de 10 viviendas)
caso (3)	17,969.49

En lo que respecta a tiempos de ejecución, la diferencia a favor de los sistemas mixtos que emplean la prefabricación, aún cuando parcialmente, es considerable. Así se tiene que:

Tomando nuevamente como base el caso (1), obra tradicional, el caso (2) representa la cuarta parte del tiempo empleado en el (1) en tanto que el caso (3) representa aproximadamente 1/64 parte del necesario para el (1), el tradicional.

En general puede decirse que al evaluar la aplicación de los sistemas de construcción deben tomarse en cuenta, de manera simultánea, las variables de tiempo y costo, ya que ambas se afectan recíprocamente.

COMPARACIONES DE COSTO EN MUROS Y LOSAS (SISTEMA TRADICIONAL VS. SISTEMAS DE PREFABRICACIÓN).

Con el fin de agregar algunos criterios más de comparación, en cuanto a costos se refiere, a continuación se indican las diferencias de costo de las partidas de muros y losas entre el sis--

tema tradicional (artesanal) y algunos sistemas de prefabricación. Todos los casos se basan en el mismo proyecto señalado con anterioridad.

Ver cuadros anexos No. 2 y No. 3.

COMENTARIOS AL CUADRO COMPARATIVO DE COSTOS EN MUROS Y LOSAS.

En estos cuadros se exponen los casos de diferentes sistemas, correspondientes a igual número de compañías que cotizan sobre dos partidas específicas, la de muros y la de losas de techo. El primer caso en ambos cuadros corresponde al sistema tradicional y es la base de referencia para las comparaciones porcentuales de variación en los costos. Del segundo caso en adelante en ambos cuadros se trata de sistemas de prefabricación.

En lo concerniente a muros, cuya cantidad de obra es de 102 m², son cuatro las opciones indicadas entre ellas y en primer término la del sistema tradicional. Sólo la cuarta opción (TYP) alcanza un decremento en el costo, del 17.0% con respecto al sistema tradicional; este es un caso de muros colados in-situ. Las otras dos alternativas incrementan los costos en 57.7 y 18.8% respectivamente.

En cuanto a la losa de techo, cuya cantidad de obra es de 75 m² se presentan siete alternativas: dos del sistema tradicional y cinco de sistemas de prefabricación.

Al hacerse la comparación con respecto a la opción de losa maciza (A) se advierte que son tres los sistemas que logran un costo menor, según los siguientes porcentajes: caso CONYTEC -- (2.9%), caso SPANCRETE (65.5%) y caso TYP, colados in situ -- (34.3%). SPANCRETE es el sistema más barato de todas las alternativas.

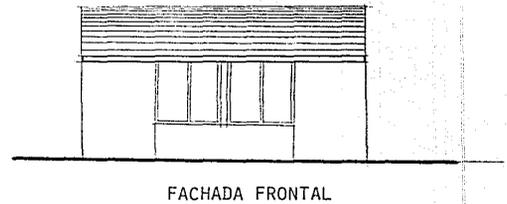
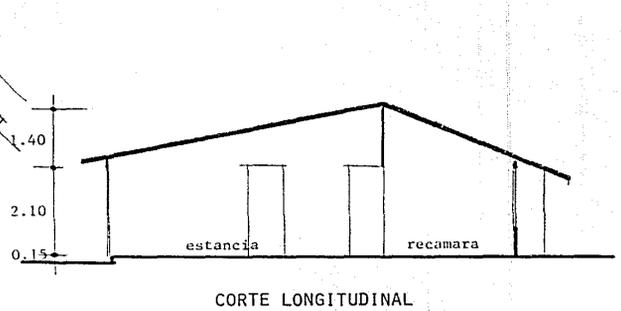
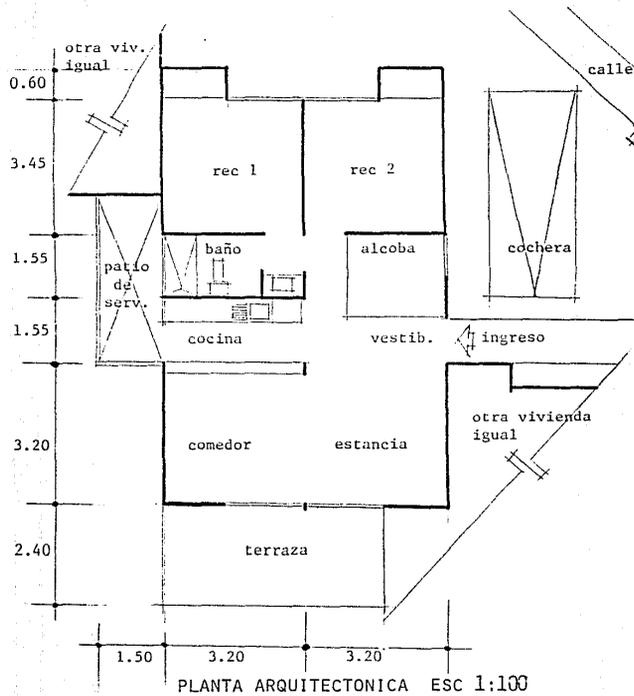
Al hacerse la comparación con respecto a la opción tradicional de losa artesonada, la cuál resulta más barata que la losa maciza en un 6.6%, se advierte que son sólo dos las opciones que --

logran bajar el costo, en proporción a los siguientes porcentajes:

- SPANCRETE: 63.0% y..
- Técnicos en industrialización y prefabricación, TYP (colados - in-situ): 29.6%.

Finalmente cabe aclarar que en ningún caso se están considerando acabados finales o complementarios a la apariencia natural de los componentes empleados.

Ver hojas anexas.



PLANTA TIPO:

area construida	68.77 m ²
area de volados	5.24 "
area total	74.01 "

PROY. CONDOMINIO RIO APATLACO

UBICACION: RIO APATLACO, LOMAS DE MORELOS
TEMIXCO, CUERNAVACA, MOR.

CUADRO COMPARATIVO No. 1, DE COSTOS Y TIEMPO DE EJECUCION EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR.
(SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL VS. SISTEMA DE CONSTRUCCION MIXTA).

PARTIDAS	SISTEMA TRADICIONAL CASO (1) (\$)	SISTEMAS MIXTOS (TRADICIONAL Y PREFABRICADO)		CASO (3)	
		COMPAÑIA C I M B R A C R E T : (\$)	% DE VARIACION	COMPAÑIA CONCRETO Y TECNOLOGIA: (\$)	% DE VARIACION
1. Trabajos preliminares	13,496.09	15,484.87	14.7 +	4,173.75	69.0 -
2. Cimentación	50,957.50	88,112.86	73.0 +	168,770.05	231.2 +
3. Estructura	245,871.62	280,521.00	14.0 +	525,011.27	113.5 +
4. Albañilería	354,663.92	406,293.72	31.0 +	245,157.85	30.9 -
5. Instalación eléctrica	20,583.31	64,400.00	218.0 +	62,860.00	205.4 +
6. Instalación hidr. y sanitaria	165,235.94	176,719.92	7.0 +	124,966.00	24.4 -
7. Herrería.	53,170.00	56,127.18	5.5 +	62,430.00	17.4 +
8. Carpintería	36,920.00	28,870.76	21.8 -	39,900.00	8.0 +
9. Pintura.	88,835.00	76,000.19	14.4 -	75,236.15	18.0 +
10 Vidriería	64,057.76	15,000.43	76.6 -	14,902.80	76.7 -
11 Cerrajería	2,548.00	-----	-----	6,515.00	155.7 +
TOTALES DE COSTO	1'096,339.60	1'268,531.00	15.7 +	1'329,917.00	21.3 +
		1'055,144.60 *	3.7 - *		
COSTO POR M ² DE CONSTRUCCION:	14,813.40	17,139.99		17,969.00	
		14,256.78 *			
TIEMPO DE EJECUCION	16 semanas	4 semanas *	75.0 -	4 casas por semana. Un mínimo de 100 casas.	98.4 -

* caso a considerar si se contratan más de 10 viviendas.

+ incremento porcentual relativo.

- decremento porcentual relativo.

ANEXO No. 2.
 CUADROS COMPARATIVOS DE COSTOS EN MUROS Y LOSAS. SISTEMAS DE PREFABRICACION VS. SISTEMA TRADICIONAL.
 APLICACION: VIVIENDA UNIFAMILIAR TIPO.

MUROS (102 m²)

CASOS	COSTO TOTAL	COSTO UNITARIO (m ²)	% DE VARIACION
Sist. tradicional (tabique rojo común, apar.)	190,785.81	1,870.44	
Sist. de prefabricación 1 (CONYTEC)	300,927.27	2,950.26	57.7 +
Sist. de prefabricación 2 (TYP) precolados.	225,118.20	2,207.04	18.8 +
Sist. de prefabricación 3 (TYP) colados in-situ	158,256.00	1,551.82	17.0 -

LOSAS (75 m²)

CASOS	COSTO TOTAL	COSTO UNITARIO (m ²)	% DE VARIACION en relac. a (A) en relac. a (B)	
Sist. tradicional (A) (maciza de c.a., 10 cm.)	172,870.54	2,304.94		
Sist. tradicional (B) (losa artesonada)	161,452.14	2,152.69		
Sist. de prefabricación 1 (CIMBRACRET)	184,855.74	2,464.74	6.9 +	14.5 +
Sist. de prefabricación 2 (CONYTEC)	167,834.56	2,237.79	2.9 -	3.9 +
Sist. de prefabricación 3 (SPANCRETE)	59,671.46	795.61	65.5 -	63.0 -
Sist. de prefabricación 4 (TYP) precolados	177,201.20	2,362.68	2.5 +	3.7 +
Sist. de prefabricación 5 (TYP) colados in-situ	113,590.81	1,514.54	34.3 -	29.6 -

NOTA: Se anexa desgloce de datos que dieron origen a la síntesis aquí expuesta.

ANEXO No. 3.
 DESGLOSE DE DATOS, CORRESPONDIENTE A LOS DOS CUADROS ANTERIORES (SOLO DE ALGUNOS CASOS).

DE LOS MUROS

Sistema tradicional, a base de tabique rojo común, acabado aparente.

- castillos	26,319.46
- dadas	73,425.89
- muros	85,040.46
	<u>190,785.81</u>

Sistema de prefabricación 1 (CONYTEC).

- componentes prefabricados (M-1, M-2, M-3)	216,617.99
- transportación de componentes.	29,285.10
- Transportación de equipo	2,696.40
- grua grove hydr. 35 ton.	39,547.20
- m. de o., montaje	12,180.54
	<u>300,927.24</u>

Sistema de prefabricación 2 (TYP)

* No se desglosaron conceptos de costo de parte de la compañía. Se indicaron las siguientes especificaciones:

- concreto $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$
- refuerzos de acero grado duro.
- dimensiones: 15x240xL
- acabado directo (color gris natural)
- alcance del trabajo: diseño, fabricación, entrega a pie de obra, montaje.
- costo total: \$225,118.20 (precolados)

DE LAS LOSAS

Sistema tradicional, losa maciza de c. a., 10 cm. de espesor:

- trabe de c.a.	4,382.06
- cimbrado	48,122.42
- habilitación y suministro de acero	49,344.15
- tendido de maya	16,090.04
- fabricación y vaciado de concreto	54,931.85
	<u>172,870.54</u>

Sistema de prefabricación 2 (CONYTEC)

- componentes prefabricados (Temixco, losa "A")	120,815.00
- transportación de componentes	16,664.90
- transportación de equipo	1,509.60
- grua grove hydr. 35 ton.	22,052.80
- montaje m. de o.	6,792.26
	<u>167,834.56</u>

Sistema de prefabricación 3 (SPANCRETE)

* Especificaciones: Losas spancrete 2404 de 8 cm. de espesor, 100 cm. de ancho y 3.20 m de longitud. Elementos estructura les proporcionados por el contratista.

<u>Alcances del trabajo:</u> Diseño, fabricación, flete, descarga, montaje y junteo.	
- material l.a.b. planta	37,312.00
- montaje	12,714.66
- junteo	2,816.00
- flete	6,828.80
	<u>59,671.46</u>

*

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.

"Nos guste o no, construiremos en masa y para la masa".

Julius Posener.

CONCLUSIONES GENERALES

En el primer capítulo, que corresponde a un análisis del problema de la vivienda en México, con un enfoque que podría denominarse -sociopolítico, ya que se han expuesto algunas conclusiones preliminares, referidas a dicho enfoque. En los capítulos subsiguientes al primero, se ha realizado un balance de lo que es la prefabricación, desde su definición hasta la manera como se ha venido utilizando en México a través de algunos de sus sistemas (los más característicos). En el desarrollo de estos capítulos últimos ya van intercaladas muchas ideas que bien pueden identificarse y caracterizarse como conclusiones.

Por lo anterior, en esta parte final del Estudio-Tesis, me contentaré a señalar, apoyado en el balance antes citado, algunas conclusiones que respondan al título y esencia del estudio, esto es: ¿ES O NO FACTIBLE EL USO DE SISTEMAS DE PREFABRICACION EN MEXICO?, ¿ES POSIBLE VALERNOS DE LA PREFABRICACION PARA PAGAR O TRATAR DE RESOLVER EL DEFICIT DE VIVIENDAS EN NUESTRO PAIS? A estas interrogantes fundamentales, trataré de responder a continuación:

Está claro que al hablar de prefabricación en nuestro país nos estamos refiriendo a una realidad concreta, es decir, no estamos hablando de algo novedoso, sino de algo que ya está experimentado y aplicado en muchas partes del país; el problema es que ésta no es una realidad generalizada, en donde las buenas cualidades de la prefabricación en la producción de edificaciones todavía no atienden a las necesidades de los sectores populares y medios, -- que son por cierto la inmensa mayoría en la población de nuestro país.

Por lo tanto:

CONSIDERO QUE SI ES FACTIBLE LA APLICACION DE LA PREFABRICACION EN NUESTRO PAIS, PARTICULARMENTE PARA ATENDER -CON MAS POSIBILIDAD- DES DE EXITO- EL PROBLEMA DE LA VIVIENDA POPULAR.

Sin embargo es conveniente señalar, a propósito de esta afirmación, que habrán de considerarse un conjunto de condicionantes de diversa índole, las cuales al ser o no resueltas coadyuvarán o dificultarán a que tal afirmación sea una realidad generalizada. Así, se destacan las siguientes condicionantes:

- 1) Que los sectores público y privado, sobre todo el primero, demuestren en la práctica su voluntad de atender y resolver el problema de la necesidad masiva de viviendas, el cuál tiende a agravarse cada vez más y, de no ser aliviado oportunamente, puede acarrear, junto con otras necesidades insatisfechas, consecuencias sociales inesperadas.

Para ilustrar lo antes expuesto sólo señalaré un ejemplo, -- retomando parte de lo ya expuesto en el capítulo I; esto es, los planteamientos hechos en 1980 por el Arq. Jorge Campuza -no F., entonces asesor técnico de SAHOP:

"Tomando como media anual, sólo para dar una idea --aún cuando estamos ciertos que no es matemáticamente exacto-- tendremos necesidad de construir 700,000 unidades de vivienda por año...

El construir 700 mil viviendas al año, sólo será posible lograrlo si se adoptan medidas de tipificación, de producción masiva de componentes aislados que, dimensionados e industrializados, permitan la inclusión de materiales y técnicas adecuadas a cada medio físico, económico y social.

La reducción de costos en la vivienda de interés social puede lograrse solamente con la unificación de criterios entre instituciones y dependencias, que de una u otra manera participan directa o indirectamente en la producción de elementos y en la construcción del producto final".

- 2) De lo anterior también se desprende la necesidad de diversificar y estimular el financiamiento para la producción de componentes normalizados e industrializados de construcción.

- 3) Estimular la investigación arquitectónico-tecnológica a diferentes niveles, para idear nuevos sistemas y componentes de construcción, así como nuevos diseños arquitectónicos que respondan a tipologías, representativas de las diversas realidades -- físico-geográficas, socio económicas y culturales del país.
- 4) Habría también que tender a transformar la enseñanza del diseño arquitectónico y de los nuevos procesos constructivos, lo cual daría como resultado una nueva plástica arquitectónica acorde con nuestro tiempo.
- 5) Mejorar el financiamiento y ampliar las posibilidades de crédito para vivienda, así como su cobertura poblacional, tanto para producción como para consumo, esto es: otorgar créditos a largo plazo que a la vez garanticen una demanda continua y por períodos relativamente largos.

A continuación se agregan algunas consideraciones más, que fundamentan la conclusión y condicionantes expuestos en párrafos anteriores:

- a) El empleo de componentes prefabricados en la vivienda y otro tipo de edificación, no solo no produce desempleo sino que contribuye a resolver los problemas de empleo estable, si se instalan plantas medianas de producción, en las áreas rurales, para atender también sus propios problemas de vivienda; esta medida tendería a desplazar el empleo urbano-temporal de sus pobladores y a la vez paliaría el problema de la emigración campo-ciudad.
- b) Con la investigación-muestra realizada como parte de este estudio (sistemas y componentes de prefabricación producidos en el valle de México) se demuestra que contamos con la infraestructura industrial, con los insumos y con el marco político-jurídico mínimos, que permiten la generalización y diversificación de nuevos procesos constructivos.
- c) Cabe la posibilidad del empleo de sistemas mixtos de construcción, compatibilizando los elementos y procedimientos tradicio-

nales con los de prefabricación. Esto quiere decir que se podrían aplicar sistemas abiertos de prefabricación.

- d) Para atender uno de los problemas más característicos de la prefabricación, el de los costos de transporte, inconveniencias de accesibilidad y costos de flete, se cuenta con el recurso de hacer prefabricación en el sitio de la obra, instalando plantas móviles de producción, cerca o en el sitio de la obra.
- e) En pocas palabras, dadas las amplias ventajas que ofrece la prefabricación puede decirse que son superables las causas que se oponen al uso generalizado de esta tecnología.

Por otro lado, se insistirá en algo ya dicho en las conclusiones del primer capítulo, en cuanto a que la solución del problema de la vivienda es fundamentalmente política. Esto se afirma por diversas razones, entre las que destacan las siguientes:

- * Todos los sectores deberán de aportar lo que les es propio. El problema de la vivienda y su solución es de participación amplia y de suma de esfuerzos, medidas y recursos de índole diversa.

Al afirmar que la solución es fundamentalmente política no quiero decir que es un asunto de "hacer política" en lugar de realizar investigación y experimentación tecnológica, orientadas a la búsqueda de nuevas y mejores soluciones al problema de la vivienda. Es más bien un problema primordialmente político en el sentido de que es más importante la determinación, en primera instancia, de impulsar la investigación tecnológica, de estimularla y orientarla al campo de la construcción; de promover el uso de las nuevas tecnologías en los proyectos y realizaciones masivas de edificación. Todo esto de parte de quienes realmente pueden tomar las decisiones político-económicas más importantes en el país, de quienes no sólo planifican sino ejecutan lo planeado, es decir: el gobierno o representantes del estado y los empresarios-inversionistas o representantes de la iniciativa privada.

Es importante destacar aquí la trascendencia que tiene el financiamiento para la producción, ya que uno de los problemas característicos de la industria de la construcción es el largo tiempo de rotación del capital productivo, el que actualmente no está en capacidad de soportarlo. La empresa tradicional de construcción, frente a las fluctuaciones de la demanda, se organiza de tal manera que su consumo de capital fijo (maquinaria, equipo, etc.) sea mínimo y su consumo de capital variable (fuerza de trabajo) sea máximo. De esta manera incorpora o expulsa mano de obra, o transfiere los riesgos a empresas u organizaciones menores o especializadas: los subcontratistas. Luego entonces, resultan básicas dos condiciones para que las empresas con alto consumo de capital fijo puedan operar eficientemente: mercado continuo y financiamiento de mediano y largo plazo para las adquisiciones de capital fijo. Ambas requieren generalmente de incentivos apropiados por parte del sector público.

Habría que ver pues la prefabricación en su justa dimensión, es decir, sin la pretensión de una panacea, pero también sin el temor de una limitante; es simple y llanamente la forma lógica que tenemos en nuestro momento para la construcción eficaz, rápida y económica de los espacios. En esta tarea se requieren nuevos profesionales, nueva y numerosa mano de obra porque, en virtud de que cada vez somos más y el volumen de necesidades a satisfacer es mayor, debe incrementarse también el ritmo de nuestras realizaciones.

Finalmente, haciendo una autocrítica de mi propio trabajo, debo reconocer que en profundidad, amplitud y rigurosidad es aún muy limitado en la mayor parte de los puntos que se abordaron; para citar un ejemplo puedo señalar que en la parte donde se describen las cualidades técnicas de algunos sistemas y componentes de prefabricación, aún se carece de profundidad en la información expuesta, debido a problemas en la captación de la información; en lo que se refiere a la evaluación de los sistemas analizados, reconozco que el método es poco riguroso, pues solo proporciona resultados bastante generales, aunque aproximados.

En general, es posible mejorar o superar y hasta ampliar el contenido de este trabajo. Sin embargo, pese a todo, creo que los objetivos de la tesis se vieron satisfechos aunque no en el grado óptimo, como era mi intención.

BIBLIOGRAFIA GENERAL:

1. COPLAMAR, NECESIDADES ESCENCIALES EN MEXICO, situación actual- y perspectivas al año 2000. 3, VIVIENDA. Siglo XXI. México, 1982.
2. G. Garza y M. Scheigart, LA ACCION HABITACIONAL DEL ESTADO EN MEXICO. México, El Colegio de México, 1978.
3. Revista: HABITACION, Problemas de vivienda y Urbanismo. Año 2, No. 7/8, julio-diciembre de 1982.
4. Miguel Aguiló y otros. PREFABRICACION TEORIA Y PRACTICA. Barcelona, Editores técnicos asociados (ETA). 1974. Seminario de -- Prefabricación. 2 vol.
5. MEMORIA: COLOQUIO INTERNACIONAL SOBRE FORMULAS DE FINANCIAMIENTO A LA VIVIENDA DE BAJO COSTO. INFONAVIT y otros organismos. México, 1982.
6. MEMORIAS SOBRE LA REUNION NACIONAL SOBRE REDUCCION DE COSTOS - PARA LA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL. SAHOP-INFONAVIT. México, -- 1982.
7. OIT/INFONAVIT/STPS, INDUSTRIALIZACION Y PREFABRICACION DE - -- VIVIENDAS Y EFECTOS SOBRE EL EMPLEO. Una investigación preliminar. México, 1976.
8. Pedro Ramírez Vázquez. FILOSOFIA DE LA PREFABRICACION. Artículo de la revista IMCYC 69, vol. XII, julio-agosto de 1974.
9. Francisco Robles, CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA PREFABRICACION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO, artículo de la revista Ingeniería UNAM, abril-junio de 1972.
10. SAHOP, Desarrollo Urbano, PROGRAMA NACIONAL DE VIVIENDA, Versión abreviada. 1978-1982.

11. FOLLETOS e información diversa, proporcionados por las compañías de prefabricación investigadas.
12. CUESTIONARIOS respondidos por las compañías de prefabricación investigadas.
13. CATALOGOS ITC DE LA CONSTRUCCION, versiones 1981 y 1982.
14. DIRECTORIO NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION. Teléfonos de México, 1983.
15. DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION, del día 7 de diciembre de -- 1979.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDABLE.

- Ceballos Lascrain, Héctor. LA PREFABRICACION Y LA VIVIENDA EN - MEXICO. México, UNAM. Centro de investigaciones arquitectónicas. 1973.
- Meyer-Bohe, Walter. PREFABRICACION: ANALISIS DE LOS SISTEMAS -- (Tr. por Ricardo Traver). Barcelona, BLUME. 2 volúmenes.
- Robles Gil, Juan. PREFABRICACION DE CASAS HABITACION Y SU MOBI-- LIARIO. Tesis, Arq. UNAM. 1963.
- Berndt, Kurt. PREFABRICACION DE VIVIENDAS EN HORMIGON (tr. Car-- los Zarzo H.). Madrid, BLUME. 1970.
- Revel, Maurice. LA PREFABRICACION EN LA CONSTRUCCION. Bilbao, Urmo. 1973.

Payá Peinado, Miguel. PREFABRICADOS DE HORMIGON. Barcelona, CEAL 1965.

Vilagut Guitart, Fernando. PREFABRICACION DE HORMIGON. Barcelona G. G. 1975. Dos vol.

A. Tamés, José. METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS NO TRADICIONALES. INFONAVIT, 1980.

Ch. Araud, G. K. y otros. LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA Y EL EMPLEO EN MEXICO. El Colegio de México. México, 1975.

Aymonino. LA VIVIENDA RACIONAL (Ponencias de los congresos CIAM 1929-1930). Editorial G.G. Barcelona, España.

P. F. Malmström. FILOSOFIA DEL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PRECOLADO. Revista IMCYC. México (marzo-abril 1969).

F. Robles. LOS EDIFICIOS CONCEBIDOS COMO SISTEMAS. Revista mexicana de la construcción, No. 189. México, D. F. (junio de 1970).

COORDINACION MODULAR EN VIVIENDA. Informe No. TA/GLOBAL/4, Naciones Unidas, Nueva York. 1966.

COORDINACION MODULAR DE LA CONSTRUCCION. Comisión Panamericana - de normas técnicas y proyectos, lo. A de recomendación COPANT 3: 11-001, Nueva York (julio de 1966).

W. Meyer Bohe. PREFABRICACION, MANUAL DE LA CONSTRUCCION CON --- PIEZAS PREFABRICADAS. t. I, Ed. Blume, Barcelona (1967).

W. Meyer Bohe. PREFABRICACION, ANALISIS DE LOS SISTEMAS. t. II, Ed. Blume, Barcelona (1969).

T. Koncz. MANUAL DE LA CONSTRUCCION PREFABRICADA, CIMENTACIONES, ELEMENTOS DE CUBIERTAS Y TECHOS. TABLEROS PARA PAREDES. 3 tomos. Ed. Blume, Madrid-Barcelona (1968).

S. Kiehne y P. Bonatz. CONSTRUCCION CON PREFABRICADOS DE HORMIGON ARMADO. Editorial Reverte, S.A., Barcelona (1954).

L. Makk. CONSTRUCCIONES CON MATERIALES PREFABRICADOS DE HORMIGON ARMADO. Editorial Urmo, Bilbao (1969).

M. P. Saluianov y G.M. Drabkin. ESTRUCTURAS PREFABRICADAS, Editora Interciencia. Montevideo (1961).

B. Lewicki. EDIFICIOS DE VIVIENDAS PREFABRICADAS CON ELEMENTOS DE GRANDES DIMENSIONES. Instituto Eduardo Torroja. Madrid - - (1968).

J. Puente Leyva. EL PROBLEMA HABITACIONAL. "El Perfil de México en 1980", 2a. ed., Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM, Siglo Veintiuno, Editores, S.A., México, D.F. (1971).

Caporioni, Garlatti y Tenca-Montini. LA COORDINACION MODULAR. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona (1971).

Muttoni, Cesare. INDUSTRIALIZZAZIONE E CONDIZIONE DI LAVORO. (En: Prefabbricare Edilizia in Evoluzione. Italia. Anno XVII, No. 6, p. 29-33. Nov-Dic. 1974).