



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

70

2 EJ

FACULTAD DE INGENIERIA

" LOS PREFABRICADOS EN LA
EDIFICACION URBANA "

FALLA DE ORIGEN

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A I

ENRIQUE GARCIA VAZQUEZ

DIRECTOR DE TESIS:

ING. LUIS CANDELAS RAMIREZ



MEXICO, D. F.

1935

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-26

SR. ENRIQUE GARCIA VAZQUEZ,
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor Ing. Luis Candelas Ramírez, y que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su Examen Profesional de Ingeniero Civil.

"LOS PREFABRICADOS EN LA EDIFICACION URBANA"

- I. INTRODUCCION
- II. GENERALIDADES
- III. SISTEMAS ESTRUCTURALES
- IV. ELEMENTOS DE SEPARACION
- V. SISTEMA DE CUBIERTA
- VI. APLICACIONES EN LA EDIFICACION URBANA
- VII. CONCLUSIONES

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis, el título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar examen profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, a 3 de febrero de 1992
EL DIRECTOR

ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS/CRRC/ser

A mis padres que con su apoyo, paciencia y comprensión, han logrado que sea lo que hoy soy y por ello les estoy eternamente agradecido.

Mil Gracias.

A mis hermanos Miguel Angel, José Lucio, Rene y Janell, que con su apoyo han ayudado a que la carga sea menos pesada y que ojalá así sea siempre, demostrándoles que cuando se quiere se puede.

Y a toda mi familia y amigos, que con su apoyo moral por fin he logrado alcanzar una de mis metas y que no sería justo dejar de mencionar a ninguno.

Dedico esta tesis a mi amiga de toda la vida, que con su apoyo y la gran amistad que nos une, ha hecho que encuentre la paz espiritual de mi alma.

A ti Ma. Guadalupe Martínez Ortiz.

A mis compañeros, amigos y profesores de la Facultad de Ingeniería que gracias a sus enseñanzas he logrado llegar a alcanzar uno de mis objetivos.

Mi agradecimiento especial a la UNAM, a la Facultad de Ingeniería y al Dr. Ing. Luis Candela Ramírez por su paciencia y apoyo para la realización de este trabajo.

G R A C I A S

Y a todos aquellos que con su apoyo moral están conmigo y que sería injusto dejar de mencionar a alguien.

I N D I C E

capítulo I- INTRODUCCION	1
capítulo II.- GENERALIDADES	4
II.1.- Origen e Historia	4
II.2.- México, reseña histórica de los prefabricados	7
II.3.- Definición y Clasificación	10
II.4.- Fabricación de elementos	20
II.4.1.- Tipos de fabricación	20
II.4.2.- Materiales para prefabricación	25
II.4.3.- Procedimientos de fabricación	26
II.4.4.- Fabricación de elementos con Sistemas Presforzados	31
II.5.- Ventajas e Inconvenientes de la Prefabricación	39
II.5.1.- Ventajas	39
II.5.2.- Inconvenientes	41
capítulo III.- SISTEMAS ESTRUCTURALES	42
III.1.- Elementos de Subestructura	44
III.1.1.- Pilotes	44
III.1.2.- Zapatas	55
Cajas de cimentación	62
Tablaestacas prefabricadas	64
III.2.- Elementos de Superestructura	68
III.2.1.- Columnas	69
III.2.2.- Vigas y Trabes	81
III.2.2.1.- Viga ó Trabe Rectangular	83
III.2.2.2.- Viga sección "T" invertida	87
III.2.2.3.- Viga sección "L"	90
III.2.2.4.- Viga sección "I"	96
III.2.2.5.- Trabe sección "T"	102
III.2.3.- Elementos Planos ó de Piso	114
III.2.3.1.- Sección "T"	115
III.2.3.2.- Sección doble "T"	116
III.2.3.3.- Placas y/o Losas	129
a) Prelosa	129
b) Losa múltiple nervada(VIBOSA)	133
c) Placas aligeradas	136
III.2.3.4.- Losas Extruidas	143
a) Spancrete	143
b) Losa extruida SEPSA	149
Proceso general de fabricación de Losas extruidas Spancrete	152

III.2.3.5.- Viguetas y Bovedillas	155
a) Sistema de losa prefabricada VIBOSA	157
b) Sistema de losa prefabricada PREVI	160
c) Losas prefabricadas PRETENZA	163
d) Sistema de losa prefabricada KATZENBERGUER	166
e) Sistema de losa prefabricada VIGARMEX	169
III.3.- Sistemas Integrales para Vivienda	177
III.3.1.- Elementos precontruidos, S. A.	178
III.3.2.- Sistema Estrey	179
III.3.3.- Sistema Ypsacero	183
III.3.4.- Sistema Pamacon	185
III.3.5.- Sistema Covintec	186
III.3.6.- Sistema Monolite	189
III.3.7.- Sistema Panel W	191
III.3.8.- Sistema Multypanel	201
III.4.- Castillos Prefabricados	206
III.4.1.- ARSA	207
III.4.2.- DEACERO	208
III.4.3.- ACERO PREFORMADO	209
III.5.- Conexiones Típicas de los sistemas estructurales prefabricados de Concreto	210
capítulo IV.- ELEMENTOS DE SEPARACION	217
IV.1.- Muros Divisorios	218
IV.1.1.- Sistema de muros Panel Rey	219
IV.1.2.- Sistema de muro Panel Tablaroca	221
IV.1.3.- Sistema Panelcreto y Spiroll	223
IV.1.4.- Sistema de muros Siporex	227
a) Losas para muros exteriores	227
b) Losas para muros divisorios	228
IV.1.5.- Sistema CARCI (Rocapanel)	229
IV.1.6.- Sistema Multypanel para muros	231
IV.1.7.- Sistema de muro con Panel W	237
IV.2.- Fachadas prefabricadas	242
IV.2.1.- Sistema de fachadas prefabricadas PREFASA	248
IV.2.2.- Sistema Multypanel para fachadas	251
IV.3.- Falsos Plafones	254
IV.3.1.- Sistema Panel Rey	256
IV.3.2.- Plafones Yeso Panamericano	260

capítulo V.- SISTEMA DE CUBIERTA.	262
V.1.- Losa sección "TT" peralte variable	263
V.2.- Trabe "TY"	273
capítulo VI.- APLICACIONES EN LA EDIFICACION URBANA	286
capítulo VII.- CONCLUSIONES	309
Bibliografía	315

CAPITULO I

INTRODUCCION.

I- INTRODUCCION .-

A través del tiempo, la aplicación de diferentes tipos de materiales en el proceso de Edificación ha ido creciendo, ya que día a día son necesarias edificaciones que sean funcionales, confortables y que proporcionen una buena calidad. Dentro de la diversidad de los materiales para la Edificación, se encuentran todos aquellos elementos que se pueden fabricar dentro y fuera de la obra, que con su acoplamiento previamente planeado, se obtienen estructuras con las características necesarias para cumplir con las normas de construcción, y estos son los Elementos Prefabricados.

La necesidad de construir rápida y económicamente y con calidad dada la demanda de Edificaciones, ha ocasionado que se desarrollen técnicas constructivas que satisfagan los requerimientos que exijan las mismas, y los Elementos Prefabricados son una alternativa que cumplen con estas exigencias.

En la época actual el empleo de los elementos prefabricados, especialmente los de concreto, son comunes en todo el mundo debido a su gran versatilidad. El concreto es un material que cumple con la mayoría de las características estéticas, además de ofrecer una ilimitada concepción de formas.

A medida que avanza el proceso industrial de la construcción, adquiere mayor importancia la aplicación de los sistemas prefabricados e industrializados, como medios que permiten elevar los niveles de productividad en esta industria y como respuesta a los problemas de tipo económico, de calidad y de tiempo, ya que en estos sistemas el uso de los

materiales se hace en forma racional y con una alta eficiencia, permitiendo reducir sus cantidades, controlar su calidad y agilizar el ritmo de construcción, ahorrando tiempo y dinero.

Día a día el diseño de las estructuras se hace más complejo, por lo que se requieren mayores elementos para su concepción, con los materiales prefabricados se busca facilitar este trabajo, ya que tienen la versatilidad para permitir al constructor montar una estructura con todos los recursos que le ofrecen los Elementos Prefabricados, contribuyendo eficientemente a la realización de Edificaciones que hoy se requieren.

En el presente trabajo se describen las características de algunos de los elementos prefabricados que se emplean en la construcción de los distintos tipos de edificaciones.

En el segundo capítulo se presentan algunos conceptos generales sobre el origen e historia de los elementos prefabricados, así como una reseña histórica de su desarrollo en nuestro país en lo que se refiere a edificación.

También, se definen algunos de los conceptos relacionados con el Tema, además de algunas de las clasificaciones de los mismos. Se mencionan algunos procesos de elaboración, así como algunas de las ventajas e inconvenientes que se presentan en la aplicación de los elementos prefabricados en la edificación.

Algunos de los Sistemas Estructurales con elementos prefabricados, se presentan en el tercer capítulo, describiendo básicamente cada uno de los elementos que conformarían una edificación prefabricada, como son los elementos prefabricados para la subestructura y superestructura.

Además, se presentan algunos de los sistemas integrales prefabricados para la vivienda, así como las características de elementos de acero preformado que se emplean en la autoconstrucción. Por último, se ilustran algunas de las conexiones típicas de los sistemas estructurales prefabricados.

En el cuarto capítulo, se mencionan los diferentes sistemas que se emplean como elementos de separación, generalmente son elementos no estructurales que se emplean para delimitar un espacio tanto interior como exterior, como son los muros divisorios, fachadas y recubrimientos, plafones, etc.

Los sistemas de cubierta con elementos prefabricados, se presentan en el quinto capítulo, describiendo las características de los elementos como son las losas con sección doble "T" de peralte variable, así como las traveses tipo "TY" que se emplean para los sistemas de cubierta. Se ilustran además, algunos tipos de estructuración con estos elementos prefabricados.

En el sexto capítulo, se muestran algunas imágenes en donde se han empleado los elementos prefabricados en la edificación urbana, así como varios tipos de estructuración con la aplicación de los elementos prefabricados.

Finalmente en el capítulo siete, se imprimen las conclusiones que se han obtenido al ir desarrollando el presente trabajo.

CAPITULO II
GENERALIDADES.

II- GENERALIDADES.

II.1.- ORIGEN E HISTORIA.

Realizando un bosquejo histórico sobre la aplicación de los elementos prefabricados, podemos decir que ya en sus orígenes el ser humano utilizó éstos, para dar forma adecuada a sus objetivos propuestos con los elementos que encontraba apropiados acoplándolos entre sí.

La más simple y antigua de estas construcciones, procedente de los talleres de la naturaleza, es el Menhir el cual podemos considerar que es el primer prefabricado que el hombre tuvo en sus manos.

Utilizando los materiales que tenía a su alcance, elaboró ladrillos de arcilla, los cuales posteriormente pasaron a ser cocidos, naciendo así la artesanía y después la industria cerámica, siendo estas antecedentes de la prefabricación. Los pueblos antiguos construían por lo general siguiendo el mismo procedimiento primitivo, es decir, mediante elementos que elaboraban de antemano, bien de piedra labrada, bien de arcilla cocida, tanto obtenidas a pie de obra como a veces transportados desde grandes distancias.

Claros ejemplos de estas construcciones, son las grandes ciudades antiguas de Grecia y Roma, así como las grandes obras de la historia como son las Pirámides de Egipto.

En su afán de perfección, el hombre logro en primer lugar fabricar en grandes cantidades elementos homogéneos de arcilla cocida, en sustitución de lo que en bruto le brindó la naturaleza, mediante la utilización de formas y moldes.

Con el paso de los años, el hombre aprendió a manejar los recursos naturales hasta llegar a la creación, desarrollo y sistematización de nuevos materiales, tal es el caso del descubrimiento del Cemento Portland en la época moderna realizado por Apsdin quien ideó el sistema en 1824 y el cual tuvo amplio desarrollo hasta 1880.

Con el avance tecnológico de la época, en 1891 hicieron su aparición los hornos rotatorios, los cuales dieron lugar a la expansión cada vez mayor del uso del cemento y la aplicación del concreto a gran escala en la construcción. La combinación del cemento con materiales aglutinantes y el acero, dieron origen al concreto reforzado.

Los primeros intentos de fabricación con concreto reforzado, se fueron desarrollando en 1848 y 1849 respectivamente, con algunas creaciones y la primer patente del Francés Lambot en 1854 así como el procedimiento de concreto armado que fue patentado por Monier en 1867. Con estos procedimientos, se dio origen a las primeras piezas prefabricadas con este material, siendo estas : macetas, recipientes, depósitos, etc.

En cuanto al desarrollo de los elementos prefabricados, podemos decir que a fines del siglo pasado y en los inicios del presente, empezaron a utilizarse los prefabricados en algunos países de Europa como: Inglaterra, Francia, Bélgica y pasando al continente americano en los Estados Unidos.

El constante perfeccionamiento de los conocimientos técnicos determina siempre una ampliación creciente y en cadena de sus aplicaciones a las diversas actividades industriales, y entre ellas se hallan las que tienen relación con el extenso campo de la construcción, incluyéndose la industria de los elementos prefabricados.

Las primeras construcciones prefabricadas para soportar cargas, fueron tal vez las vigas de concreto fabricadas para el casino de Biarritz en París Francia, en el año de 1891.

En Brooklyn E.U., se tiene antecedente de que en 1900 se utilizaron elementos prefabricados de grandes dimensiones aplicados para cubiertas, estos elementos son placas que fueron colocadas sobre una estructura de entramado metálico. Probablemente son las primeras piezas prefabricadas para ese fin.

Todas las piezas para la construcción de un edificio industrial, fueron fabricadas en el año de 1907 en New Village, E.U. a pie de obra. En ese año, data también la primera aplicación del método "Tilt-Up", en el cual las paredes se cuelan horizontalmente sobre el suelo y después se levantan para colocarlas en posición vertical.

En 1912 se construyeron edificios de varios pisos totalmente prefabricados (columnas, muros y pisos), según sistemas patentados por John E. Conzelmann.

Durante la primera guerra mundial se construyeron almacenes con fines militares empleando piezas prefabricadas de concreto armado. Entre las dos guerras mundiales las estructuras prefabricadas empezaron a ser cada vez más populares; su aplicación sistemática, sin embargo, no data más que de la segunda guerra mundial y principalmente de la postguerra, en donde se conocieron las verdaderas construcciones autoportantes a base de piezas prefabricadas de concreto armado.

Dada la necesidad de edificaciones, era preciso construir rápida y económicamente por lo que la aplicación y desarrollo de los elementos prefabricados, tuvo un progreso considerable, principalmente en los países europeos, así también en América en los Estados Unidos.

La creación de técnicas y sistemas para construir con prefabricados, tuvieron un gran avance en Alemania por medio de ensayos avanzados, utilizando paneles de suelo a techo que se colocaban en obra por medio de una grúa.

Muchos de los sistemas empleados en la época, pueden considerarse todavía como vigentes, aún cuando las mayores resistencias de los concretos y la introducción de los métodos de pretensado, permiten la construcción de obras esbeltas y ligeras.

El pretensado reduce el peso de las distintas piezas, hace posible la realización de uniones resistentes a la flexión y eleva la capacidad de transporte de los elementos.

En los Estados Unidos el auge de la prefabricación llegó algo más tarde, pero se desarrolló con igual rapidez y realizó grandes avances, sobre todo en la construcción de escuelas e industrias, así como la construcción industrializada de viviendas.

II.2.- MEXICO, RESEÑA HISTORICA DE LOS PREFABRICADOS.

Las civilizaciones prehispánicas del Continente Americano, tuvieron experiencias relacionadas con la prefabricación. Así pues, los Toltecas con sus Atlantes y Pilares de sus templos llegaron a una solución con prefabricados para elaborar sus monumentos. Estos fueron formados por piedras labradas en diferentes partes, ensamblándose con un método llamado de "caja-espiga".

El gran ingenio de los constructores Teotihuacanos, se desarrolló con el empleo de maquetas de piedra como medio auxiliares de representación, las cuales estaban constituidas por piezas prefabricadas que se ensamblaban perfectamente entre sí.

Los principios de repetitividad y producción masiva realizado y aplicado por los Mayas en elementos decorativos de las fachadas de sus templos, constituyen una remota aportación.

El conocimiento y producción de elementos prefabricados en América, tuvieron llegada a través de los Estados Unidos, expandiéndose las tecnologías primeramente en ese país y posteriormente a los demás países del continente.

En México, uno de los antecedentes en donde posiblemente se inicie la aplicación de los prefabricados ya como sistema, fue en los años de 1962 y 1964, donde se llevó a cabo la ampliación de la Unidad Habitacional de San Juan de Aragón. En esta, un grupo de casas se construyó totalmente a base de un sistema de concreto prefabricado. El trabajo se realizó en planta, vaciándose el concreto en moldes especiales para dar forma a los muros y losas de techo, siendo ésta, una manera de prefabricar.

Los resultados obtenidos fueron buenos en cuanto a rapidez de ejecución, apariencia y calidad.

El inicio de la producción de elementos prefabricados para la edificación, fue realizado con el nacimiento de nuevas plantas, como la de la compañía SIPOREX en 1955 que se encarga de producir concreto ligero que se surte en forma de losas reforzadas prefabricadas y bloques para entrepisos, techos y muros.

A través de los años, fueron naciendo en el país nuevas empresas encargadas de producir elementos prefabricados con diferentes materiales, así como nuevos métodos de producción, tal es el caso de los sistemas presforzados, los cuales han dado buenos resultados a través de los años.

El gran crecimiento demográfico ha dado origen a una de las necesidades primordiales del ser humano, como es la vivienda, por lo que el gobierno dada la necesidad, crea diferentes instituciones encargadas de apoyar, promover y ejecutar obras destinadas para ese fin, tal es el caso de INFONAVIT, FOVI, FONHAPO, etc., entre otras.

El campo de aplicación de los elementos prefabricados en la Edificación, se ha dado en forma mixta, es decir, empleando procesos de construcción tradicionales con sistemas prefabricados.

Podemos decir que en México, a partir de la década de los ochentas, se empieza a dar más importancia a la construcción parcialmente prefabricada, creándose además, nuevas empresas dedicadas a la fabricación de elementos prefabricados.

La realización de proyectos con elementos prefabricados son de mayor importancia y magnitud, como por ejemplo: El sistema de Drenaje Profundo, el Hotel Paraiso Radison, ubicado frente al centro comercial Perisur, el edificio del Palacio de Hierro ubicado en Av. Río Churubusco y Av. Universidad.

Actualmente en el inicio de la década de los noventas, podemos mencionar obras como el edificio para oficinas anexo al CICM (Colegio de Ingenieros Civiles de México), en el que se emplearon sistemas totalmente prefabricados.

Como podemos observar, el desarrollo de la edificación con elementos prefabricados no se ha limitado, sino por el contrario día con día crece, naciendo nuevos sistemas y productos prefabricados que tendrán amplia aplicación para el futuro.

III.- DEFINICION Y CLASIFICACION.

Para entender y conocer el objetivo que se persigue en este trabajo, es necesario definir algunos términos que pudieran ser confusos y los cuales servirán como apoyo para determinar las metas que se pretenden alcanzar.

FABRICAR, es transformar materias primas en productos más aptos para satisfacer necesidades humanas por medio de una tecnología adecuada.

Por lo que **PREFABRICAR**, se puede decir que es la fabricación previa de productos o piezas obtenidas mediante la aplicación de tecnologías disponibles y adecuadas, para satisfacer necesidades humanas conocidas.

A los elementos o piezas obtenidas de la fabricación previa, se les llama piezas prefabricadas o prefabricados.

El proceso de elaboración y aplicación de estos elementos, se conoce como **PREFABRICACION**, este proceso o método utilizará piezas de diferentes tipos que serán de acuerdo a las especificaciones previstas para la obra, tal es el caso de elementos prefabricados a base de :

- a) Concreto.
- b) Acero.
- c) Madera.
- d) Elementos Sintéticos, etc.

La PREFABRICACION, es un método de construcción en el que elementos fabricados en grandes series , por los métodos de producción en masa, son montados en las obras mediante aparatos y maquinaria con dispositivos elevadores. La construcción se efectúa en tres etapas:

1.- FABRICACION de los elementos en la fábrica

ó a pie de obra.

2.- TRANSPORTE DE ELEMENTOS.

3.- MONTAJE de los mismos en ella.

Los elementos prefabricados o piezas prefabricadas, se colocan en obra se combinan y acoplan en ella cuando ya estan moldeados y endurecidos previamente.

El sistema de producción que utiliza tales elementos, se designa como **CONSTRUCCION PREFABRICADA**, o también, **CONSTRUCCION POR MONTAJE**, ya que ésta es otra de las características básicas del Procedimiento Constructivo.

F. VILAGUT, define a la **PREFABRICACION**, como "La resultante de la fabricación previa de los elementos o piezas en serie organizada y cíclica, para que, con su montaje y ensamble en forma ordenada y continúa, se obtengan unas estructuras completas o unidades funcionales o modulares previamente concebidas, satisfaciendo primordialmente una finalidad económica de trabajo y de rapidez, así como la necesaria calidad y control estricto de la misma ".

La PREFABRICACION, es pues, la fabricación de componentes de la construcción, antes de que estos lleguen al sitio de la obra. Esta fabricación puede poseer diversos procesos de elaboración, desde un nivel tradicional o artesanal hasta uno totalmente tecnificado y por ende industrializado.

La prefabricación se engloba en los procedimientos industrializados cuando está en presencia de una producción en serie. Por lo que podemos decir que el empleo de elementos prefabricados en una construcción o edificación nos daría como resultado una edificación industrializada.

La edificación industrializada, se caracteriza esencialmente por la aplicación de procedimientos industrializados, es decir, procedimientos basados en elementos prefabricados o elementos constructivos funcionales producidos en serie con el fin de realizar edificaciones rápidamente, reduciéndose al máximo las operaciones en obra.

EDIFICACION, en su acepción más amplia, la podemos definir como las actividades y las obras que desarrolla el hombre para convertir un territorio en habitable.

Por lo que una **EDIFICACION PREFABRICADA**, es aquella construcción que se erigió mediante el empleo de elementos prefabricados o industrializados para satisfacer una necesidad de habitación para uso del ser humano.

En los procesos de Edificación, pueden emplearse métodos de construcción completamente prefabricados o la combinación con métodos tradicionales.

La construcción con elementos prefabricados tiene justificación en todos los sectores de la construcción: Obras de carácter Industrial, Obras Públicas, Transporte, Edificación General, etc.

CLASIFICACION .-

Actualmente, la utilización de los elementos prefabricados se ha incrementado considerablemente, teniendo amplia aplicación en la edificación urbana, dado que se ha comprobado su funcionalidad en todo tipo de construcciones.

Así mismo, el nacimiento de nuevos modos de producción de elementos prefabricados, ha ocasionado que exista una actualización constante sobre productos, sistemas y aplicaciones de los mismos en la edificación.

Hoy en día no existe una clasificación rigurosa sobre los elementos prefabricados, por lo que para fines de la presente tesis se clasificarán de acuerdo al grado de utilización, modos de producción, función y orden de aplicaciones.

Las construcciones con piezas prefabricadas, pueden clasificarse en dos grupos de acuerdo al grado de utilización de las mismas, estos son:

1. PREFABRICACION PARCIAL.-

2. PREFABRICACION TOTAL.-

1.- PREFABRICACION PARCIAL.- Es decir, en donde los elementos cumplen una función específica en una construcción monolítica, combinando Sistemas Tradicionales y Prefabricados.(Viviendas, Edificios, Escuelas, Hospitales, etc.)

2.- PREFABRICACION TOTAL.- En donde todos los elementos que forman la Edificación, se emplean como elemento definitivo y principal.(Naves Industriales, Viviendas, Centros Comerciales, Bodegas, etc.)

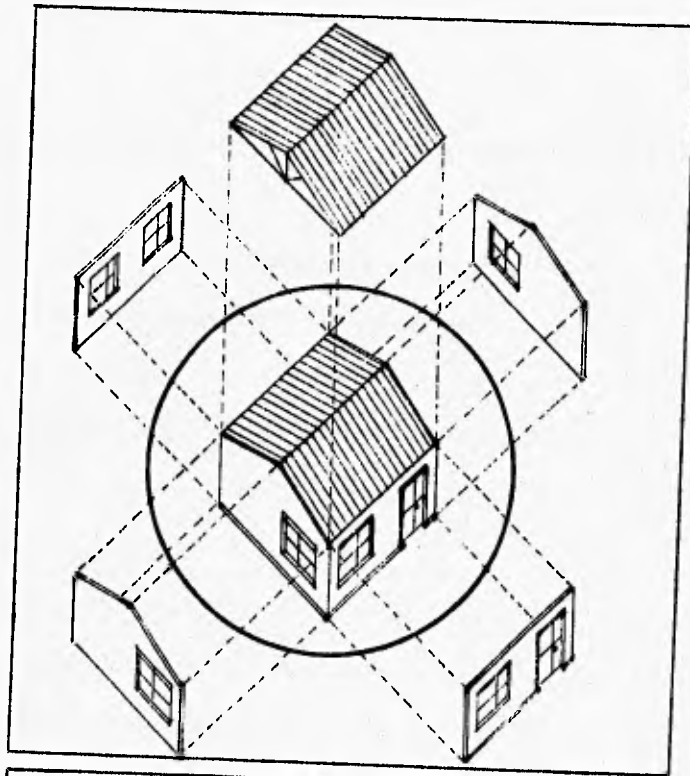
En ocasiones particulares podremos encontrar los dos grupos por necesidades de orden técnico y económico.

En edificación industrializada, se pueden distinguir dos modos de producción como sistemas o como ciclos de producción:(Fig. II.1)

A) CICLOS ABIERTOS.- Es aquel en que se utilizan componentes fabricados en serie de distinta procedencia, que pueden ser utilizados en edificaciones de distintos tipos y categorías.

Es decir, que se puede realizar una construcción a base de elementos que están a la venta libre en el mercado

CICLO
CERRADO



CICLO
ABIERTO

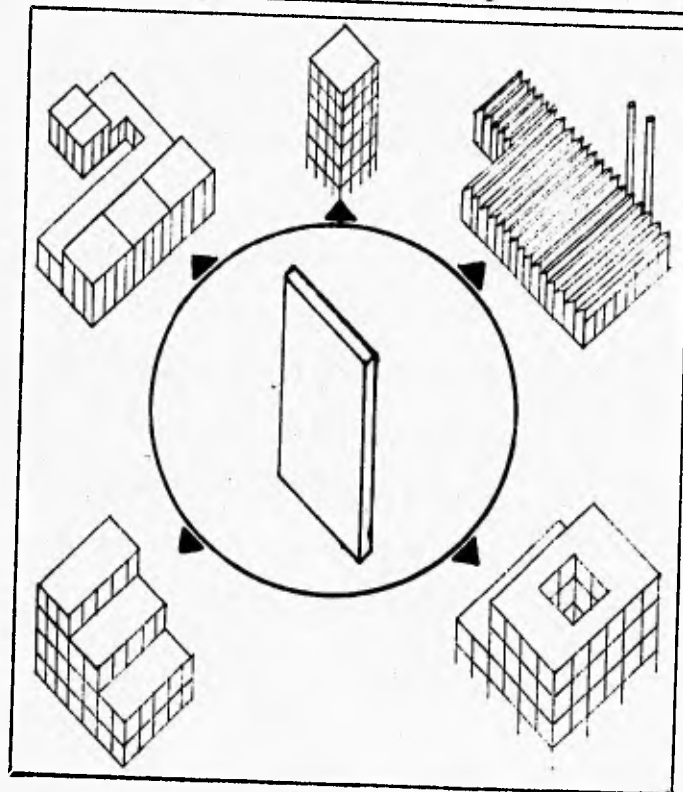


FIG. II.1.

Las características que deben cumplir los elementos constructivos de los CICLOS

ABIERTOS son:

- a) **Desempeño de diferentes funciones (VERSATILIDAD).**
Como por ejemplo: Cubiertas, Muros, Pisos, etc.

- b) **Aplicable a distintos tipos de Edificaciones.(UTILIDAD). Por ejemplo: Oficinas, Viviendas, Escuelas, etc.**

- c) **Dentro de un tipo de edificaciones han de ser posibles diferentes caracteres constructivos.(APLICABILIDAD). Por ejemplo: cubiertas en dientes de sierra, faldones, fachadas, etc.**

- d) **Posibilitar las variaciones dimensionales del Edificio.(ADAPTABILIDAD)**

Los requisitos básicos que deben cumplir las obras son:

- a) **RESPECTO DE ESPECIFICACIONES.- Respetar las dimensiones modulares, preferentes o básicas de los elementos.**

- b) **CONOCIMIENTOS DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS.-**
Estar contruidos según procedimientos constructivos conocidos o ya desarrollados.

En los ciclos abiertos, se dan diferentes tipos de libertades según lo exija el proyecto y la edificación.

B) CICLOS CERRADOS.- Es aquel que utiliza componentes fabricados en serie no previstos para la posibilidad de intercambiarlos con otros de procedencia ajena al propio ciclo o sistema. Es decir, que los elementos que conforman la Edificación son exclusivamente para su aplicación en ella. Los componentes no se pueden adquirir libremente en el mercado, sino solo como un conjunto total "cerrado".

Las características que deben cumplir los elementos constructivos de los **CICLOS CERRADOS** son:

- a) Fabricación de acuerdo a las especificaciones.
- b) Clasificación de elementos para su aplicación.
- c) Las dimensiones de los elementos deben ser las mismas para caso de muchos pisos.

Los requisitos básicos que deben cumplir las obras son:

- a) Buena planificación previa, incluyendo el proceso de construcción.**
- b) No debe haber variación en el proceso de construcción.**
- c) Utilización de instalaciones adecuadas para la fabricación, transporte y montaje de cada elemento.**

En cuanto a su FUNCION, en la Fig. II.2, se muestra la manera en que se pueden clasificar a los Elementos Prefabricados.

La prefabricación ha ido recibiendo un sinnúmero de aplicaciones diversas, desde la fabricación de cubiertas, pisos, elementos estructurales, hasta la construcción de Puentes y otras obras públicas.

Los elementos que se emplean como cimbra perdida en las construcciones, se utilizan piezas prefabricadas generalmente armadas, las cuales quedan como elementos integrantes de la construcción, facilitando así, tanto en rapidez como en economía, la obtención de construcciones monolíticas.

Dentro de un orden de aplicación de elementos prefabricados en las construcciones no monolíticas, se debe considerar la elaboración de piezas con calidad, ya que para su aplicación se determina si son elementos resistentes, piezas de relleno, división ó cubierta.

CLASIFICACION DE ELEMENTOS PREFABRICADOS EN CUANTO
SU FUNCION ESTRUCTURAL.

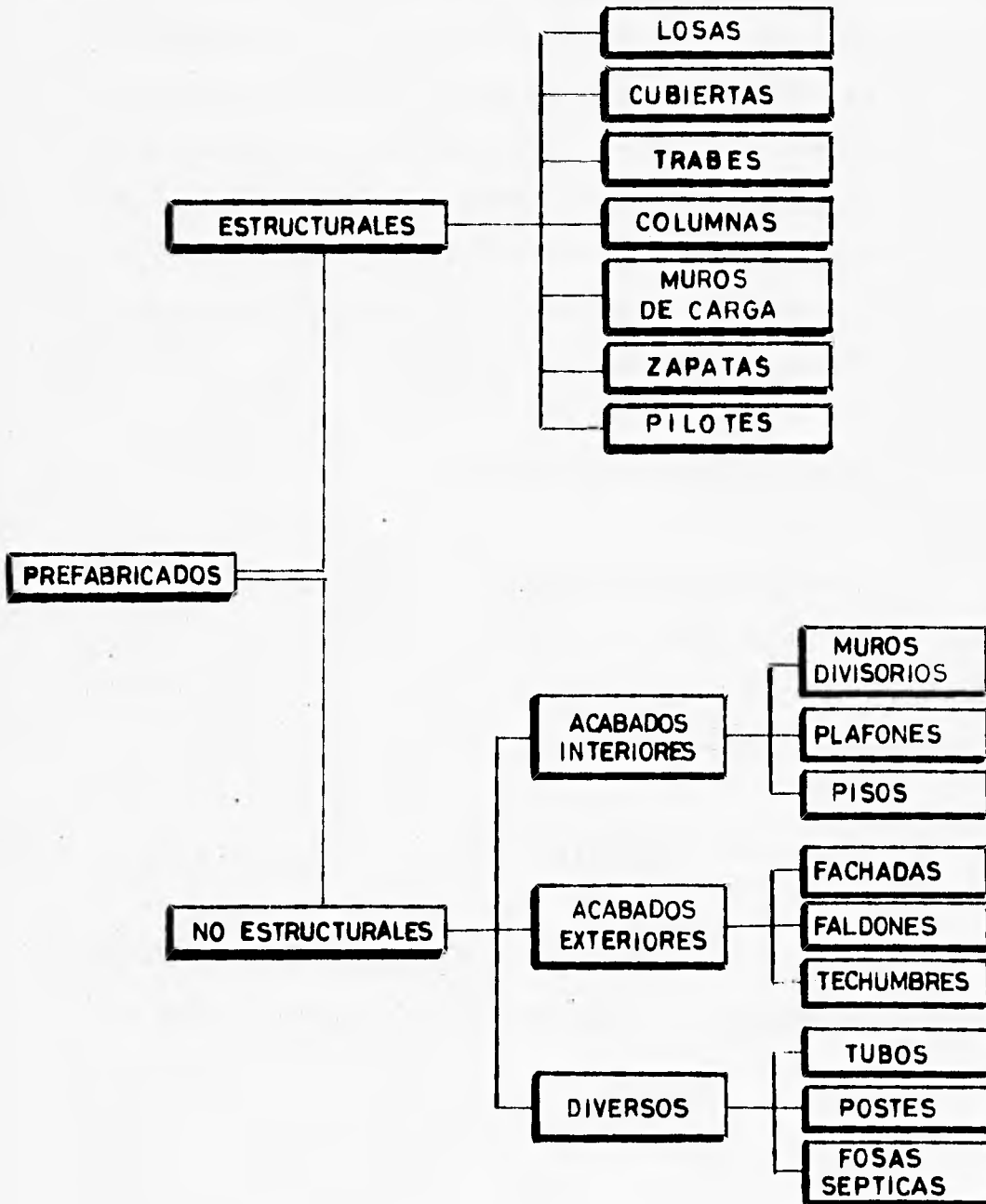


FIG. 11.2

Si se considera el trabajo o cometido a que están destinados los prefabricados, pueden clasificarse en otros dos grandes grupos: Uno determinado por las piezas resistentes principales, integrantes de la estructura total ó parcial, y otro que engloba todas las piezas secundarias, necesarias en una construcción como elemento de limitación de espacio, aunque en ciertos casos deben quedar sometidos a diferentes tipos de esfuerzos. Quedando un último grupo formado por piezas de características mixtas, tales como las Vigas-Placa huecas, que son a la vez elementos resistentes y de limitación de espacio.

La clasificación de elementos prefabricados en Orden de aplicaciones, se presenta en la Fig. II.3 siendo una clasificación Europea muy general.

II.4.- FABRICACION DE ELEMENTOS.-

En la elaboración de elementos prefabricados existen diferentes procesos, los cuales se ajustan a las condiciones particulares de cada caso. El control constante de los mismos, conducirá a obtener piezas de buena calidad, por consiguiente permitirá realizar edificaciones que cumplan con los requisitos de calidad exigidos por el proyecto.

II.4.1.- TIPOS DE PREFABRICACION.-

La obtención de elementos prefabricados en fábricas adecuadas, permite ejercer un riguroso y estricto control no solo de las materias primas, sino también durante las diversas fases del proceso de fabricación.

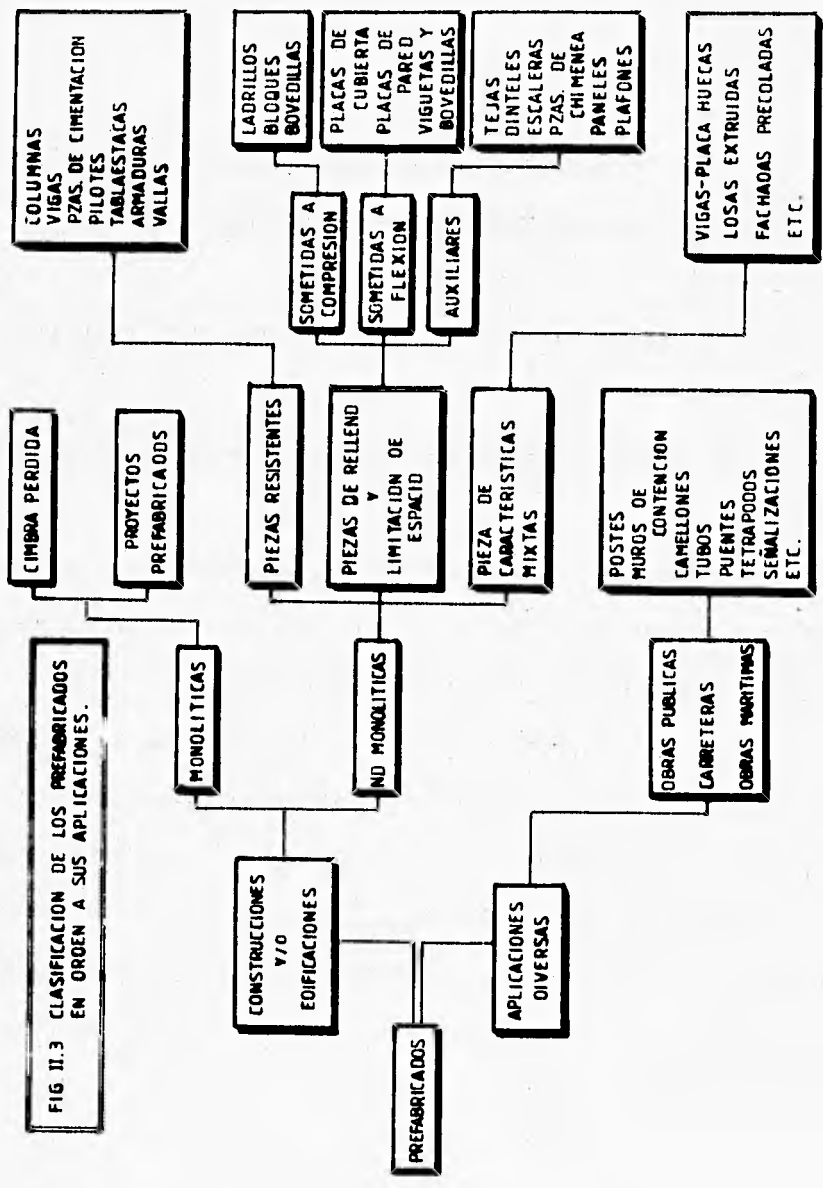


FIG. II.3 CLASIFICACION DE LOS PREFABRICADOS EN ORDEN A SUS APLICACIONES.

Con respecto al lugar donde se lleva a cabo la fabricación previa de los elementos (PREFABRICACION), pueden distinguirse dos tipos:

1) PREFABRICACION EN INSTALACIONES PERMANENTES.

2) PREFABRICACION A PIE DE OBRA.

1) PREFABRICACION EN INSTALACIONES PERMANENTES.-

Este tipo de prefabricación se efectúa en Plantas fijas establecidas especialmente para este fin.

Su ventaja consiste en que el trabajo puede realizarse en locales cubiertos protegidos de las inclemencias del tiempo y de la temperatura exterior, con un equipo fijo de trabajadores que permite organizarse como en las fábricas.

La factoría puede dotarse con el más alto grado de automatización y mecanización. Los laboratorios permanentes permiten el control continuo de los materiales a utilizar, procurando que siempre tengan propiedades análogas. Debido a estas condiciones, las plantas permanentes de prefabricación elaboran en gran serie estructuras en general baratas y seguras de buena calidad, utilizando maquinaria moderna, fabricando piezas de gran peso unitario, los cuales con el empleo de medios de transporte y movimientos adecuados, pueden ser distribuidos económicamente.

Una desventaja de este tipo de fábricas, es que las piezas deben transportarse a los lugares en que deben emplearse. El costo del transporte de una pieza prefabricada a la obra asciende, en general, a un 10 ó 15% del costo total de su fabricación y colocación.

Para facilitar el transporte, las dimensiones de las piezas deben mantenerse dentro de ciertos límites, con los que se aumenta el número de juntas en las estructuras.

2) PREFABRICACION A PIE DE OBRA.-

Cuando se emplea este tipo de prefabricación, las piezas de concreto armado se producen generalmente al aire libre y la mayor parte de las piezas de menor tamaño se elaboran en cobertizos provisionales establecidos para ese fin.

A pie de obra es rentable construir piezas hasta de 10 toneladas o más, siempre que se disponga de los necesarios e imprescindibles equipos de elevación; sin embargo, como ejemplo de la elasticidad de los procedimientos de prefabricación, resulta económico, en ciertos casos, construir a pie de obra: Bloques, bovedillas y otros elementos de pequeño peso.

Una gran ventaja de la prefabricación a pie de obra, en comparación con la prefabricación en fábricas permanentes, es que evita el transporte de piezas prefabricadas a grandes distancias.

Las piezas grandes, es decir las piezas de la estructura principal, se prefabrican en general a pie de obra, de lo cual su colocación no requiere más que de transporte vertical sin movimiento horizontal.

Algunos de los inconvenientes en la elaboración de piezas a pie de obra, es que en la mayor parte de los casos, el empleo de nuevos trabajadores y el uso de materiales diferentes, pueden provocar fallas y dificultades en el proceso.

La mecanización no puede alcanzar un alto grado como en las instalaciones permanentes a causa de la provisionalidad de las instalaciones.

Los laboratorios a pie de obra no están en general, tan equipados como los de las factorías permanentes. El trabajo debe hacerse a la intemperie soportando las condiciones climáticas del lugar.

De lo anterior, es evidente que la calidad de las piezas prefabricadas, producidas a pie de obra, no puede ser la misma que la de las producidas en factorías permanentes. De acuerdo a lo anterior, las normas oficiales deben considerar calidades diferentes para estos casos.

II.4.2.- MATERIALES PARA PREFABRICACION.-

Los materiales que se utilizan para la elaboración de elementos prefabricados, son variados y podemos mencionar los más importantes o tal vez los que más comúnmente se utilizan para la elaboración de prefabricados para la edificación. Estos materiales son:

- 1. CONCRETO.**
- 2. ACERO.**
- 3. MADERA.**
- 4. FIBRA DE VIDRIO.**
- 5. YESO.**
- 6. MATERIALES SINTETICOS.**
 - a) Poliuretano.
 - b) Poliestireno.

Actualmente las materias primas que más se utilizan para los sistemas estructurales de Edificación, son el Concreto y el Acero, siendo ambos los más atigüamente utilizados.

De alguna manera en la edificación con elementos prefabricados, podemos encontrar la combinación de todas las materias primas señaladas anteriormente, dado que hoy en día los procesos de construcción son muy variados, lo que no limita el uso de elementos prefabricados elaborados con estos materiales.

II.4.3.- PROCEDIMIENTOS DE FABRICACION.-

En el presente trabajo, se hablará sobre el proceso de elaboración de piezas prefabricadas de concreto en forma general, ya que es una de las principales materias primas empleadas en la prefabricación.

El proceso de elaboración de elementos prefabricados, generalmente se puede dividir en cuatro fases principales, estas son: (ver Fig. II.4)

I.- PREPARACION DE LOS MATERIALES.

II.- TRANSPORTE DE MATERIALES.

III.- FABRICACION DE ELEMENTOS.

IV.- TRANSPORTE DE ELEMENTOS Y ALMACENAJE.

I.- PREPARACION DE LOS MATERIALES.- En esta fase se incluyen:

I.a.- Almacenamiento de Materias Primas.

I.b.- Selección de Materiales.

I.c.- Dosificación y Mezcla del Concreto.

I.d.- Preparación de Armados.

I.e.- Cortado y Doblado.

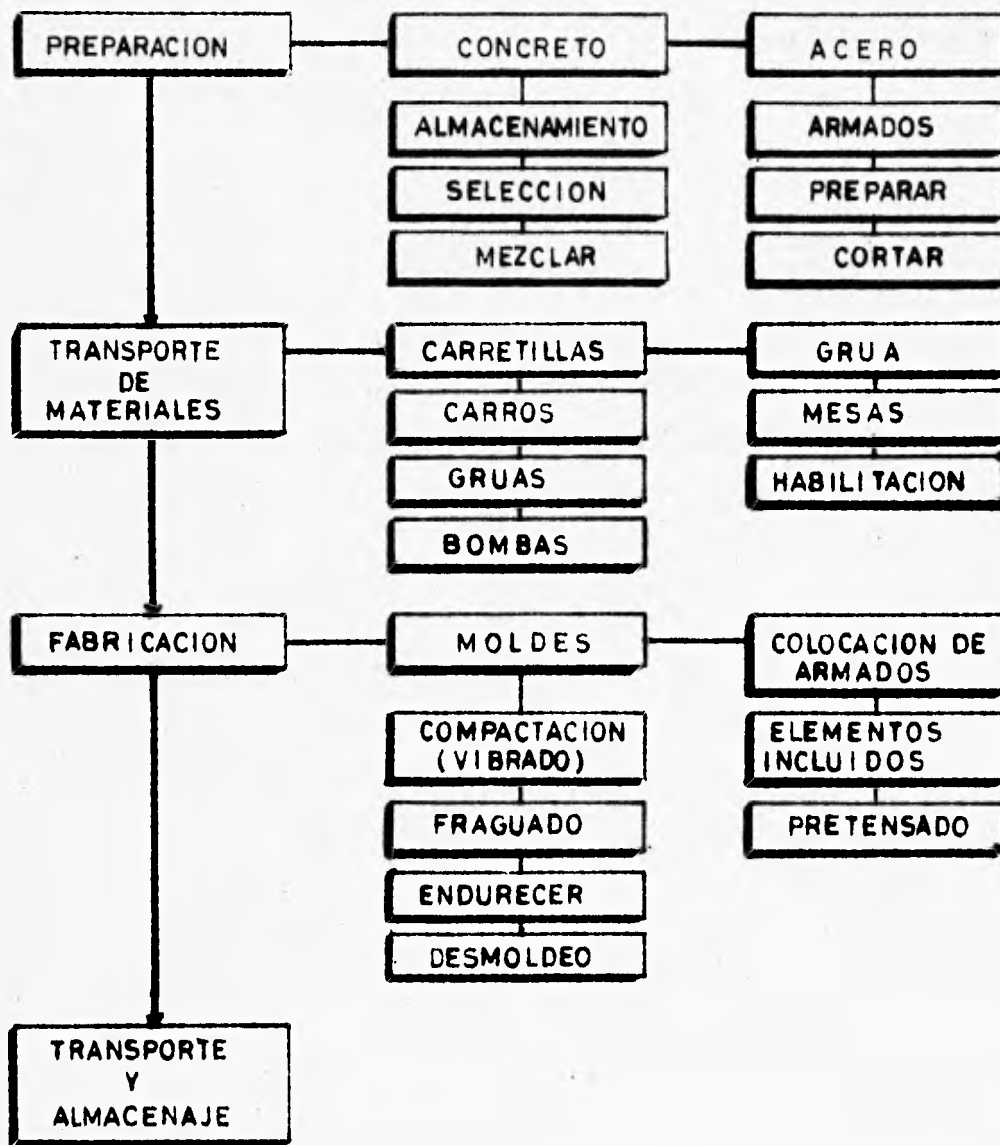


FIG. 11.4 PROCESO DE FABRICACION DE ELEMENTOS PREFABRICADOS.

II.- TRANSPORTE DE MATERIALES.- Que se realiza al lugar de trabajo.

En el caso de concreto:

II.a.- De modo Mecánico o Hidráulico.

II.b.- Con Carretillas.

II.c.- Con Grúas.

II.d.- Mediante Bombas.

III.- FABRICACION DE ELEMENTOS - Dentro de esta fase se incluyen:

III.a.- Moldeo, preparación de moldes de:

- Madera.

- Acero.

- Concreto.

- Plástico.

III.b.- Colocación de Armaduras y piezas complementarias.

-Pernos.

-Elementos de conexión.

-Ductos.

III.c.- Vaciado, Compactación y Fraguado del Concreto.

III.d.- Desmoldeo de Elementos.

Generalmente el concreto utilizado en los prefabricados, se somete en el curso de la fabricación a una compactación lograda por procedimientos modernos. El más comúnmente utilizado, consiste en someter al concreto dentro del molde a una compresión y vibración simultáneas.

IV.- TRANSPORTE DE ELEMENTOS Y ALMACENAMIENTO.- A los parques de acopio, se realizan mediante el empleo de:

IV.a.- Montacargas.

IV.b.- Grúas.

IV.c.- Grúas Pórtico.

IV.d.- Torres de Carga,etc.

La Fabricación de piezas prefabricadas se transforma en un complejo de variables que presupone una cuidadosa planificación de instalaciones y maquinaria la cual disminuiría el trabajo empleado así como las irregularidades debidas al factor humano.

Considerando ahora a la prefabricación como un sistema constructivo, podemos observar que generalmente en el proceso de construcción con elementos prefabricados, se caracterizan tres etapas básicas, estas son:

A) PRODUCCION DE ELEMENTOS.- Que se desarrolla en una fábrica o bien una fabricación en serie en algún lugar de la obra.

B) TRANSPORTE.- Para el caso de la elaboración en planta, es necesario llevar el elemento producido al sitio de la obra.

C) MONTAJE.- Como etapa final del proceso, es aquella en la cual se llevará al elemento del lugar de almacenamiento o medio de transporte, a su sitio definitivo en la estructura.

II.4.4.- FABRICACION DE ELEMENTOS CON SISTEMAS PRESFORZADOS.

La elaboración de elementos prefabricados mediante el empleo de concreto presforzado en México, ha tenido un amplio desarrollo, ya que actualmente los elementos **PRETENSADOS y POSTENSADOS** tienen amplia aplicación en el área de la construcción.

El precursor de los sistemas modernos de concreto presforzado es el Francés **EUGENE FREYSSINET**, quien en 1928 logra su primera patente estableciendo la Teoría del presfuerzo. A partir de la década de los cuarentas, el empleo de sistemas presforzados tiene un amplio desarrollo que hasta estos días se sigue empleando.

El empleo del concreto presforzado, ha tenido en México un amplio desarrollo, tanto en su modalidad de **PRETENSADO** como la de **POSTENSADO**.

Estos sistemas son de procedencia extranjera y los que más se emplean en México son:

- a) **SISTEMAS FREYSSINET.**
- b) **PRESCON.**
- c) **BBRV.**
- d) **CCL.**

PRESFORZADO, significa la creación intencional de esfuerzos permanentes en una estructura o armadura, con el objeto de mejorar su comportamiento y resistencia bajo diversas condiciones de servicio.

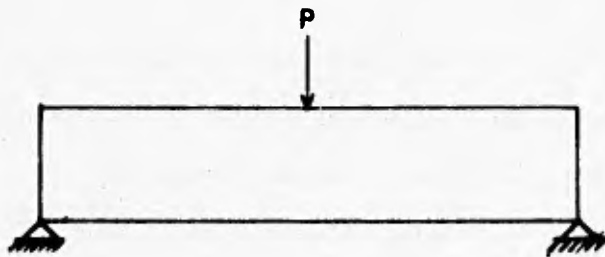
Como es bien sabido, el concreto tiene una gran resistencia a la compresión más no así a la tensión, por lo tanto la atención se fija en anular en lo posible estos esfuerzos, es por ello que se emplea el acero en las estructuras de concreto, para que este absorba los esfuerzos de tensión.

En el concreto presforzado, los esfuerzos de compresión introducidos en las zonas donde se desarrollan los esfuerzos de tensión bajo carga, resistirán o anularán los esfuerzos de tensión.

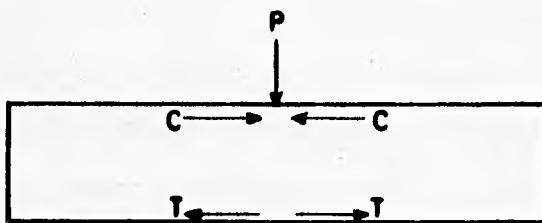
En este caso, el concreto reacciona como si tuviese una alta resistencia a la tensión propia, mientras los esfuerzos de tensión no excedan a los esfuerzos de precompresión, no podrán presentarse agrietamientos en la parte inferior de la viga.(Fig. II.5)

En resumen, podemos decir que el concreto presforzado se puede definir como concreto precomprimido, es decir, que a un miembro de concreto antes de empezar su vida de trabajo, se le aplica un esfuerzo de compresión en aquellas zonas donde se desarrollarán esfuerzos de tensión bajo cargas de trabajo.

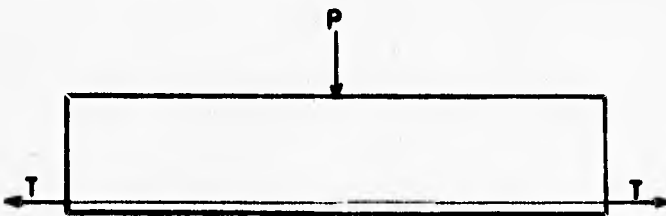
Los métodos para obtener los esfuerzos de compresión físicamente, son dos, mediante la aplicación de tendones de acero de PRETENSADO y POSTENSADO.



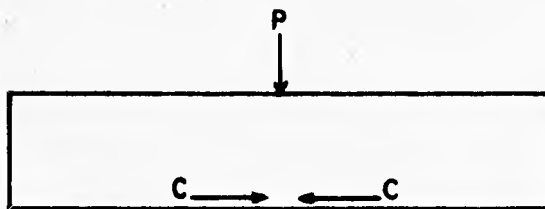
VIGA CON CARGA



PRESENTACION DE ESFUERZOS



PRESFUERZO EN ZONA DE TENSION.



INTRODUCCION DE ESFUERZOS DE COMPRESION.

FIG. II.5 IDEALIZACION DEL PRINCIPIO DE PRESFORZADO.

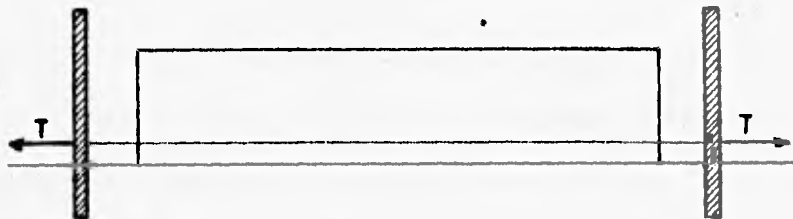
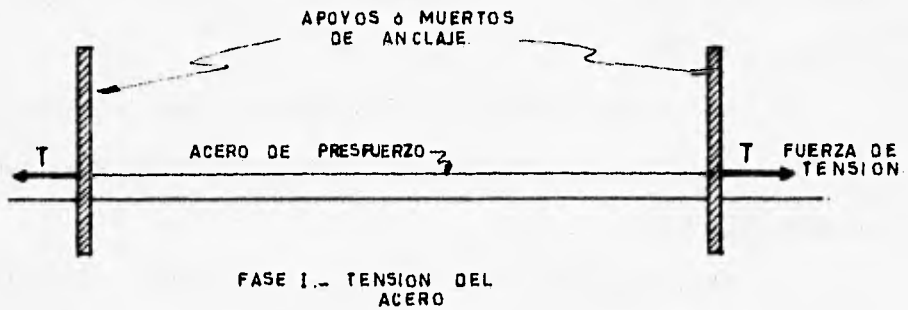
PRETENSADO . - Como su nombre lo indica, primeramente se tensa al acero entre los muertos de anclaje (apoyos) y posteriormente, el concreto se vacía alrededor del acero y en los moldes que darán la forma a la pieza. Cuando el concreto está suficientemente endurecido, es decir cuando alcanza la suficiente resistencia a la compresión, se libera el acero de los muertos de anclaje, transfiriendo la fuerza al concreto a través de la adherencia existente entre ambas.(FIG. II.6)

Los Sistemas Pretensados, pueden utilizarse en la obra cuando se requiera un gran número de elementos similares prefabricados, pero normalmente se ejecuta en Plantas Fijas de Prefabricación donde ya han sido previamente construidas las mesas permanentes de Tensado.

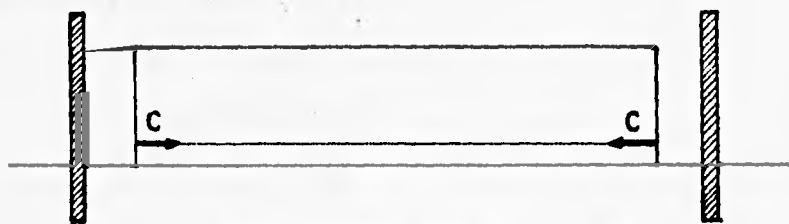
El Procedimiento más efectivo es el de la producción en gran escala, obteniendo elementos con características similares en forma simultánea.

El método de sistema pretensado nos permite obtener grandes elementos resistentes con reducido peso y sección, y por lo tanto fácilmente transportables.

POSTENSADO . - En este método, primero se colocan los aditamentos para el presfuerzo en los moldes, como los ductos por donde pasará el acero, así como los elementos de conexión de la pieza. Posteriormente se vacía el concreto fresco en los moldes, el cual se deja endurecer previo a la aplicación del presfuerzo. El acero puede colocarse en posición con un determinado perfil, quedando ahogado en el concreto; para evitar la adherencia del acero con el concreto, este se introduce en una camisa metálica protectora previamente alojada en el molde. Alcanzando la resistencia requerida del



FASE II.- VACIADO DE CONCRETO EN MOLDES



FASE III.- ENDURECIDO DE CONCRETO. LIBERACION DEL ACERO. APARICION DE FZAS. DE COMPRESION.

FIG.-II.6 FASES DEL PRETENSADO.

concreto, se tensa el acero en contra de los extremos del elemento y se ancla, quedando así el concreto en compresión.

En el postensado normalmente se tiene un perfil curvo del acero, éste permite la distribución efectiva del presfuerzo dentro de la sección, de acuerdo por lo previsto por el proyectista. (FIG. II.7)

El postensado puede emplearse en la producción industrial para grandes elementos prefabricados con propósitos especiales, tanto en obra como en plantas permanentes.

Los materiales usados en el Presfuerzo al igual que en la Prefabricación, son generalmente:

CONCRETO, generalmente de alta resistencia.

ACERO, generalmente en el presfuerzo es en forma de alambres de alta resistencia a la tensión estirados en frío, o varillas de aleación en conjunto para formar torones.

El equipo que se emplea en el Presfuerzo es:

Para el PRETENSADO.- -Básicamente se emplean mordazas temporales que retienen a los alambres o torones durante y después del Tensado.

-Gatos para Tensado.

-Torones.



FASE I.- ENNDURECIDO Y MOLDEO DE CONCRETO E INTRODUCCION DE ACERO.



FASE II.- TENSION DEL ACERO



FASE III.- ANCLAJE DEL ACERO, APARICION DE FZAS. DE COMPRESION.

FIG. II.7
FASES DEL POSTENSADO

Para POSTENSADO.-

-Tendones.

-Anclajes.

-Camisas o Ductos

- Metálicos

-Gatos para Tensado.

II.5.- VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA PREFABRICACION.-

La decisión de llevar a cabo un procedimiento de construcción en una obra, depende generalmente de las ventajas e inconvenientes que presente el mismo.

Con frecuencia, se han puesto de manifiesto las ventajas e inconvenientes que ofrece la prefabricación a la construcción, por lo que a continuación se mencionarán algunas de las más importantes.

II.5.1.- VENTAJAS .-

1.- REDUCCION DEL TIEMPO DE EJECUCION DE LA OBRA.-

Ya que en general se limita a los trabajos de cimentación y al montaje de los elementos prefabricados. Las construcciones se realizan prácticamente en seco, por lo que pueden ser habitables rápidamente.

2.- REDUCCION CONSIDERABLE DEL USO DE MATERIALES.-

Pues desaparecen en su mayor parte los andamios y las cimbras. Pueden escogerse secciones muy ventajosas y de poco peso (empleo de elementos pretensados), con lo cual se disminuyen las cantidades necesarias de concreto y acero, reduciéndose el peso total del edificio.

3.- AHORRO EN MANO DE OBRA.-

Ya que el trabajo efectuado a base de grandes series permite el empleo de máquinas y se reduce el número de operarios ya que las piezas prefabricadas son producidas en taller o a pie de obra.

4.- SE ELEVA LA CALIDAD DE LA CONSTRUCCION.-

Ya que la industrialización impone un estricto control de calidad que solo se logra en una fábrica con el auxilio de máquinas adecuadas, lo que mejora el empleo de secciones transversales más ventajosas desde el punto de vista de resistencia de materiales, además se obtienen acabados aparentes de buena calidad.

5.- CONSTRUCCION PRACTICAMENTE INDEPENDIENTE.-

Y sin fracaso alguno en la colocación de concreto por interrupciones, ya que la pieza o edificación se realiza exenta del peligro del cambio de las condiciones climáticas, por lo que se logra tener una continuidad en la etapas de la fabricación de piezas y de construcción con elementos prefabricados.

A la vista de estas ventajas, la prefabricación implica la reducción considerable de tiempo de ejecución de obra, así como la reducción de costos y elevación de calidad de obra.

Así mismo, gracias al acortamiento notable de la duración de las obras pueden lograrse economías, lo que contribuye a evitar el carácter estacional de la Industria de la Construcción.

Otra de las ventajas que brinda la Prefabricación, es que permite al Gobierno llevar a cabo de manera más eficiente amplios programas de contenido social, que son difíciles de llevar a cabo mediante procesos convencionales, tal es el caso de la Vivienda.

II.5.2.- INCONVENIENTES

El transporte de las piezas prefabricadas es más difícil de llevar a cabo que el los materiales.

El montaje y los procedimientos de enlace de los elementos, para realizarlos en forma planificada, provocan gastos adicionales en función de los condicionantes técnicos de la prefabricación.

Tal vez el único inconveniente de la prefabricación, es la falta de continuidad en las uniones ya que para proporcionarla, se deben emplear sistemas tradicionales como son:

Colado del Concreto, Cimbrado de Juntas, Empleo de Andamios y Plataformas de servicio, además esperar para descimbrar y dejar la junta terminada.

Lógicamente las ventajas deben predominar para que sea elegida la realización de la obra por un sistema u otro. En la comparación de costos, se tienen que considerar todos los factores para poder asignar el tipo de construcción a realizar.

CAPITULO III

SISTEMAS ESTRUCTURALES.

III-SISTEMAS ESTRUCTURALES.

Una estructura puede concebirse como un sistema, es decir, como un conjunto de partes y componentes que se combinan en forma ordenada para cumplir con una función dada. En este caso, los componentes de los que se hablará son Elementos Prefabricados cuya función estructural se determina en una Edificación.

En la Construcción de cualquier obra de Edificación, se pueden distinguir dos tipos de Elementos Estructurales básicos como son:

1.- ELEMENTOS DE SUBESTRUCTURA.

2.- ELEMENTOS DE SUPERESTRUCTURA.

1.- ELEMENTOS DE SUBESTRUCTURA.- Son aquellos elementos que forman la Cimentación, la cual constituye un elemento de transición entre la Edificación ó Superestructura y el terreno en que se apoya. La función de los elementos de Cimentación, es la de distribuir las fuerzas que se generan en la base de la Superestructura en forma adecuada al suelo de apoyo.

2.- ELEMENTOS DE SUPERESTRUCTURA.- Son los elementos más sencillos que intervienen en un sistema de prefabricación de edificaciones, son aquellos que se pueden modelar como líneas, es decir, son aquellos en los que predomina una dimensión sobre las otras dos. Generalmente son elementos de soporte, y en términos concretos son las Columnas y las Trabes.

Además de los elementos anteriores, podemos encontrar como parte de la Superestructura elementos planos ó de piso, estos son aquellos que intervienen en un sistema de Prefabricación de Edificios, se caracterizan por tener una dimensión muy pequeña con respecto a las otras dos y una superficie plana. Estos elementos se identifican con el nombre genérico de PLACAS, aunque adquieren nombres más específicos según la función estructural principal que desempeñan.

Las Placas están sujetas a cargas normales a su plano, son típicas de los Sistemas de Piso y cubierta, aunque cumplen también con diferentes funciones en otras estructuras.

Dentro del campo de fabricación de elementos prefabricados, podemos encontrar una amplia variedad de componentes y elementos cuyo fin es el de formar parte de una o varias estructuras.

El presente tema se enfocará básicamente a mencionar y mostrar los elementos prefabricados de Concreto, así como las características de aquellos que ejercen una función estructural en la Edificación. Así también, se mencionaran algunos productos de Acero Preformado de alta resistencia que se emplean en la construcción de Edificaciones. Además de algunos Sistemas Integrales Prefabricados para vivienda.

III.1.- ELEMENTOS DE SUBESTRUCTURA.-

Generalmente la Subestructura comprende a la Cimentación, en ella, la aplicación de elementos prefabricados no es muy común, ya que solo en casos especiales son utilizados. Siendo uno de los sistemas estructurales importantes en cualquier estructura, generalmente el tipo de Cimentación se elige después de hacer un amplio estudio de Mecánica de Suelos, además del tipo de cargas de la estructura que soportará.

Actualmente en la Cd. de México, dadas las características del suelo con que se cuenta, las cimentaciones profundas tienen un amplio desarrollo, en donde la solución que se ha dado al problema del suelo, es empleando PILOTES siendo la más sobresaliente dado su grado de desarrollo en nuestro país.

A continuación se mencionaran algunos elementos prefabricados utilizados para formar parte de la Subestructura (Cimentación).

III.1.1.- PILOTES.-

En el centro de la Cd. de México y en muchos otros lugares de la República Mexicana, es indispensable el uso de PILOTES para las estructuras de grandes dimensiones.

En el caso de Edificaciones con dimensiones mayores, el empleo de Pilotes es necesario, ya que éstos ayudan a que la construcción funcione adecuadamente.

Los Pilotes, son elementos relativamente largos y delgados que se emplean para transmitir las cargas de cimentación a través de estratos de suelo de baja capacidad de carga hasta suelos más profundos o estratos de suelo resistente que posean una capacidad de carga más elevada.

Como ya se ha mencionado, la elección de una cimentación profunda a base de Pilotes, esta regida por el tipo de suelo y por el tipo de estructura, es decir por la capacidad del Suelo así como las cargas y esfuerzos que se provoquen en la estructura (Edificación).

La solución de cimentación profunda se lleva a cabo forzosamente con elementos prefabricados, dado el proceso de construcción que se sigue. Los Pilotes pueden ser fabricados fuera de la Obra con técnicas que emplean procesos de Pretensado y Postensado y posteriormente son llevados al lugar para su colocación o hincado con equipos especiales.

El método más usado, es la hincada por medio de una maza ó martillo que corre por unas guías en cuya prolongación se apoya el Pilote.

Cuando se cuenta con suficiente espacio en la obra, resulta generalmente más económico prefabricarlos en sitio para eliminar los costos de transporte, este tipo de pilotes, generalmente son reforzados.

Para facilitar el manejo y el hincado, los pilotes largos se prefabrican en secciones que se conectan con dispositivos diseñados para resistir tensiones que se presentan durante el hincado.

En la solución de una Cimentación profunda a base de pilotes, podemos encontrar tres tipos: (FIG. III.1)

1.- PILOTES DE FRICCIÓN.

2.- PILOTES DE PUNTA.

3.- PILOTES DE CONTROL.

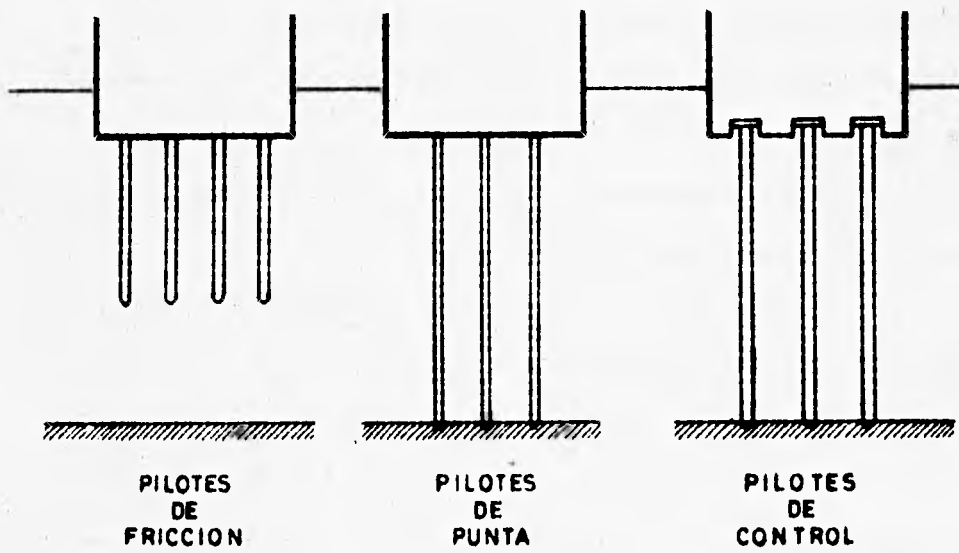


FIG. III.1

1.- PILOTES DE FRICCION.- Estos deben tener una gran superficie de contacto a lo largo del pilote, misma que puede desarrollar una fuerza de fricción capaz de soportar las descargas aplicadas. Una de las características más importantes de este tipo de pilotes, es que siguen la consolidación natural del terreno por lo que la estructura conservará a futuro su nivel con respecto a la de otras construcciones.

2.- PILOTES DE PUNTA.- Son aquellos que se apoyan en un estrato de suelo resistente, por lo que desarrollarán la mayor parte de su resistencia en la punta por dicho apoyo directo. A futuro se debe prever el comportamiento del suelo en cuanto a los asentamientos debidos a la consolidación del suelo. Este hecho que se puede observar en algunos monumentos históricos, como el Monumento a la Revolución y el Angel de la Independencia.

3.- PILOTES DE CONTROL.- Este tipo de Pilote se apoya en un estrato resistente, solo que en este tipo se aprovecha la fricción negativa que se transmite; generalmente estos pilotes van asociados a una losa de cimentación la cual al provocar asentamientos, hace que el terreno se "cuelgue" al pilote, dividiéndose la carga vertical entre los dos elementos.

Los Pilotes de control pueden absorber los asentamientos del terreno con solo desplazar los acunamientos en las cabezas de los mismos, teniendo de esta manera la nivelación de la estructura. Esto hace que los pilotes de control sea un sistema óptimo para recimentaciones.

Actualmente existe un gran número de tipos de pilotes en cuanto a su sección, materiales y procedimientos de fabricación. En este último aspecto, los sistemas de proceso de fabricación de pilotes suelen estar patentados y son construidos por empresas especializadas.

Los Pilotes suelen ser diferentes materiales como:

- Madera.
- Acero.
- Concreto Reforzado.
- Concreto Presforzado.

Las secciones de estos elementos son variadas, a continuación se presenta un listado de algunas de ellas:

- Sección Cuadrada.
- Sección Octagonal.
- Sección Triangular.
- Sección Circular.
- Sección "H".
- Sección "I", etc.

Para la elección del tipo de Pilote, se debe contar con las características del suelo, así como las cargas que soportará.

En la figura III.2 , se muestra un cuadro con el tipo de secciones, así como algunas de sus ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos.




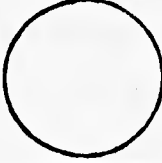
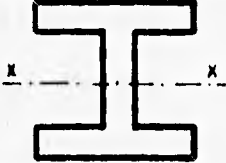
SECCION	VENTAJAS	INCONVENIENTES
	<ul style="list-style-type: none"> *Máximo perímetro con área mínima. *Costo de Fabricación muy bajo. 	<ul style="list-style-type: none"> *Resistencia a la Flexión, baja
	<ul style="list-style-type: none"> *Coeficiente Perímetro/Área es bueno. *Costo de Fabricación, Bajo *Buena resistencia a la Flexión según los ejes principales. 	
	<ul style="list-style-type: none"> *Resistencia a Flexión según todos los ejes. *Facilidad de Penetración 	<ul style="list-style-type: none"> *Defectos en las caras inclinadas difíciles de evitar.
	<ul style="list-style-type: none"> *Igual resistencia a Flexión para todos los ejes. *Facilidad de Penetración. *Mejor apariencia. 	<ul style="list-style-type: none"> *Costo de Fabricación alto. *Defectos superficiales en la parte superior difíciles de evitar.
	<ul style="list-style-type: none"> *Resistencia a Flexión muy alta según eje x-x. 	<ul style="list-style-type: none"> *Costo de Fabricación Alto. *Defectos superficiales en la parte superior difíciles de evitar.

FIG. III.2.- TIPOS DE SECCIONES DE PILOTES.

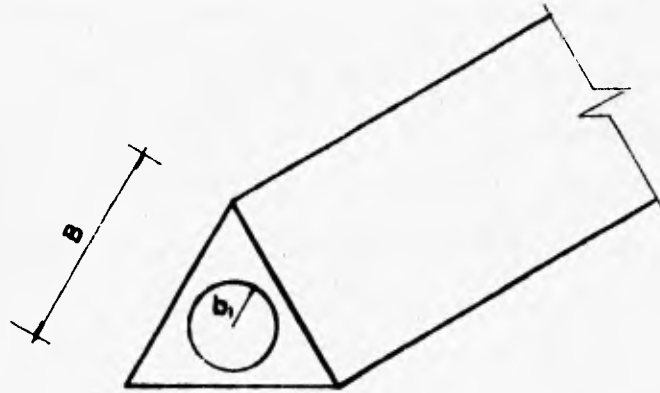
Los Pilotes prefabricados pretensados presentan algunas ventajas sobre los pilotes normales, estas son:

- a) No hay peligro de fisuración en la elevación e Hincia.**
- b) Concreto de Alta Resistencia y la calidad es homogénea.**
- c) La unión entre segmentos de pilote es rápida y sencilla.**
- d) Son más durables.**
- e) Son más económicos.**
- f) Se pueden rehincar con facilidad y evitan tener que mantener una excavación abierta.**

En México existen diversas empresas que producen Pilotes, generalmente se fabrican mediante métodos de pretensado ya que son los que presentan un buen comportamiento durante su hincado así también ante la presencia de esfuerzos.

La empresa CIMBRACRET, S.A., produce pilotes con sección triangular con una perforación circular en su sección. Las dimensiones de sus aristas del triángulo equilátero pueden ser hasta de 60 cm. y el diámetro de la perforación central hasta de 24 cm. La perforación en el elemento, es para aligerar el Pilote, aunque en ocasiones se puede utilizar para introducir ductos de inyección.(FIG. III.3)

PILOTE SECCION TRIANGULAR.



CONCRETO $\gamma_c = 400 \text{ KG/CM}^2$
ACERO DE PRESFUERZO $F_{su} = 10900 \text{ KG/CM}^2$

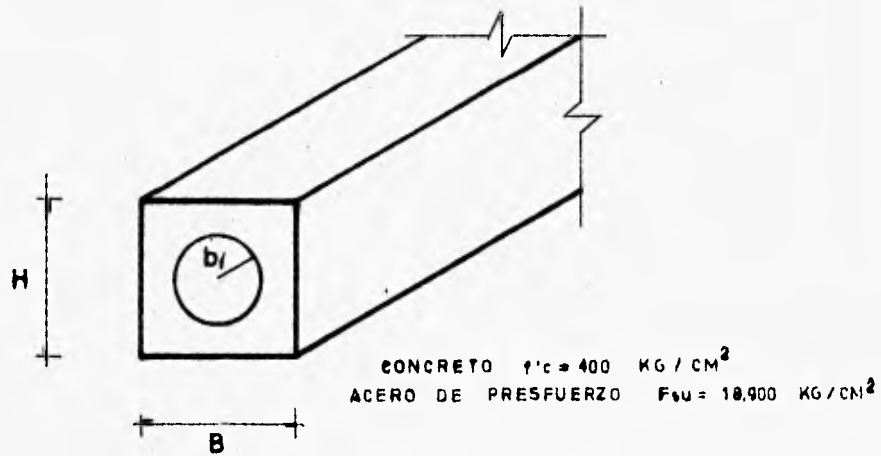
CARARACTERISTICAS DE LA SECCION.			
B	b_1	SECCION CM ²	P.P. KG/M
60	12	1108	266

FIG. III.3

Como se puede observar, los Pilotes son elementos prefabricados de concreto presforzado o reforzado que tienen amplia aplicación en la Industria de la Construcción, empleándose como parte de la Subestructura de una Edificación o de cualquier Estructura que requiera de sus características.

A continuación se muestran algunos tipos de Pilotes que producen algunas empresas aquí en México, como Pretencreto S.A. de C.V.

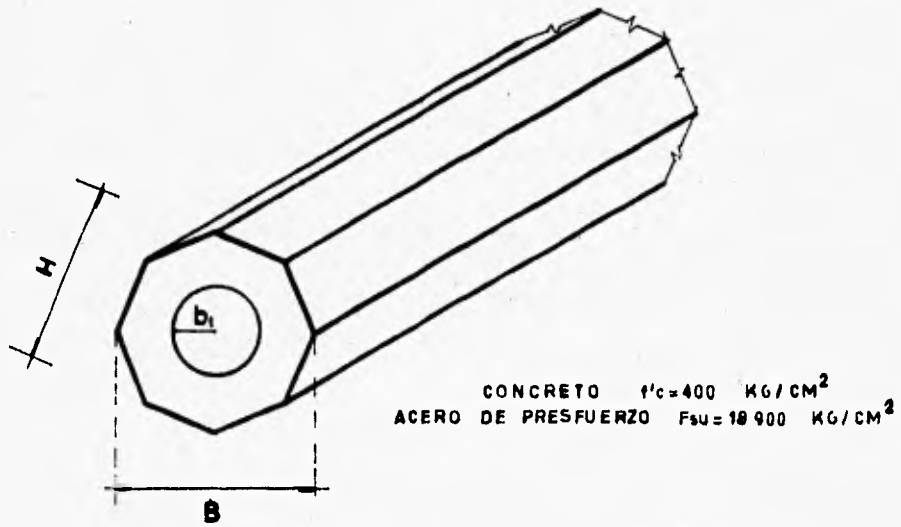
PILOTE SECCION CUADRADA.



CARACTERISTICAS DE LA SECCION				
B	H	b_1	SECCION CM ²	P.P. KG/M
60	60	19	2466	592

FIG. III.4

PILOTE SECCION OCTAGONAL.



CARACTERISTICAS DE LA SECCION				
B	b_1	H	SECCION CM ²	P.P. KG/ M
46	11	42	1119	269

FIG. III. 5

III.1.2.- ZAPATAS.-

Este tipo de cimentación se emplea cuando las descargas de la estructura son lo suficientemente pequeñas y los estratos de suelo tienen la capacidad de carga y rigidez necesarias para aceptar las cargas de la estructura.

Las zapatas son elementos estructurales generalmente cuadrados o rectangulares que se construyen bajo las columnas y/o muros.

Dentro del mercado de elementos prefabricados, se encuentra un tipo de zapatas de concreto reforzado, generalmente se emplean para resolver problemas particulares de cimentación de Edificaciones pequeñas como vivienda, la cual no está exenta de la Prefabricación.

Este producto prefabricado tiene el nombre de ZAPATRABE, desarrollado por la empresa CIMBRACRET,S.A., diseñado para resolver la cimentación en forma rápida y económica a la zapata corrida, para estructuras que requieran anchos hasta de 1.00 m.

Su forma es aproximada a la de una doble "T" invertida. Las piezas se colocan una a continuación de la otra en disposición longitudinal, colocando el armado de la cadena de cimentación o contratrabe de distribución de carga en la muesca preparada expresamente.

Su fabricación se realiza en dos tipos:(FIG. III.6)

a) El Normal, que va bajo un tramo recto de muro.

b) El Especial, que se coloca bajo la intersección

de dos muros y puede ser de :

- Crucero.

- En "T".

- De Equina.

Es de vital importancia recordar que para emplear este elemento, las características del suelo deberán ser las adecuadas, ya que el tipo de cimentación a elegir depende de las cargas que se transmiten al suelo y la resistencia del mismo, por lo que cada solución es particular para cada estructura de acuerdo a una previa revisión estructural.

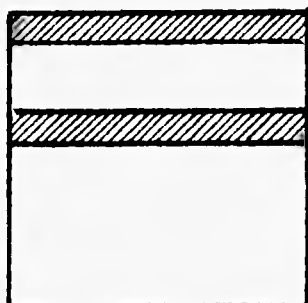
En las figuras III.7 y III.8 y la tabla 3.1, se muestran las diferentes medidas y las combinaciones que pueden ser obtenidas.

Las piezas estandar se modulan para largos de 0.50 m. y la fracción de ajuste varía en todos los casos de 10 en 10 cm.

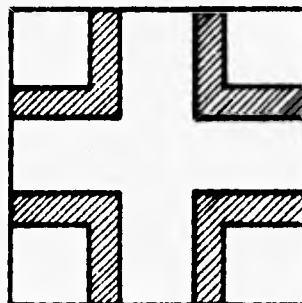
En la Tabla 3.1, las dimensiones 5, 6, 7 se muestran clasificadas en tres tipos:

A.- Es para desplantar muros de tabique o Block.

B y C.- Son para desplantar o colocar paneles prefabricados.

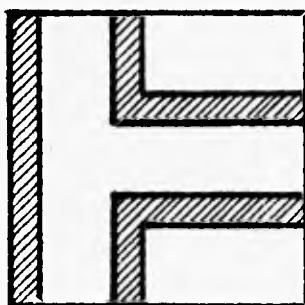


TRAMO RECTO

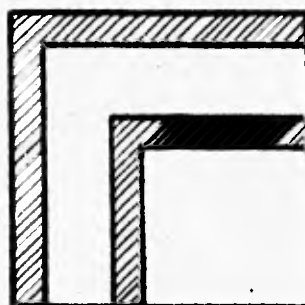


CRUCERO

PLANTAS SUPERIORES



TIPO "T"



DE ESQUINA

TIPOS DE ELEMENTOS ZAPA TRABE

FIG. III.6

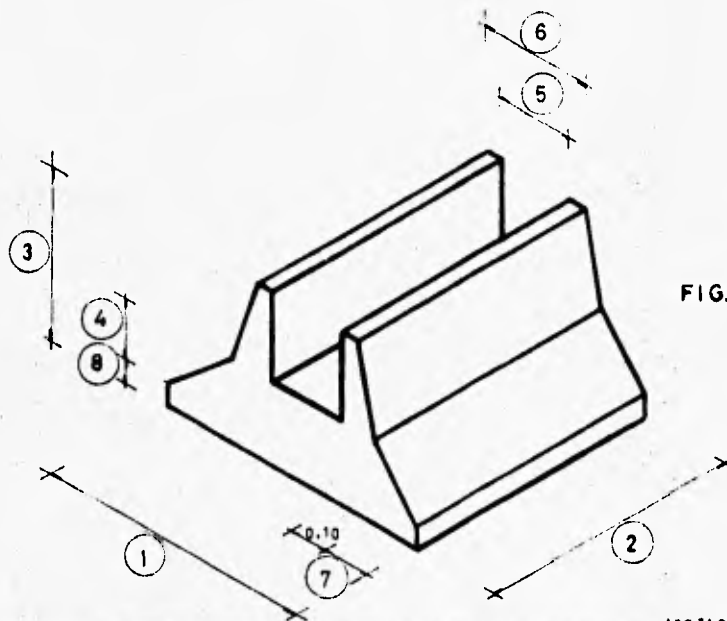


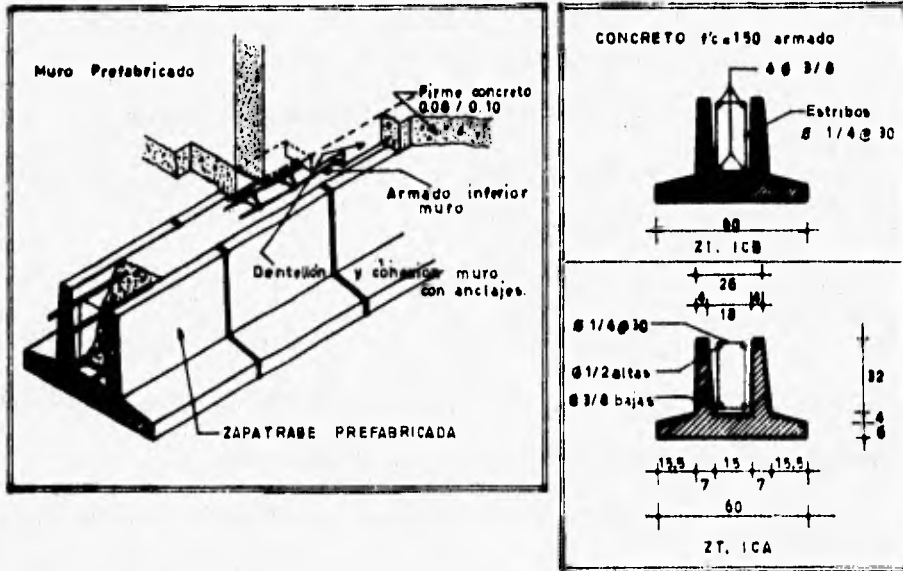
FIG. III.7

ACOTACIONES EN: M.

DIMENSION	TIPO I	TIPO II	TIPO III	TIPO IV	TIPO V	TIPO VI	
1	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	
2	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
3	0.21	0.23	0.25	0.27	0.29	0.31	
4	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	
5	A	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
	B	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	
	C	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	
6	A	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	
	B	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	
	C	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	
7	A	0.07	0.12	0.17	0.22	0.27	0.32
	B	0.085	0.145	0.195	0.245	0.295	0.345
	C	0.12	0.17	0.22	0.27	0.32	0.37
8	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	

TABLA 3.1.- CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA ZAPATRABE.

ELEMENTO: ZAPATRABE
 USO: CIMENTACION.



ZAPATRABE TIPO	SECCION "P" CM ²	SECCION "S" CM ²	VOLUMEN CONCRETO "S" LT/M	P.P. KG/PZA	ARMADO SUGERIDO
ZT-30-C	636	346.5	35	23.4	15x20 - 4
ZT-30-L	578	346.5	35	21.3	15x20 - 4
ZT-40-C	371	495	49.5	32.2	15x30 - 4 2 Ø 1/4
ZT-40-L	774	495	49.5	28.6	15x30 - 4 2 Ø 1/4

INDUSTRIAL EL GRANJENO, SA DE CV.

LEON, GTO.

FIG. III.8

Proceso constructivo para el montaje de este tipo de elementos, es sencillo y se puede resumir en 5 fases:

1. Excavación de cepas.
2. Colocación de Piezas en las cepas.
3. Armado de las cadenas y/o contratrabes y castillos.
4. Colado de Concreto.
5. Desplante de Muros.

Este tipo de elementos presenta una buena alternativa para cimentar en suelos con buena resistencia y estructuras pequeñas, aunque generalmente la cimentación en la mayoría de las construcciones, se realiza con procesos tradicionales.

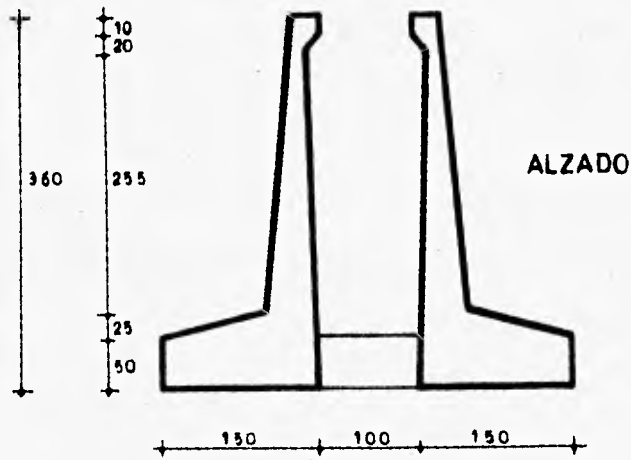
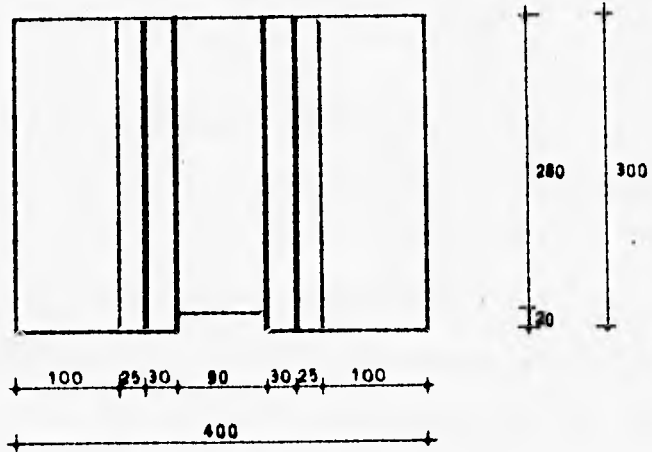
También existe un tipo de cimbra para alojar el armado de la contratrase de cimentación y su concreto, la cual se muestra en la Fig. III.9., también conocida con el nombre de Zapatrabe. Esta pieza es fabricada en concreto simple $f'c = 94 \text{ kg/cm}^2$, con medidas de 36 cm. de peralte, 30 cm. de largo y 40 cm. de ancho; en caso de que la reacción del terreno requiera de una mayor área de contacto, se puede alojar una losa de cimentación, unida a la contratrase por estribos que se pueden pasar por un resaque previsto en la Zapatrabe y en esa forma unir la losa a la contratrase.

A continuación se mencionan otros tipos de elementos que se emplean como zapatas, que aunque son realizadas en sitio con métodos tradicionales, pueden ser prefabricables.

FIG. III.9 ZAPATRABE

(MEDIDAS EN MM.)

PLANTA



PERALTE = 36 cm.
 LARGO = 30 cm.
 ANCHO = 40 cm.

PESO 25.20 KG.
 3.33 PZAS./METRO LINEAL.
 CONCRETO F'C=94 KG/CM²

CAJAS DE CIMENTACION.-

Estos son unos elementos portantes en donde descansan ó se apoyan las columnas, se les puede considerar como un tipo de Zapatas aisladas que se conocen con el nombre de "CANDELEROS".

Estos en consideración a su gran peso, la mayor parte de las veces se elaboran mediante un colado en obra preparando previamente la excavación, armado y el alineamiento, sin embargo pueden ser prefabricadas.

Generalmente los Candeleros o Cajas de Cimentación, son en su base de sección cuadrada o rectangular. La base rectangular es la más empleada en los casos en el que la columna presenta una sección rectangular.

A estos elementos se les considera parte de la Subestructura y de acuerdo a las características del terreno y de las cargas, se pueden encontrar diferentes tipos de secciones transversales comunes con forma de: (FIG. III. 10)

- a) **TRAPECIO.**
- b) **GRADAS.**
- c) **RECTANGULAR.**

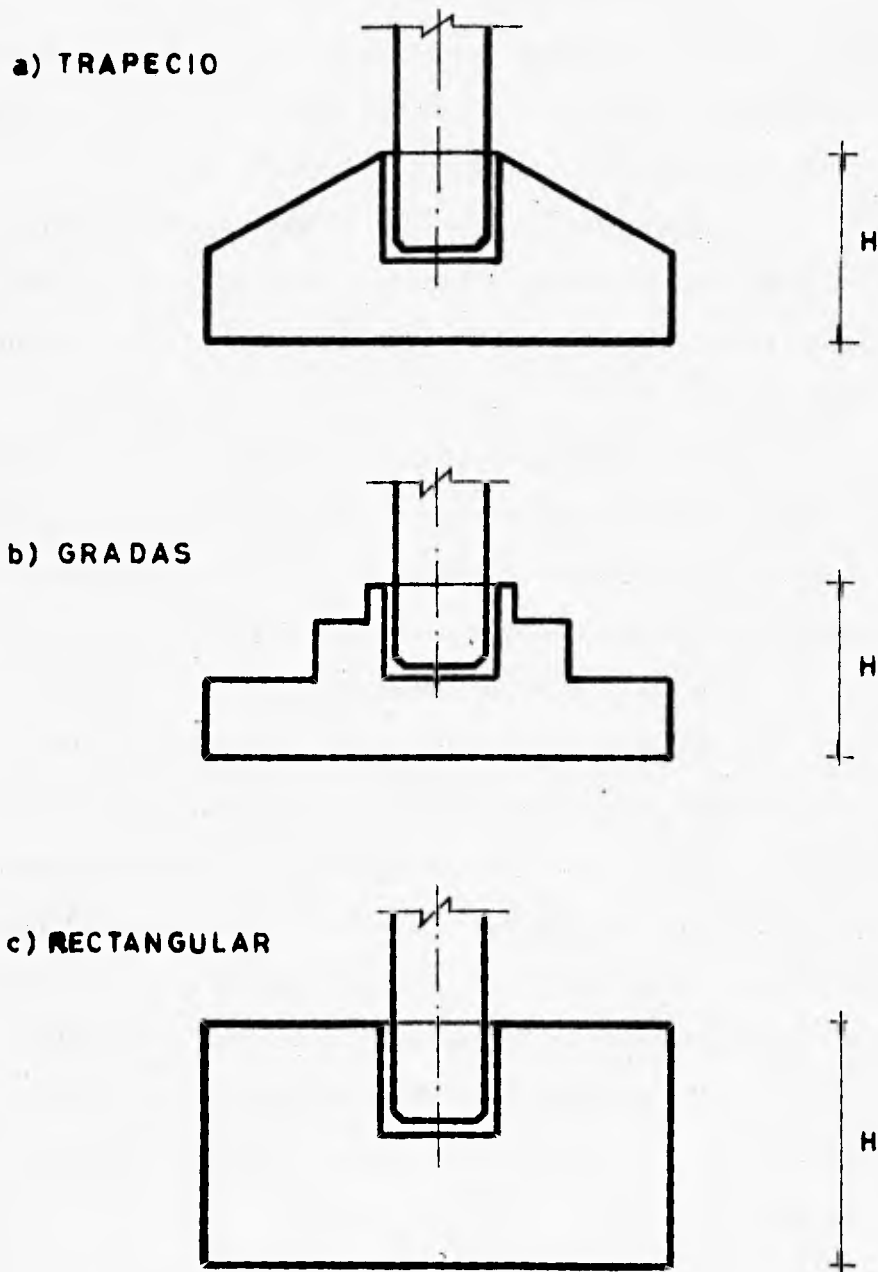


FIG. III.10 SECCIONES TÍPICAS DE CANDELEROS.

Asimismo estos candeleros cuentan con un hueco en la parte superior con la forma de acuerdo a la columna que se vaya a apoyar, es decir, cuadrangular o rectangular, así también en algunos la forma que va tomando el hueco es parecido al del fondo de una cubeta y se les conoce como Cajas de Cimentación "a cubeta". (FIG. III.11)

De la caja se hacen salir una serie de varillas de conexión para unir la caja con la columna, siendo esta previamente diseñada para resistir las cargas máximas que actúan sobre la columna, así como los aditamentos para su conexión con la caja o candelero. (FIG. III.12)

Entre el fondo del hueco de la caja y la base de la columna, deben quedar de 5 a 20 cm. de espacio para permitir de manera cuidadosa la rectificación de la entrega de la columna. Para la rectificación del alineamiento de la columna, en esta se deben colocar los cables y aparejos necesarios, así como las cuñas para nivelar y centrar la columna.

TABLAESTACAS PREFABRICADAS.-

Este tipo de elementos también pueden ser prefabricadas y se utilizan en el proceso de construcción como elementos de contención de empujes.

Las tablaestacas son elementos estructurales verticales que se hincan en el terreno para soportar empujes de tierras o hidrostáticos resistiendo esfuerzos de flexión. Estas se pueden fabricar bien de acero o de concreto presforzado. En cimentaciones se emplean para contener empujes del suelo cuando este no presenta una estabilidad.

Al igual que los Pilotes, las indicaciones relativas a su instalación, son similares a estos. Las formas de las secciones que se pueden encontrar se observan en la FIG. III.13.

FIG. III.11.- TIPOS DE CAJAS DE CIMENTACION
A CUBETA

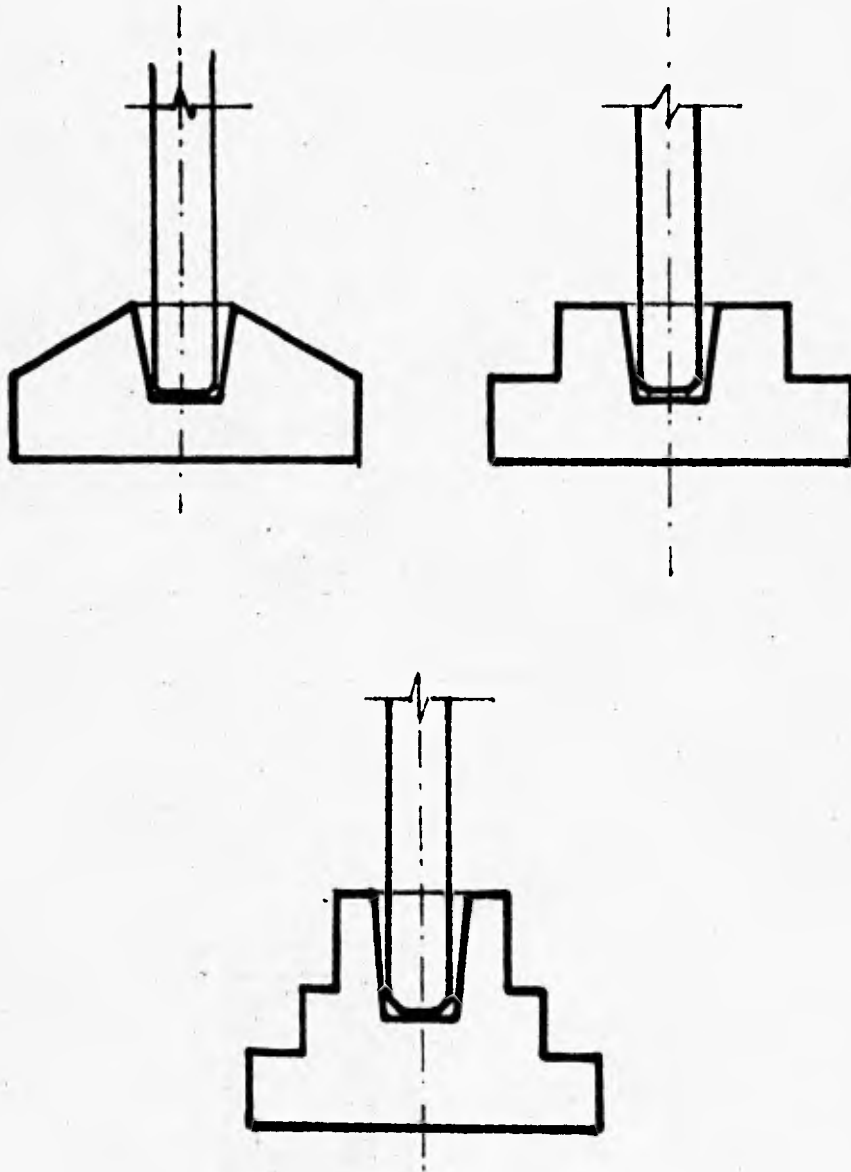
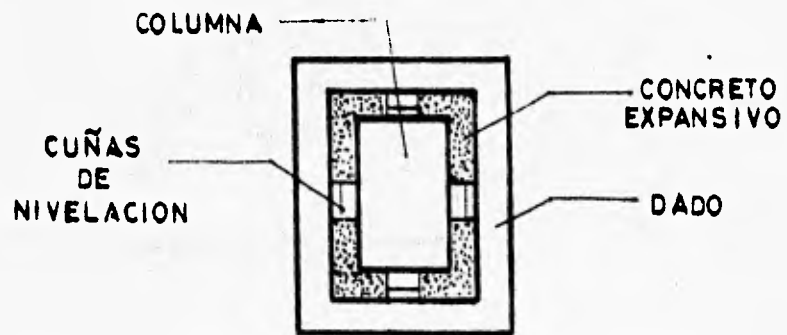
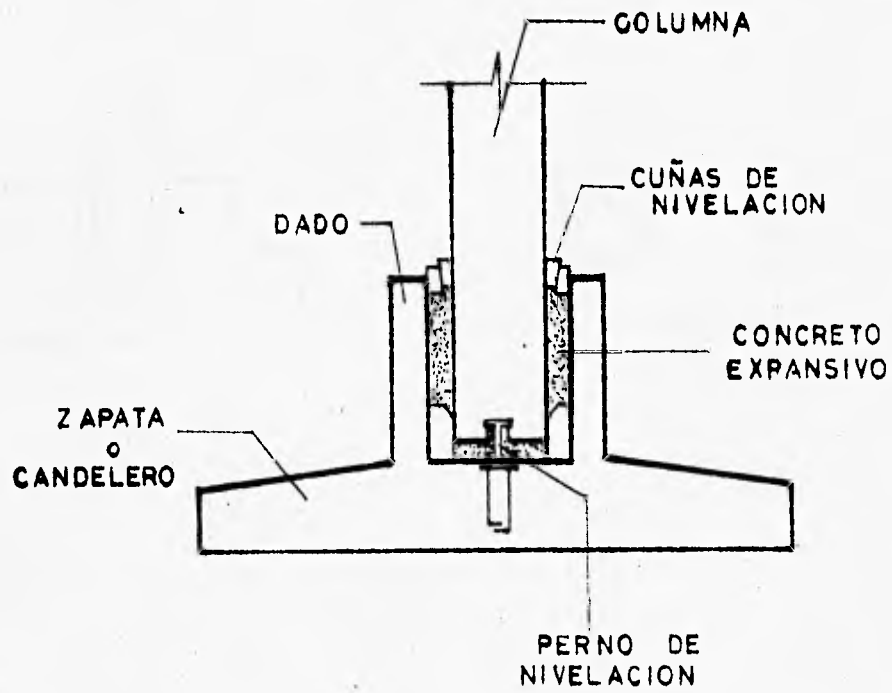


FIG. III.12
ZAPATA ó CANDELERO



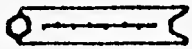


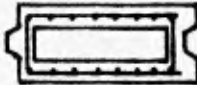

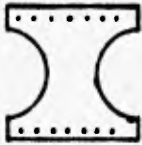


SECCION TRANSVERSAL	APLICACIONES	USOS ADECUADOS
 a)	Muy empleada para la protección de márgenes con voladizo pequeño	Protección de márgenes bajos y Diques bajos.
 b)	Muy empleada para la protección de márgenes con voladizo grande.	Protección de márgenes altos, Muros de contención y Diques altos.
 c)	Similar a (b) pero machihembrada en lugar de junta rellena de mortero.	Similar a (b) sin ser necesario rellenar las juntas con mortero.
 d)	Adaptable para combinar apoyo y tablaestacas.	Si se desea, espesor exterior mayor y ahorro de concreto.
 e)	Similar a (d).	Más rigidez que (d) y más difícil de fabricar.
 f)	Adaptable a cualquier aplicación con gran rigidez transversal y ahorro de concreto.	Bueno para grandes alturas y fuertes momentos. Hay que rellenar de concreto los huecos si se quiere evitar penetración de agua.
 g)	Adaptable a grandes espesores utilizando las ventajas de las láminas plegadas.	Util para la fabricación de células.
 h)	Necesaria cuando se quieren evitar fugas de agua excesivas antes del relleno de mortero.	Proporciona buena estanqueidad durante el hincado y en servicio.

FIG. III.13.- TIPOS DE SECCIONES DE TABLAESTACAS.

III.2.- ELEMENTOS DE SUPERESTRUCTURA.-

Se puede entender como elementos de Superestructura, a aquellos que formarán la Estructura definitiva concebida previamente. En el caso de Edificación se compone principalmente de elementos de soporte como:

- 1. Columnas.**
- 2. Vigas y Trabes.**
- 3. Elementos de Piso.**
- 4. Elementos de Cubierta, etc.**

además de todos los elementos que complementan a la edificación. Se puede considerar como elementos de Superestructura, a todos aquellos elementos que forman la estructura que se ubican por encima del nivel del Terreno.

Generalmente cualquier tipo de Superestructura esta compuesta por diferentes tipos de elementos, que en su interrelación forman sistemas estructurales cuyo objetivo es el de formar la estructura y que esta funcione adecuadamente.

En este Tema se ilustrarán algunos de los elementos prefabricados de concreto que se emplean como parte de la Superestructura de Edificaciones, así como sus características principales.

III.2.1.- COLUMNAS.-

Las Columnas son elementos estructurales sometidos a un esfuerzo normal excéntrico; además de que soportan cargas axiales de compresión y son sometidas a la acción de momentos de flexión que provienen de la conexión con las vigas y las cimentaciones de la estructura.

Son elementos estructurales verticales de transmisión de carga de una edificación, fabricados de concreto reforzado generalmente, aunque también pueden ser de concreto presforzado y que además pueden ser prefabricables.

El empleo de Columnas Prefabricadas, se comprende dentro del sistema de construcción a base de Esqueleto Prefabricado, en donde se distinguen dos enfoques en cuanto a su aplicación. El primero llamado Tradicional por algunos autores, consiste en despiezar la estructura monolítica por los nudos según las dimensiones y formas convencionales, es decir, en Columnas y Trabes. El segundo es el de elaborar elementos más complejos a fin de conseguir un montaje más simple.

Estos dos enfoques, influyen directamente en el diseño de Columnas haciéndolas más complejas en mayor o menor grado, según se empleen los enfoques mencionados. De esta manera, podemos encontrar Columnas de diferentes tipos que van desde la Columna con ménsulas para posteriormente montar vigas y losas, hasta los marcos o pórticos elaborados a base de columnas y elementos que funcionen como Trabes, como se observa en las Figuras III.14 y III.15.

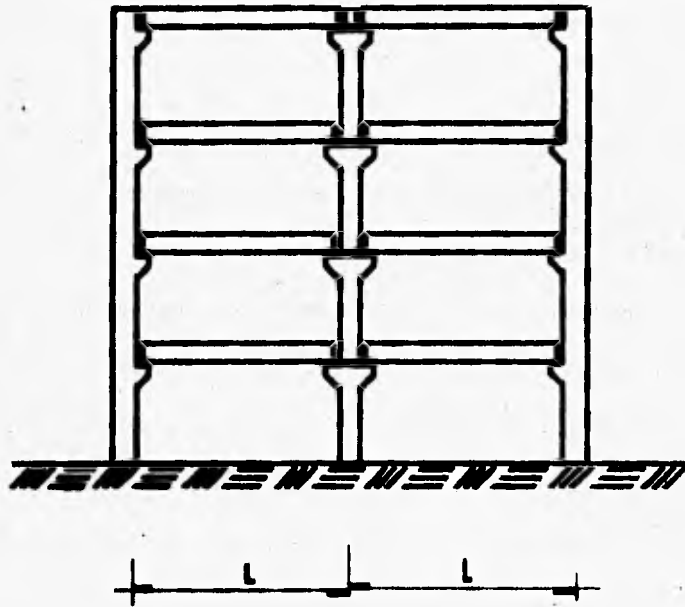


FIG. III.14.- COLUMNAS CON MENSULAS.

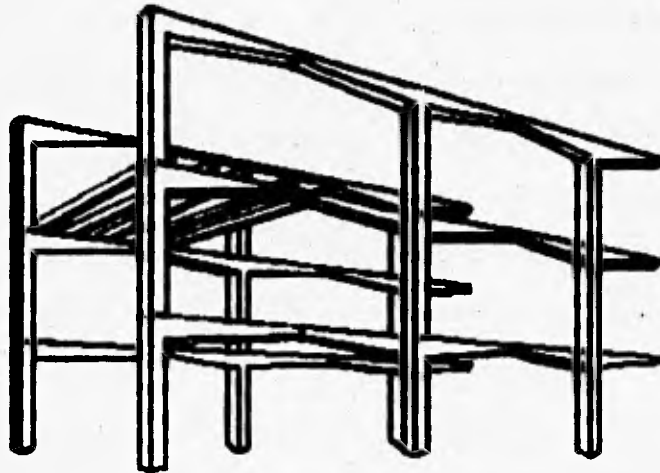


FIG. III.15.- MARCOS ELABORADOS CON COLUMNAS.

La fabricación de este tipo de elementos es sencilla, ya que el acero de refuerzo que se utiliza es convencional, por lo que no requiere del equipo especializado para su elaboración. Sin embargo pueden ser presforzadas con lo cual se mantienen los esfuerzos por manejo en planta y/u obra por debajo de los permisibles.

En cuanto a su montaje, se emplea la misma maquinaria de elevación que se utiliza para elementos presforzados siendo ésta seleccionada adecuadamente.

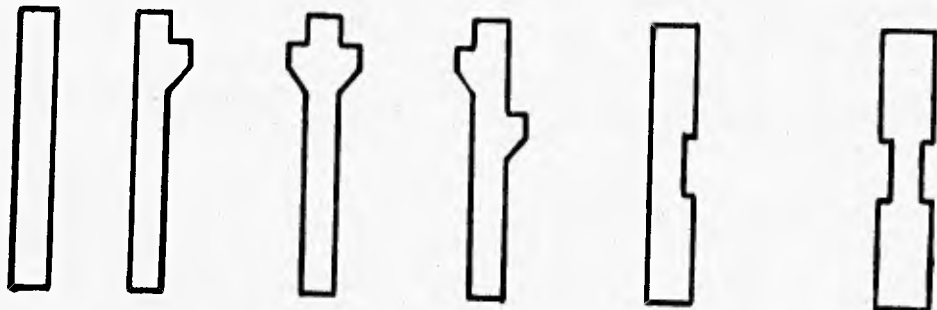
La secuencia más usual para el montaje de una columna, consiste en jalar verticalmente la columna, para ello es necesario tener la columna en una posición tal que el punto de suspensión caiga sobre el cimiento, es por eso que se recomienda producir las columnas en el lugar y así evitar el transporte horizontal. Pero si la maquinaria de elevación se puede mover con la pieza, entonces se puede aceptar que la producción de columnas menores se realice en otro sitio.

El ajuste de la columna se realiza en su base con gatos hidráulicos y cuñas, para nivelarla se emplean cables provistos de tensores que sujetan al soporte en tres o cuatro direcciones.

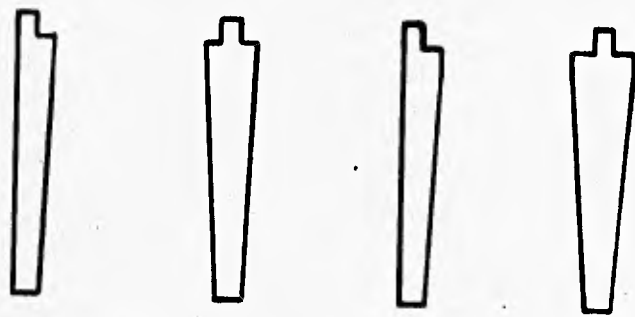
Generalmente las formas de las columnas así como sus especificaciones, van de acuerdo a los requerimientos del proyecto que se va a elaborar y pueden presentar diferentes características.

En la Fig. III.16 se presentan algunos tipos de columnas de las cuales tienen características muy variadas, en algunos casos depende de la naturaleza del edificio.(Ver Tabla 3.2)

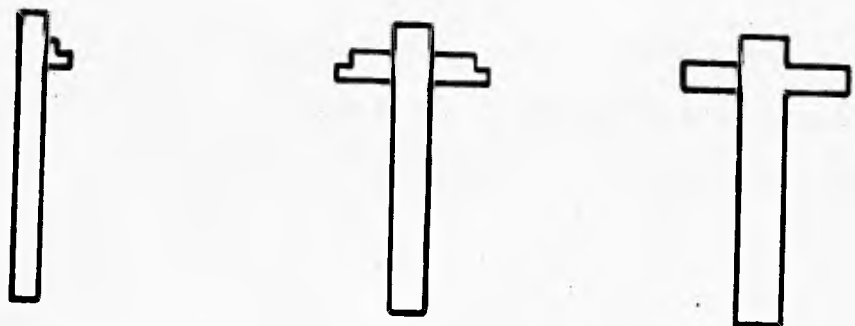
FIG. III.16 TIPOS DE COLUMNAS.



(a) (b) (c) (d)



(e) (f)



(g) (h)

COLUMNA TIPO	UTILIZACION
a y b	Son las más utilizadas. Una estructura típica con este tipo de columnas, se muestra en la FIG. III.17
c	Se emplea algunas veces en el perímetro de las estructuras para soportar simultáneamente los paneles de fachada y el Sistema de Piso.
d	Son un tipo de elementos que se emplean para sustentar las vigas, generalmente de sección Rectangular, en "T" invertida o en "L".
e y f	Se utilizan cuando los esfuerzos que han de absorber las ménsulas son grandes.
g	Se emplean asociadas a vigas de sección rectangular cuyos extremos tengan la forma inversa a la de los voladizos del soporte sobre los que se apoyan isostáticamente. La longitud de los brazos depende de la estructura, haciéndose corresponder la zona de apoyo con secciones que no trabajan a flexión a fin de no tener necesidad de disponer de juntas complicadas.
h	Este tipo de columnas es especial, es empleada en edificios de varias plantas y se asocia generalmente con placas tubulares de piso (Losas Extruidas).FIG. III.18

TABLA 3.2

Las secciones de Columnas más comunes son:

CUADRADAS Y RECTANGUALES, sin embargo algunas empresas pueden ajustar secciones de acuerdo al tipo de proyecto ó necesidades del mismo.(fig. III.19)

FIG. III.17

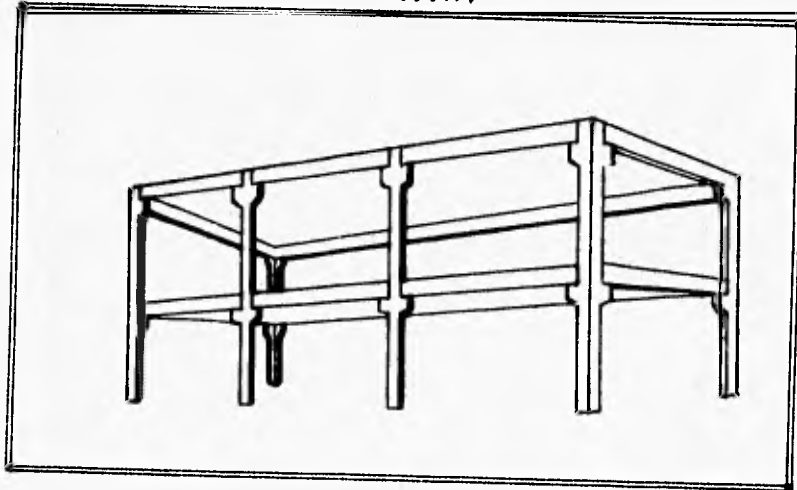
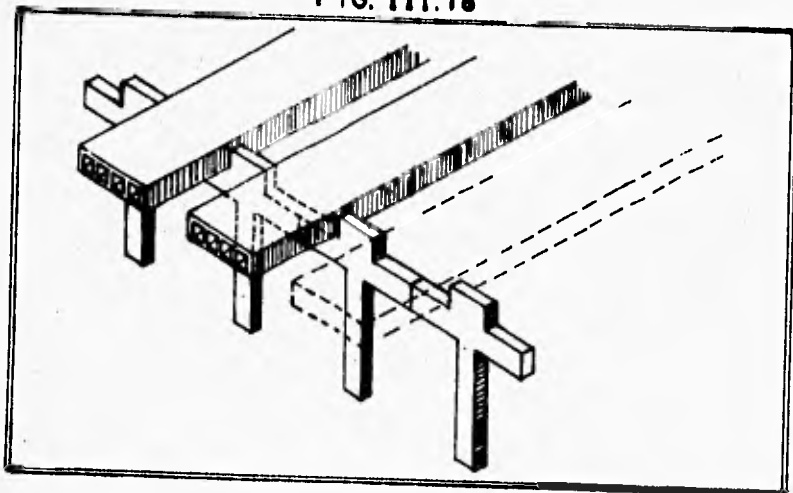
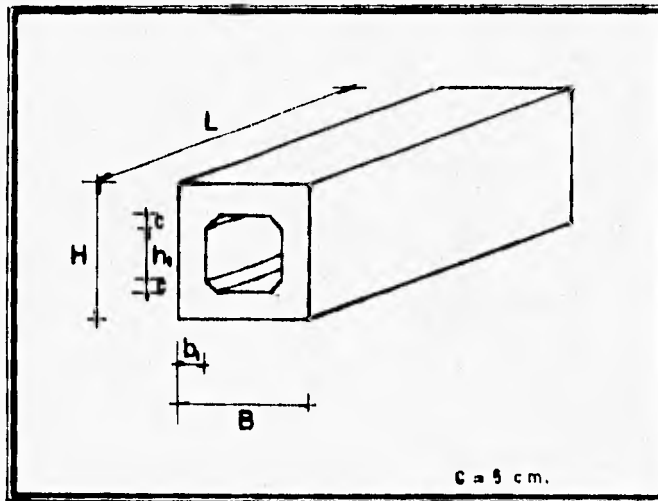


FIG. III.18



ELEMENTO COLUMNA HUECA
 CLAVE "CH"
 USO ELEMENTO ESTRUCTURAL PARA
 BODEGAS, NAVES INDUSTRIALES.



CONCRETO $F_c = 400 \text{ KG / CM}^2$
 ACERO DE PRESFUERZO $F_{ault} = 18,900 \text{ KG / CM}^2$

CARACTERISTICAS DE LA SECCION					
B	b ₁	H	h ₁	SECCION cm ²	P.P. kg / m
50	10	50	20	1650	396

FIG. III. 19

DETALLE DE APOYO EN COLUMNA

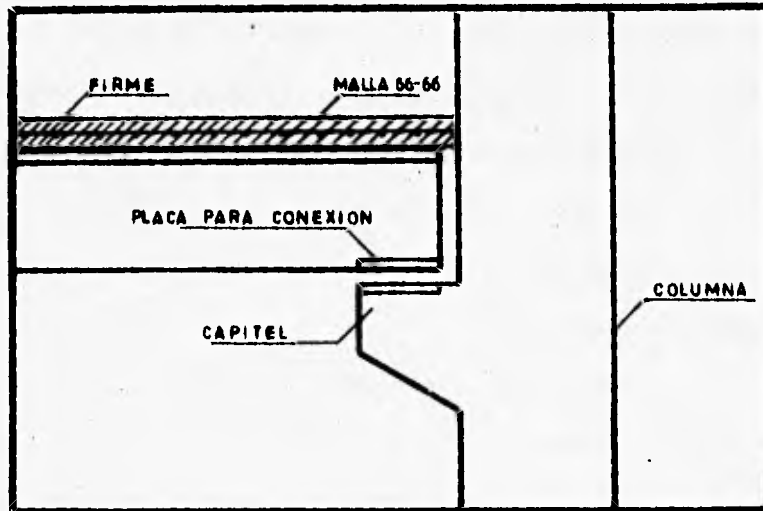


FIG. 111.20

Las Columnas deben ser diseñadas de manera que las vigas se coloquen sobre ellas de manera directa y sencilla sin que sea necesario algun dispositivo de apoyo.

Algunas veces se emplean columnas con dispositivos de unión que pueden llegar a ser auténticas ménsulas. La ménsulas pueden variar en forma, número y tamaño e identifican a la vez los niveles que componen el Edificio.

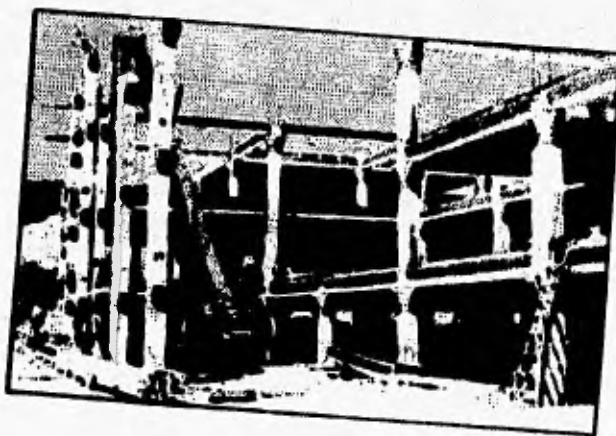
Es posible encontrar columnas para un solo nivel, pero en la mayor parte se encuentran de dos, tres, cuatro plantas o hasta más, con lo que se consigue dar una mayor continuidad a la estructura.

Existen casos en los que se deben de unir dos columnas continuas, debido a las limitaciones de los medios de transporte o de elevación o cuando las características del edificio así lo imponen, por lo que se dispone una junta en las secciones en que menos tengan que trabajar a flexión, para facilitar su construcción y funcionamiento.

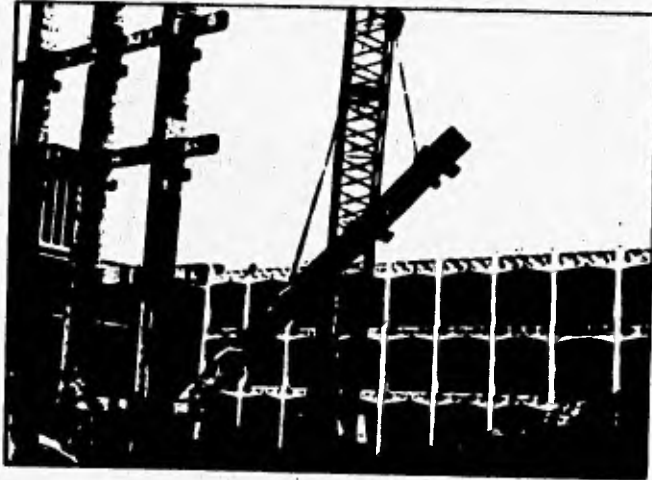
La estructuración a base de Columnas prefabricadas deberá resolverse adecuadamente, eligiendo las conexiones apropiadas para cada caso. Así se asegura un buen funcionamiento de las unidades bajo condiciones de servicio.



MONTAJE DE COLUMNAS



ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA



MONTAJE DE COLUMNAS PREFABRICADAS



III.2.2.- VIGAS Y TRABES.-

Son aquellos elementos estructurales en los que se apoyan los elementos o sistemas de piso y cubierta. Generalmente se les conoce como Elementos Portantes, la posición en la que son dispuestos es horizontal, estas se apoyan básicamente en sus extremos para salvar un claro y a la vez soportar una carga la cual los hace trabajar por flexión.

Las Vigas y Trabes se fabrican de diferentes materiales como son:

- Acero.
- Madera.
- Concreto Reforzado.
- Concreto Presforzado.

Los Elementos Portantes prefabricados, son elementos estructurales de concreto presforzado que sirven para soportar los elementos estructurales de pisos o cubiertas como por ejemplo:

- Losas Planas.
- Losas Nervadas.
- Placas
- Trabelosas Sección "T".
- Trabelosas Sección "TT".

El empleo del acero de presfuerzo en los elementos portantes, permite reducir peraltes, salvando claros considerables que no se obtienen con soluciones tradicionales, ya que así, se logra un mejor comportamiento estructural del sistema, siempre y cuando se realicen conexiones eficientes tales que aseguren el monolitismo de la estructura primaria. Se pueden emplear en estructuras de varios niveles ya que es posible tomar los momentos de continuidad mediante juntas diseñadas expofeso.

La utilización de estos elementos es aconsejable cuando se emplean repetitivamente y se elaboran de acuerdo a los requerimientos de proyecto.

En el mercado de Elementos Prefabricados, podemos encontrar variedad en el tipo de Vigas y Trabes en secciones tales como:

- 1. VIGA RECTANGULAR.**
- 2. VIGA SECCION 'T' INVERTIDA.**
- 3. VIGA SECCION 'L'.**
- 4. VIGA SECCION 'T'.**
- 5. TRABE SECCION 'T'.**

A continuación se describen algunas características de este tipo de elementos de acuerdo a las especificaciones de algunas empresas prefabricadoras.

III.2.2.1.- VIGA O TRABE RECTANGULAR.-

De las secciones que se fabrican es la más sencilla, se utiliza como trabe portante tanto en ejes extremos como ejes intermedios. Dada su versatilidad, puede funcionar también como trabe rigidizante.

Se fabrican en moldes de metal, madera o fibra de vidrio. Se curan a vapor para incrementar su resistencia a corto plazo lo que permite aumentar su productividad.

Se pueden fabricar en diferentes anchos, peraltes y longitudes según las necesidades del proyecto. Se pueden emplear como trabe portante de diferentes sistemas de entrepiso y cubiertas, prácticamente en edificios y estructuras de concreto de cualquier índole.

En su fabricación se emplea concreto de alta resistencia y acero de presfuerzo, obteniéndose secciones más ligeras que en concreto reforzado, ya que el presfuerzo permite un comportamiento estructural más dúctil.

TRABE PORTANTE RECTANGULAR

ELEMENTO ESTRUCTURAL DE CARGA

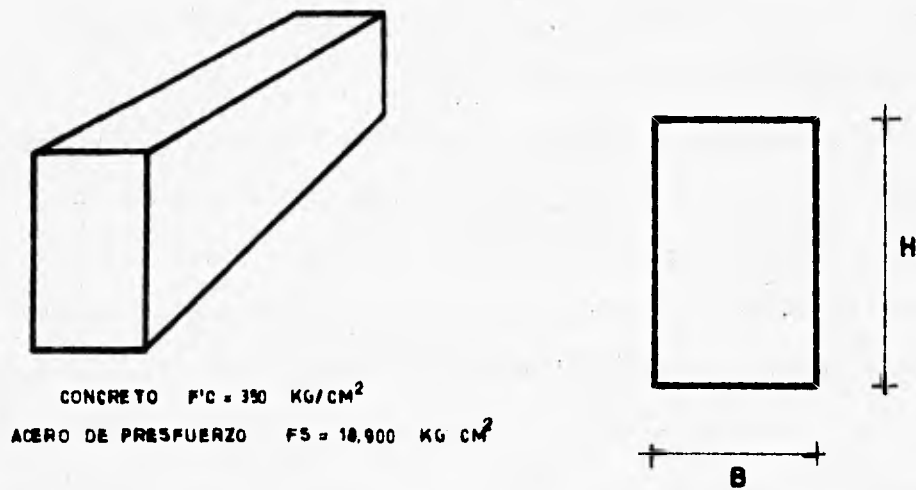


FIG. III.21

PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LA SECCION					
TIPO	B	H	Seccion CM ²	I CM ⁴	P.P. KG/M
30/40	30	40	1200	160 000	288
30/50	30	50	1500	312 500	360
30/60	30	60	1800	540 000	432

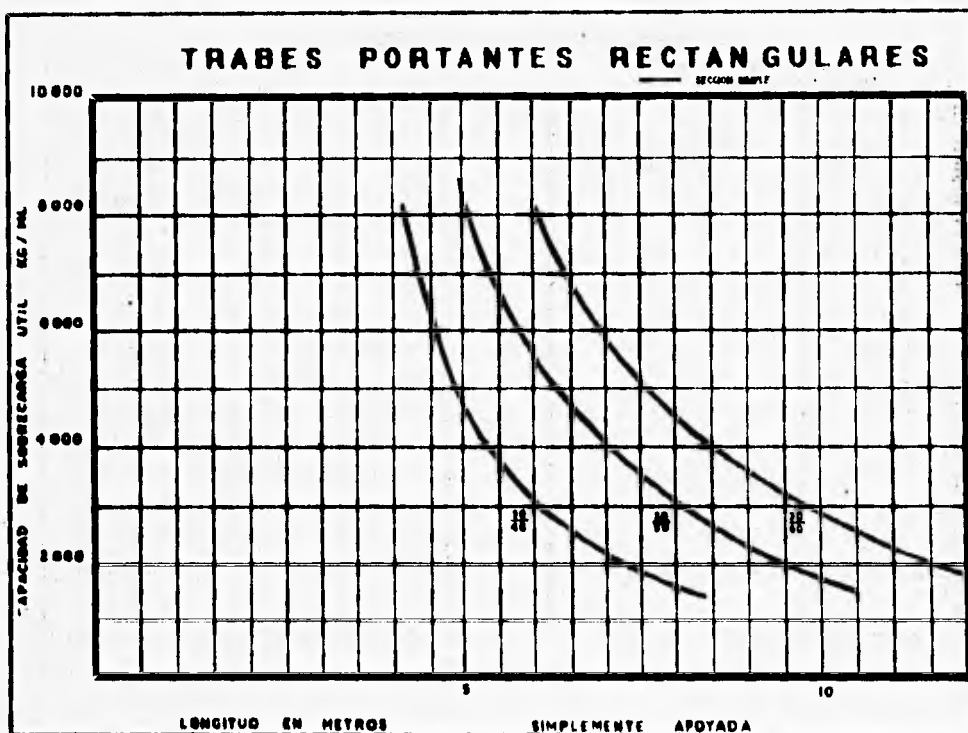


FIG. III.22

TRABES PORTANTES RECTANGULARES.

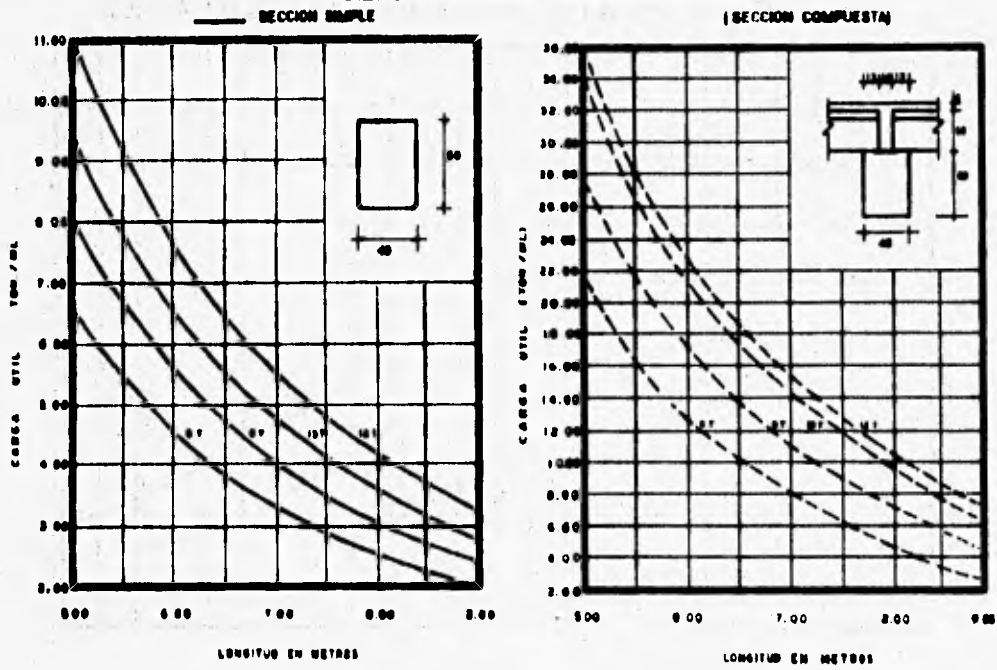


FIG. III.23

III.2.2.2.- VIGA SECCION "T" INVERTIDA.-

Al igual que la sección rectangular, este elemento es similar en cuanto a sus características de fabricación y empleo de materiales.

En este caso, la sección "T" invertida, el peralte del nervio debe estar en función del sistema de entepiso; este tipo de perfiles casi siempre trabajan como sección compuesta al colar un firme de concreto en una segunda etapa, mejorando notablemente sus características geométricas para resistir las acciones de las cargas muertas adicionales a las vivas.

A este tipo de elemento se le considera un elemento estructural de carga de acuerdo a su empleo.

Enseguida en las figuras III.24 y III.25 respectivamente, se muestran las características geométricas de la sección, así como algunas gráficas en donde se muestran las capacidades de carga útil de los elementos en función a su longitud proporcionadas por la empresa prefabricadora Pretencreto S.A.

ELEMENTO : VIGA "T" INVERTIDA
 USO : ELEMENTO ESTRUCTURAL DE CARGA
 CLAVE : "VT"

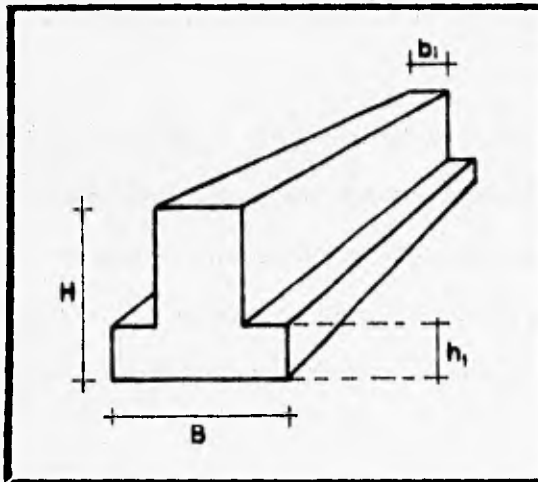
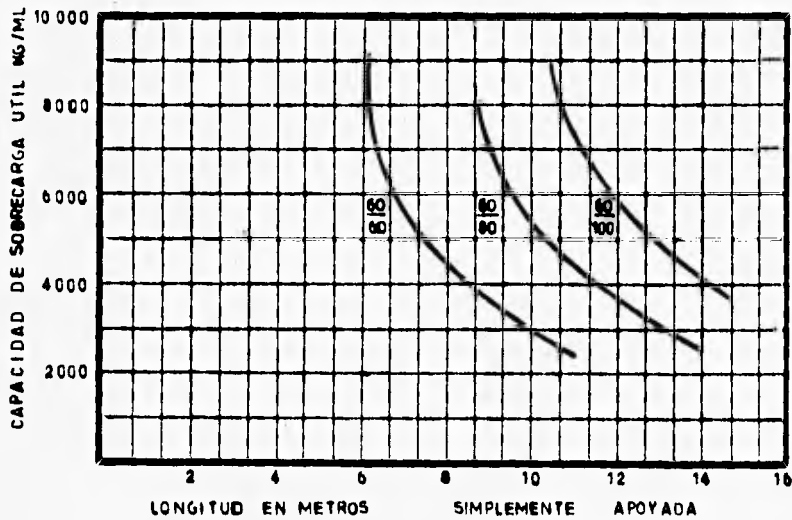


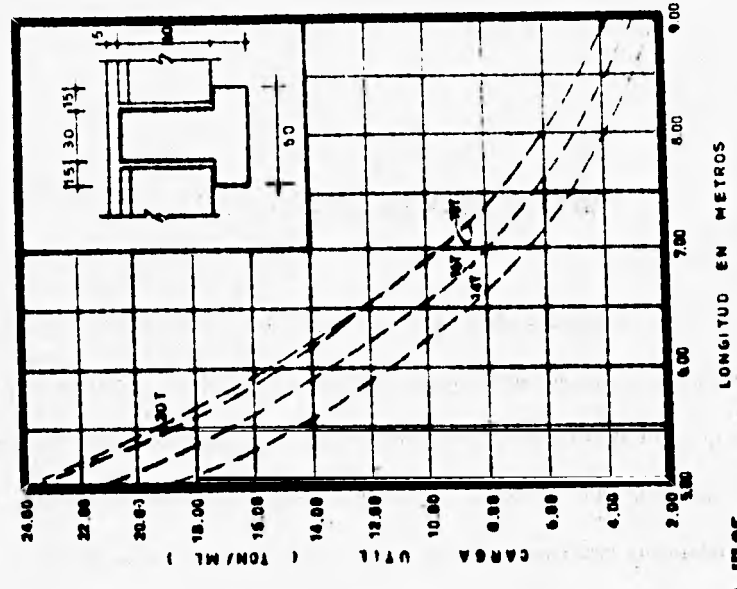
FIG. III.24

Características de la Sección				
B	b ₁	H	h ₁	P.P. Kg/m
60	30	60	30	648
60	30	80	30	792
60	30	100	40	1008

CONCRETO $f'c = 400 \text{ KG/CM}^2$
 ACERO DE PRESFUERZO $F_s \text{ ult} = 18,900 \text{ KG/CM}^2$



TRABE PORTANTE T INV.
(Seccion Compuesta)



TRABE PORTANTE T INV.
(Seccion Simple)

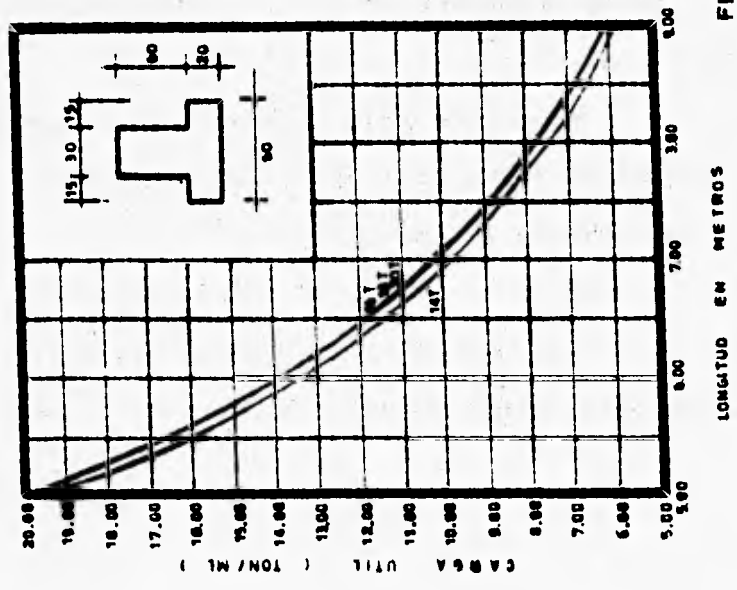


FIG. III.25

III.2.3.- VIGA SECCION "L".-

De acuerdo a su uso, este elemento es considerado como un elemento estructural de carga. Es el complemento en edificios en donde se ha empleado la sección "T" invertida, ya que se utiliza como trabe portante en ejes extremos por su característica de recibir carga por un solo lado. En ocasiones se fabrica en el mismo molde que la sección "T" invertida, simplemente taponeando un lado del molde para obtener así la sección "L".

Este tipo de elemento al igual que la sección "T" invertida, no es usual emplearlo como trabe rigidizante.

A continuación en la Fig. III.26 se presentan las características geométricas de la sección, así como la gráfica de su capacidad de carga útil, los datos proporcionados por la empresa prefabricadora Pretencreto, S.A.

En las figuras III.27 y III.28, se muestran los detalles de apoyo de los elementos portantes, como son Vigas de sección rectangular, sección "T" invertida y "L".

ELEMENTO: VIGA "L"
 USO: ELEMENTO ESTRUCTURAL DE CARGA
 CLAVE: "VL"

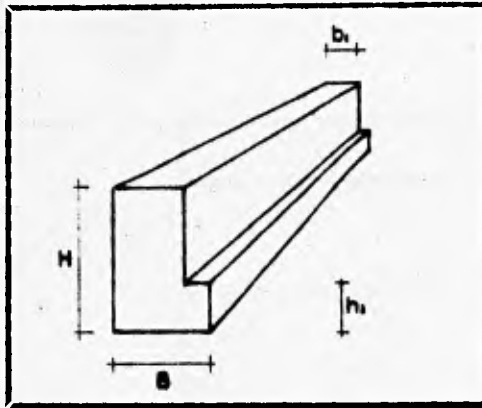
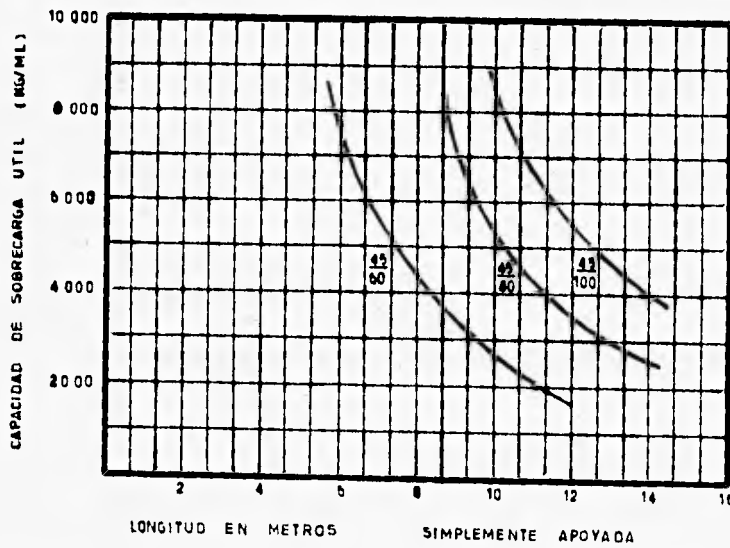


FIG. III. 26

Características de la Sección				
B	b ₁	H	h ₁	P.P. Kg/m
45	30	60	30	540
45	30	80	30	684
45	30	100	40	864

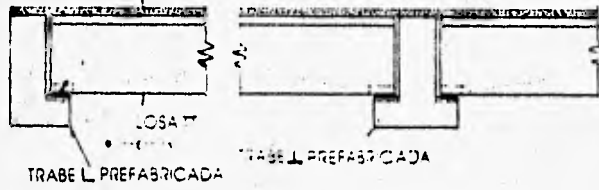
CONCRETO $f'c = 400 \text{ KG/CM}^2$
 ACERO DE PRESFUERZO $f_s \text{ ut} = 18,900 \text{ KG/CM}^2$



DETALLES DE APOYO



FIRME F'C = 200 KG/CM²
ARMADO CON MALLA 66x66
COLADO EN SITIO



FIRME ARMADO
COLADO EN SITIO

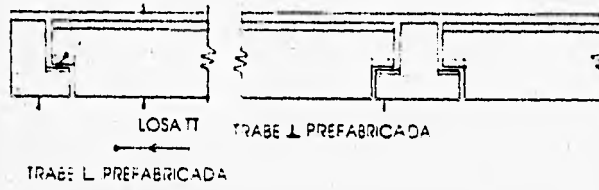
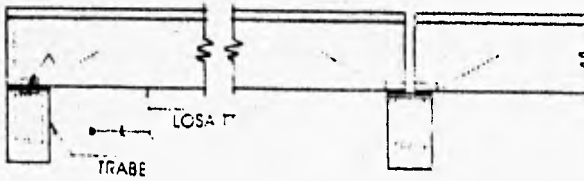


FIG.
III.27



DETALLES DE APOYO ELEMENTOS PORTANTES

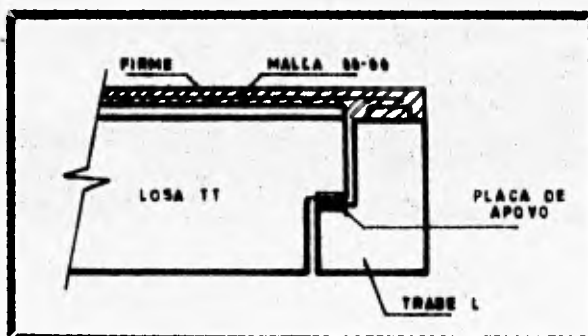
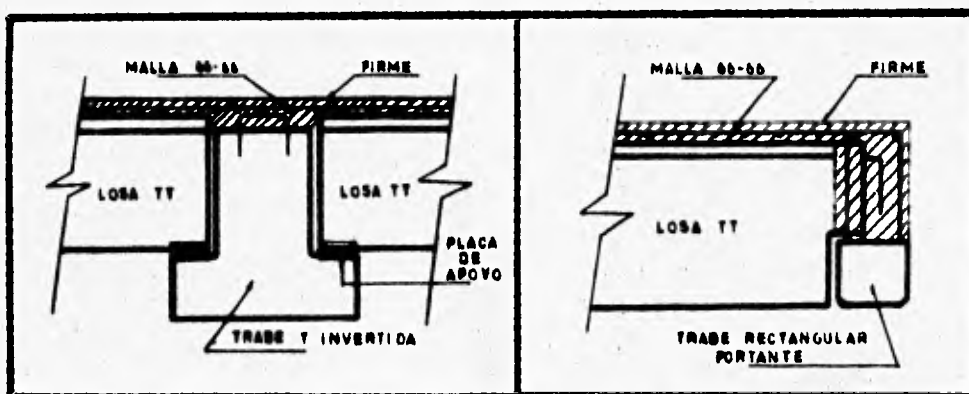
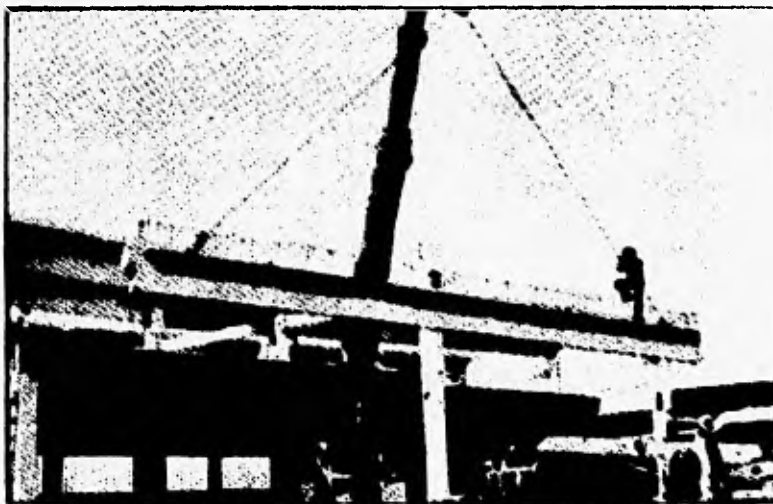
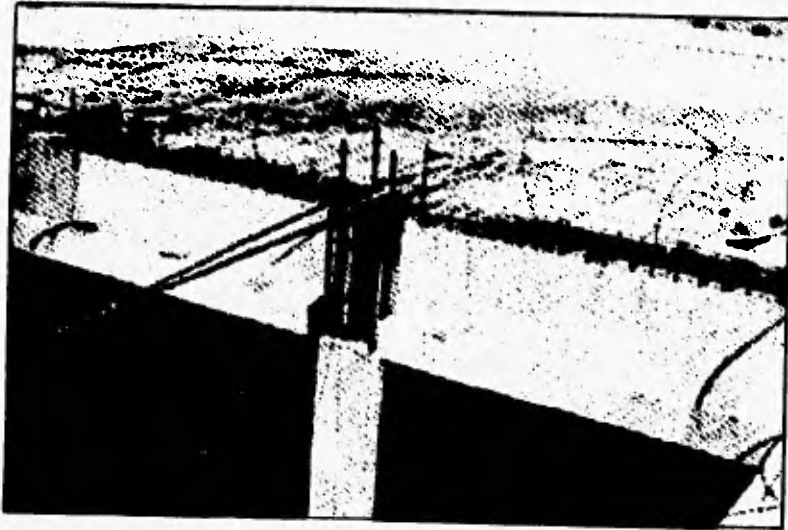


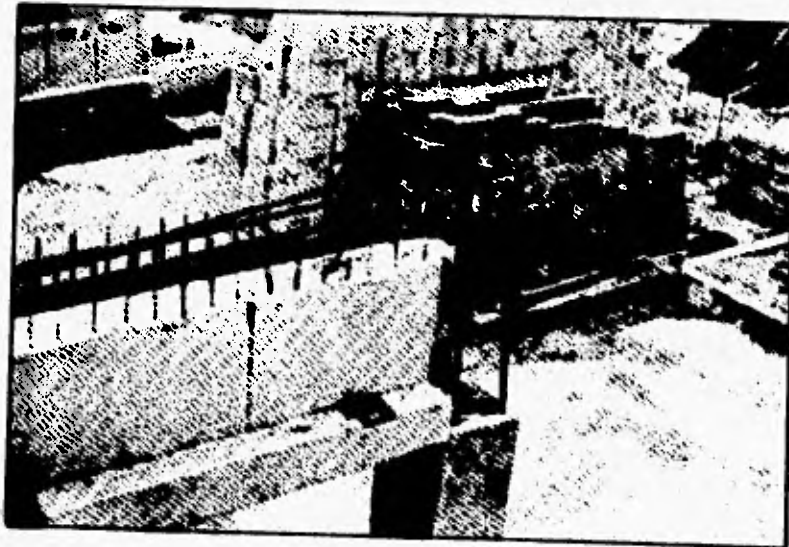
FIG. III.26



APLICACION DE ELEMENTOS PORTANTES PREFABRICADOS
TRABE RECTANGULAR



TRABE PORTANTE "T" INVERTIDA



VIGA PREFABRICADA SECCION "L"

III.2.2.4.- VIGA SECCION 'T'-

Este tipo de sección se emplea generalmente como trabe rigidizante en edificios. Su geometría se ajusta a un mejor aprovechamiento del refuerzo de Acero y del concreto en zonas en la que estos materiales realmente trabajan. Suele combinarse la sección "I" con una sección rectangular en la zona próxima al apoyo con columnas, ya que en ese lugar es donde suele presentarse el esfuerzo cortante máximo. De esta manera la trabe rigidizante presenta tres secciones: Sección Rectangular en la zona cercana al apoyo, Sección de Transición en la zona de cambio a sección "I" y Sección "I" en el resto de la viga. La eliminación de concreto en zonas que no trabajan, repercute en tres aspectos de la estructura:

- 1) Ahorro en el volúmen de concreto.**
- 2) Reducción de peso del elemento.**
- 3) Reducción en la cimentación necesaria para la estructura.**

En la figura III.29, se muestra un tipo de Viga Sección "I" especificada para su aplicación en proyectos de Edificación.

ELEMENTO: TRABE PORTANTE SECCION "I"
USO: ELEMENTO ESTRUCTURAL PARA EDIFICIOS, ESTACIONAMIENTOS Y NAVES INDUSTRIALES.
CLAVE: TPI

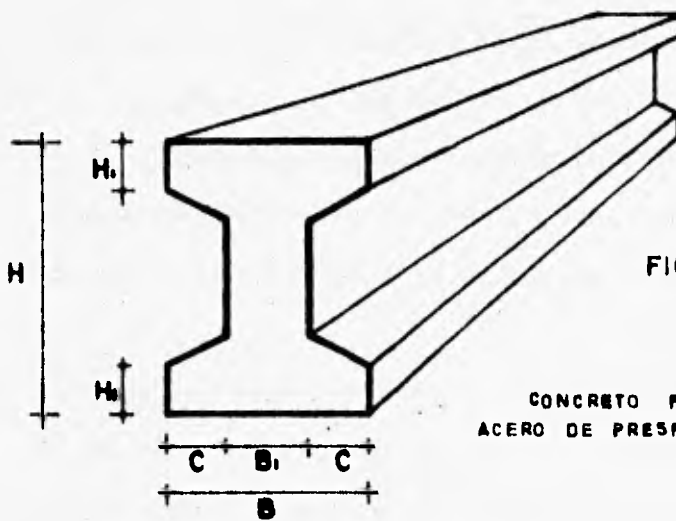


FIG. III. 29

CONCRETO $f'c = 400 \text{ KG/CM}^2$
 ACERO DE PREFUERZO $f_s u19 = 18\ 900 \text{ KG/CM}^2$

CARACTERISTICAS DE LA SECCION						
B	B ₁	H	H ₁	C	SECCION cm ²	P.P. Kg/m
50	25	70	10	12.5	2562	615

Otra de las aplicaciones de este tipo de sección, es la de cubrir grandes claros comunmente en Puentes de Caminos y Pasos a Desnivel, salvando Vías de Ferrocarril, Barrancas, Ríos, etc. Este tipo de elementos son conocidos como **TRABES AASHTO**, los cuales tienen amplia aplicación en vías de comunicación. En el presente trabajo no se pretende tratar ampliamente sobre este tipo de elementos, ya que se podría hacer todo un tratado enfocado a su estudio, además de que no se considera para los fines que se buscan en el presente trabajo, por lo que solo se mencionaran sus características básicas como elemento prefabricado.

Las **TRABES AASHTO**, son elementos estructurales que se fabrican en concreto presforzado, ideales para soportar cargas considerables en claros hasta de 30m., pueden ser Pretensados, Postensados o la combinación de ambas, así también su longitud es variable de acuerdo a las necesidades del proyecto.

La empresa **VIBOSA** recomienda utilizar Pretensado en traves no mayores de 30m., ya que su fabricación se realiza en planta, donde se fabrica en moldes metálicos y el concreto se cura a base de Vapor, esto es para aumentar su resistencia a corto plazo, aumentando así su producción.

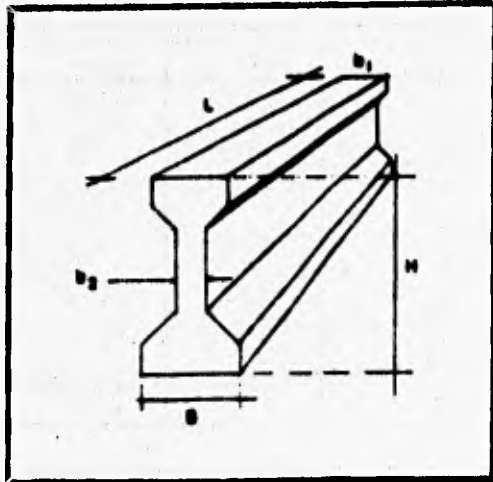
De acuerdo a sus dimensiones se puede transportar prácticamente a cualquier sitio.

No es común encontrarlas en Proyectos estructurales de Edificación.

En las figuras III.30 y III.31 se ilustran las características de Traves AASHTO especificadas por las empresas **PRETENCRETO, S.A.** y **VIBOSA** respectivamente.

ELEMENTO: VIGA AASHTO I
 USO: PUEBOS CARRETEROS, FERROVIARIOS Y PEATONALES, O SOPORTE CARGAS FUERTES EN CLAROS GRANDES.

CLAVE: "VI"



Características de la Sección

Tipo	B	b ₁	b ₂	H	Sección cm ²	P.P. Kg/m
III	56	41	18	115	3667	880
IV	66	50	20	135	4974	1194
V	71	107	20	160	6535	1568
VI	71	107	20	183	7000	1680

CONCRETO $f'c = 400 \text{ KG/CM}^2$
 ACERO DE PRESFUERZO $f_s \text{ util} = 18,900 \text{ KG/CM}^2$

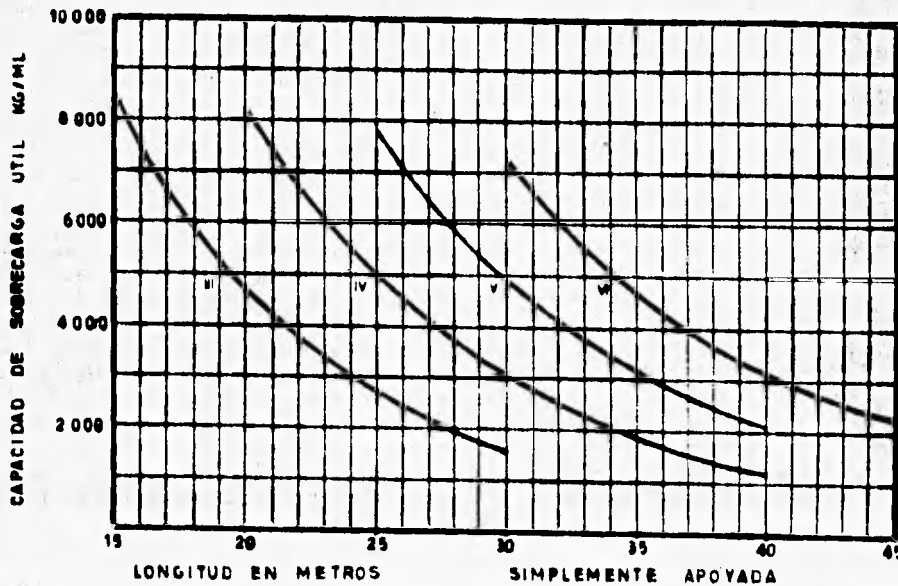
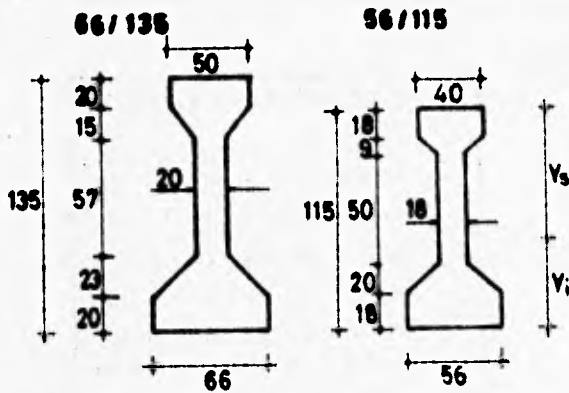


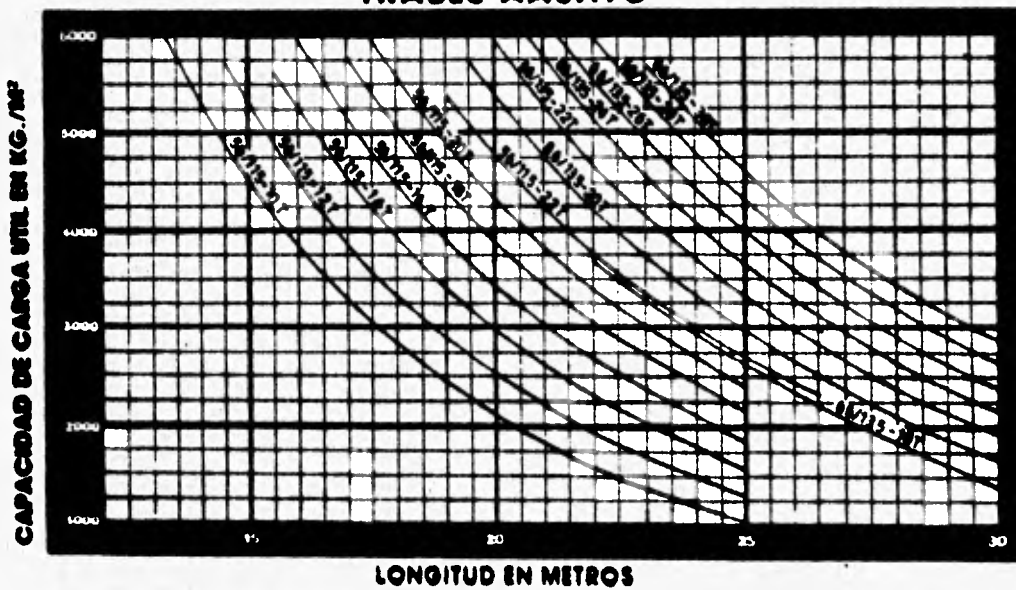
FIG. III.30

TRABES AASHTO
CARACTERISTICAS DE LA SECCION



TIPO	66/135	56/115
AREA CM ²	4,974	3,629
PESO PROP. KG/ML	1 194	871
I CM ⁴	10 254 010	5 261 550
Y _s CM	73.5	63.8
Y _i CM	61.5	51.2
Z _s CM ³	139 510	82 469
Z _i CM ³	166 732	102 765

TRABES AASHTO



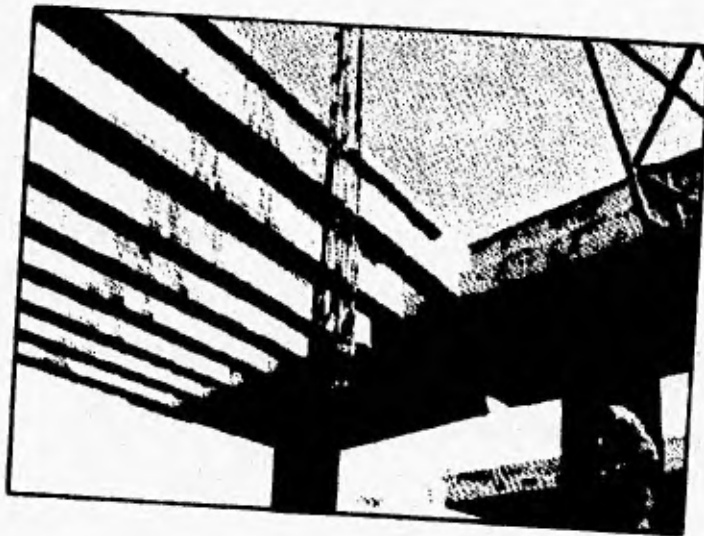
NOTA: LOS VALORES EXPRESADOS EN LA GRAFICA SON PARA TRABES SIMPLEMENTE APOYADAS.

NOTA: LA CAPACIDAD DE CARGA ES INDEPENDIENTE DEL PESO PROPIO

FIG. III. 31



TRABES AASHTO



III.2.2.5.- TRABE SECCION "T".-

Es un elemento estructural prefabricable de concreto presforzado, el cual en sus inicios fue desarrollado por el Ing. T.Y. LYN en la University of California, es una pieza que debido a su gran capacidad de compresión en el patín es empleada para obtener grandes claros con sobrecargas útiles elevadas.

En México, es una de las piezas más conocidas y desarrolladas, ya que es uno de los elementos que tiene mayor versatilidad con respecto a los usos que como elemento estructural se le pueda dar.

Como ejemplo se puede decir que la Viga o Trabe "T" como comúnmente se le conoce, la podemos encontrar como:

- a) **Losa de Entrepiso.**
- b) **Cubierta para Techo.**
- c) **Sistema de Muro o Fachada.**
- d) **Trabe Rigidizante.**
- e) **Trabe para Puentes (aumentando la sección del Alma).**

Esta última se logra con un molde metálico con posibilidad de abrirlo y cerrarlo a la medida requerida o en su defecto se puede elaborar con cimbra de madera lo cual afectaría el tipo de acabado aparente de la pieza.

Al igual que la mayoría de los elementos prefabricados estructurales, se fabrican en moldes metálicos, se curan a vapor para incrementar su resistencia a corto plazo y aumentar así su producción.

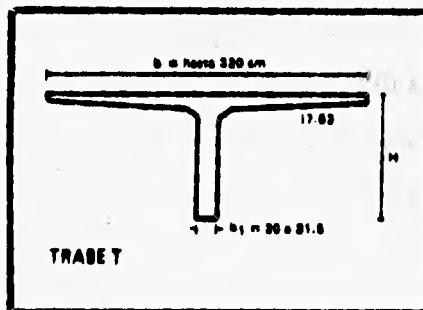
Estas piezas se pueden fabricar en diferentes anchos hasta de 3m. y tanto su peralte como su longitud se puede variar según los requerimientos del proyecto.

Se emplean también, como elementos de entepiso y cubierta para grandes claros (hasta de 32m.), así como comúnmente los podemos encontrar en puentes peatonales. Se utiliza también como Trabe Portante y de Rigidez.

En las figuras III.32 a la III.38, se muestran las características de este tipo de elementos que son especificadas por las empresas INPRESA, VIBOSA y SEPSA, respectivamente. En la fig. III.39 se distinguen algunos detalles de conexiones con elementos portantes.



USOS: TRABELOSA, TRABE PORTANTE Y DE RIGIDEZ
PUENTES CARRETEROS Y PEATONALES, EN MUROS
Y FACHADAS.

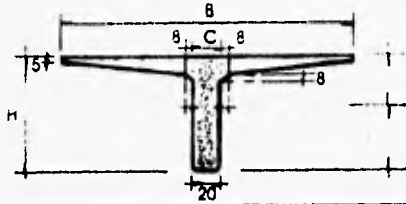


CONCRETO $f'c = 350 \text{ KG/CM}^2$
ACERO DE PREFUERZO $f_{su} = 19000 \text{ KG/CM}^2$

SECCION SIMPLE						
H	b	PESO	b	PESO	b	PESO
cm	cm	Kg/cm ²	cm	Kg/cm ²	cm	Kg/cm ²
120	300	404	250	462	200	539
110	300	388	250	443	200	515
100	300	372	250	424	200	491
90	300	355	250	404	200	466
80	300	339	250	384	200	441
70	300	322	250	364	200	416
60	300	304	250	343	200	390

CLAROS RECOMENDABLES:
PARA ENTREPISOS DE 15.00 A 27.00 m. APROX.
PARA PUENTES DE 17.00 A 27.00 m. APROX.

FIG. III.32



PROPIEDADES SECCION T CON FIRME

SECCION	H CM	B CM	AREA CM ²	PESO PROPIO KG/ML	I CM ⁴	Y _s CM	Y _c CM	Z _s CM ³	Z _c CM ³	C CM
300/60	60	300	5362	1287	1253119	15.63	49.37	80792	25587	23
300/80	80	300	5818	1396	2757227	20.29	64.71	135919	42606	23.4
300/100	100	300	6256	1501	5041456	25.51	79.49	197613	63424	24
300/120	120	300	6675	1602	8199612	31.13	93.87	283377	87353	25
250/60	60	250	4469	1072	1222175	16.67	48.33	72132	24872	23
250/80	80	250	4923	1192	2615248	22.05	62.95	118760	41590	23.4
250/100	100	250	5360	1286	4761788	27.98	77.02	170188	61825	24
250/120	120	250	5778	1387	7726717	34.27	90.73	224367	84941	25
200/60	60	200	3668	880	1126859	18.21	46.79	61373	24385	23
200/80	80	200	4121	989	2436673	24.44	60.56	99761	40272	23.4
200/100	100	200	4556	1093	4407645	31.17	73.83	141384	59704	24
200/120	120	200	4973	1194	7057100	38.12	86.81	185853	81754	25
150/60	60	150	2960	710	1026519	20.50	44.50	50081	23068	23
150/80	80	150	3410	818	2201664	27.70	57.30	79484	38423	23.4
150/100	100	150	3843	922	3951987	35.27	69.73	112050	56675	24
150/120	120	150	4258	1022	6139239	43.02	81.98	147349	77329	25
100/60	60	100	2344	563	854659	23.84	41.16	37107	21494	23
100/80	80	100	2794	671	1884324	32.06	52.94	58770	35595	23.4
100/100	100	100	3225	774	3374955	40.47	64.53	83399	52298	24
100/120	120	100	3637	873	5417480	48.92	76.08	107650	71204	25

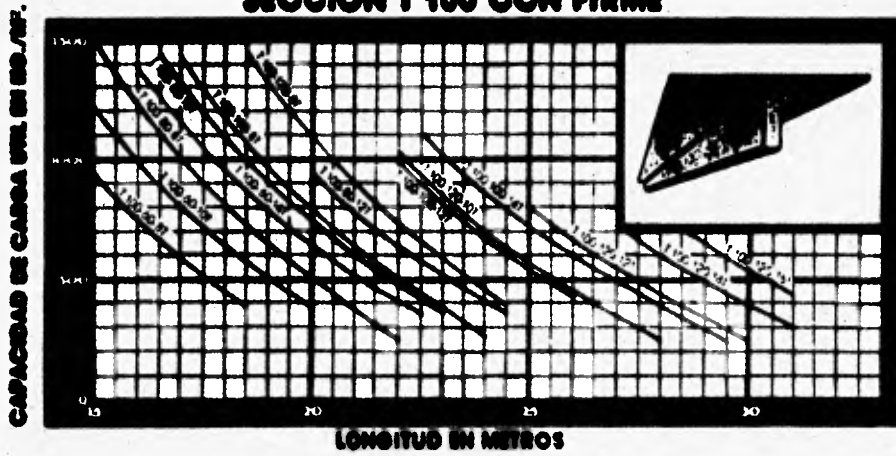
SECCION T SIN FIRME

SECCION	H CM	B CM	AREA CM ²	PESO PROPIO KG/ML	I CM ⁴	Y _s CM	Y _c CM	Z _s CM ³	Z _c CM ³	C CM
300/60	60	300	4300	1032	1032816	13.87	46.13	74447	22391	23
300/80	80	300	4757	1142	2344693	19.25	60.75	121795	38596	23.4
300/100	100	300	5195	1247	4362910	25.21	74.79	173064	58335	24
300/120	120	300	5615	1348	7143584	31.54	88.44	227118	80982	25
250/60	60	250	3585	850	979215	15.16	44.84	64596	21837	23
250/80	80	250	4039	969	2205112	21.32	58.68	103408	37581	23.4
250/100	100	250	4476	1074	4073222	28.01	71.99	145409	56582	24
250/120	120	250	4894	1175	6652121	35.01	84.99	190020	78267	25
200/60	60	200	2961	711	909130	16.96	43.04	53590	21125	23
200/80	80	200	3414	819	2026144	23.99	56.01	84457	36175	23.4
200/100	100	200	3849	924	3717950	31.44	68.56	118246	54231	24
200/120	120	200	4265	1024	6046031	39.10	80.90	156520	74737	25
150/60	60	150	2429	583	816186	19.43	40.57	42011	20117	23
150/80	80	150	2880	691	1801818	27.34	52.66	65907	34215	23.4
150/100	100	150	3313	795	3290268	35.51	64.49	92645	51024	24
150/120	120	150	3727	894	5343522	43.72	76.21	122234	70113	25
100/60	60	100	1991	478	694278	22.63	37.37	30677	18579	23
100/80	80	100	2440	586	1529787	31.35	48.65	48803	31442	23.4
100/100	100	100	2871	689	2801719	40.14	59.86	69793	46807	24
100/120	120	100	3284	788	4572689	48.91	71.09	93488	64329	25

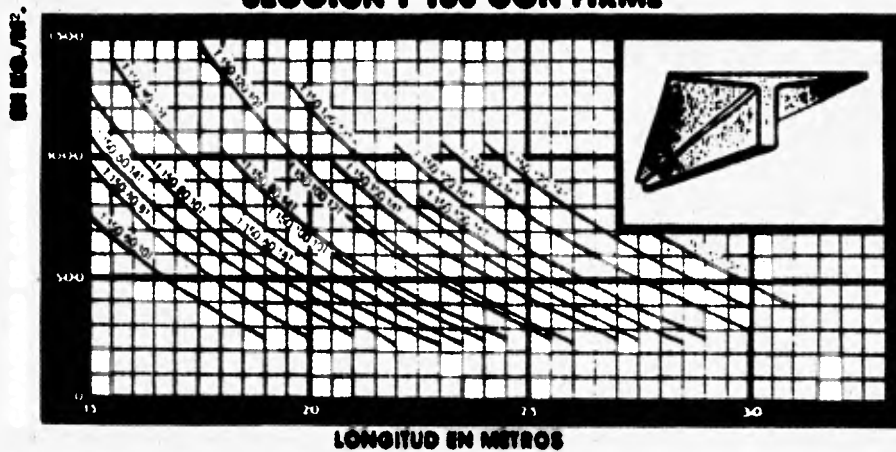
FIG. III. 33



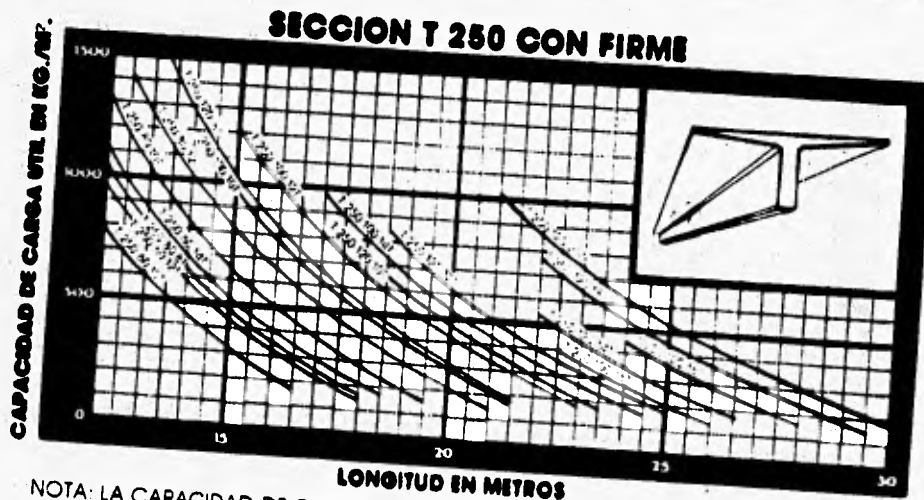
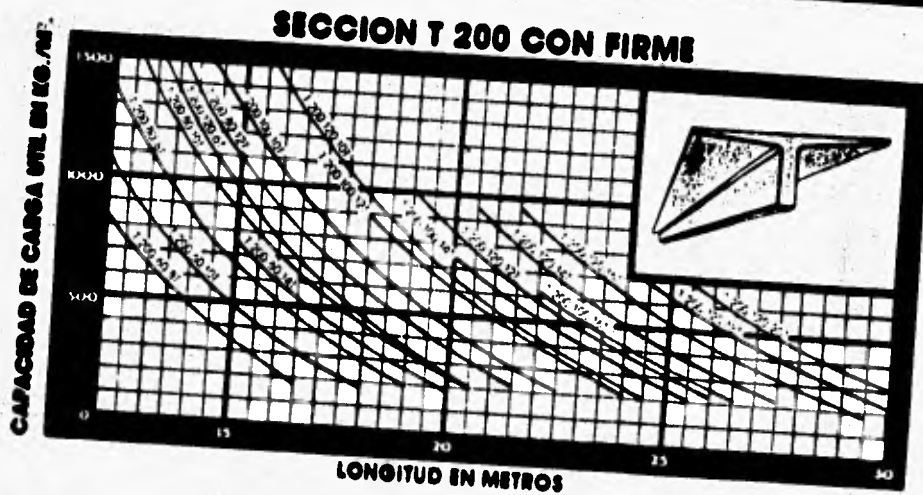
SECCION T 100 CON FIRME



SECCION T 150 CON FIRME



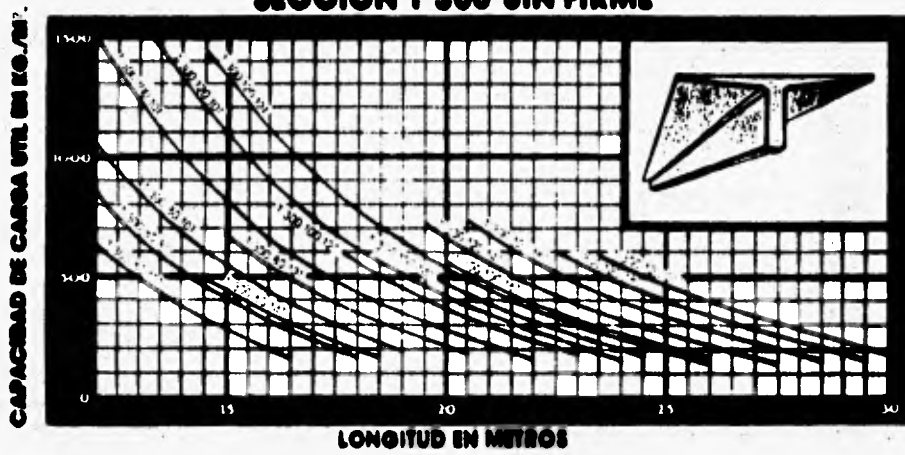
NOTA: LA CAPACIDAD DE CARGA ES INDEPENDIENTE DEL PESO PROPIO Y DEL FIRME.
FIG. III 34



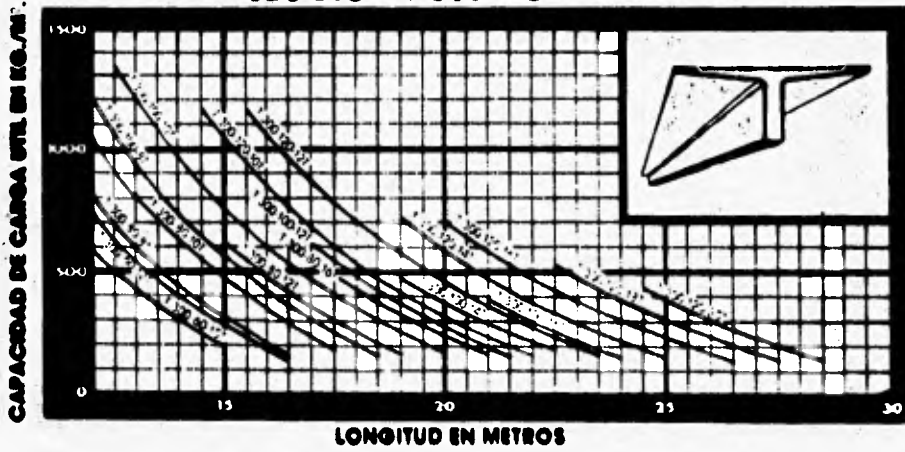
NOTA: LA CAPACIDAD DE CARGA ES INDEPENDIENTE DEL PESO PROPIO Y DEL FIRME.
FIG. III.35



SECCION T 300 SIN FIRME



SECCION T 300 CON FIRME

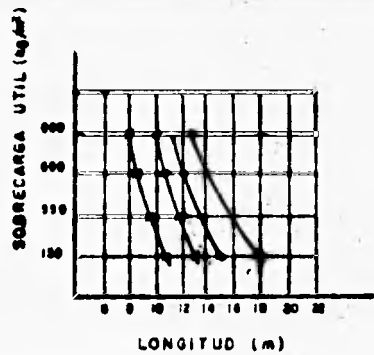
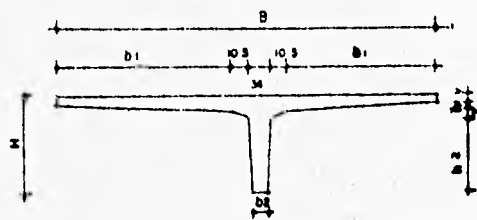


NOTA: LA CAPACIDAD DE CARGA ES INDEPENDIENTE DEL PESO PROPIO Y DEL FIRME.
FIG. III.36

TRABE Y/O LOSA "T"



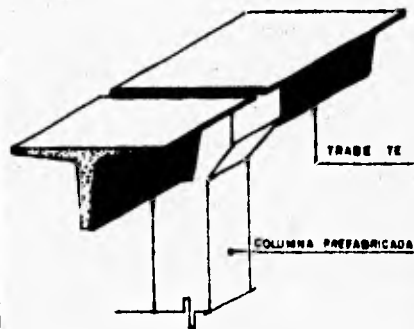
USO: LOSA DE ENTREPISO Y CUBIERTA, MURO,
TRABE DE RIGIDEZ Y TRABE PORTANTE



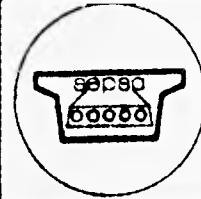
•YE-250/70 -YE-250/60 /YE-250/50 XYE-250/40

PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LA SECCION								
B/M	DIMENSIONES					A	Wpp	Rango
	y	b1	b2	h1	h2	cm ²	kg/m ²	m
300/70	3.8	127.5	32	62	53	4301.0	344.1	12.9-15.5
250/70	5.0	97.5	32	5.0	53	4073.0	391.0	12.5-18
200/70	5.3	72.5	32	3.7	53	3792.3	455.0	12.5-13.5
300/60	3.8	122.5	32.4	6.2	43	3979.5	318.0	11-14.5
250/60	5.0	97.5	32.4	5.0	43	3751.6	365.0	11-15
200/60	6.3	72.5	32.4	3.7	43	3470.9	415.0	11-15.5
300/50	3.8	122.5	32.8	5.2	33	3954.2	292.0	9.5-12
250/50	5.0	97.5	32.8	5.0	33	3426.2	329.0	9.5-13
200/50	6.3	72.5	32.8	3.7	33	3145.5	377.0	9.5-14
300/40	3.8	122.5	33.1	6.2	23	3321.7	266.0	7.5-10
250/40	5.0	97.5	33.1	5.0	23	3099.7	297.0	7.5-10.5
200/40	6.3	72.5	33.1	3.7	23	2814.9	338.0	7.5-11.5

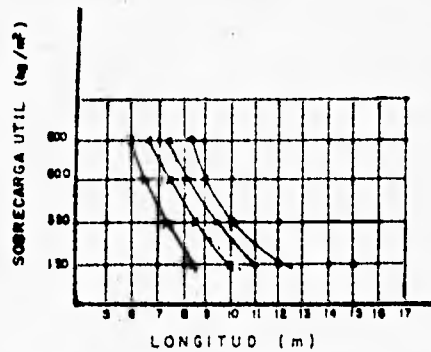
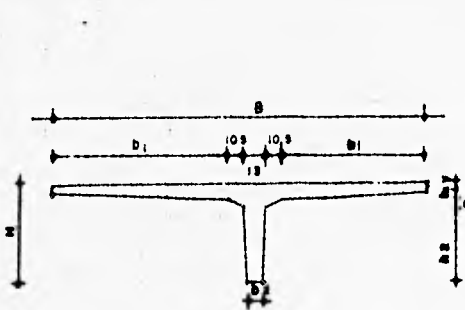
FIG. III.37



TRAPE Y/O LOSA "T"



USO: LOSA DE ENTREPISO, CUBIERTA, MURO,
TRAPE PORTANTE Y DE RIGIDEZ



*TE-250/70 *TE-250/80 *TE-250/90 TE-250/40

PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LA SECCION

B/H	DIMENSIONES					A cm ²	Wpp kg/m ²	Rango m
	y	b ₁	b ₂	h ₁	h ₂			
300/70	3.0	133	11.0	7.0	53	2389.5	229.6	10-14
250/70	4.3	100	11.0	5.7	53	2634.9	257.8	10-15
200/70	5.6	83	11.0	4.4	53	2435.3	242.2	10-16
300/60	3.0	133	11.4	7.0	43	2758.1	220.6	8-10.5
250/60	4.3	100	11.4	5.7	43	2973.5	247.1	8-11
200/60	5.6	83	11.4	4.4	43	2823.0	278.9	8-11.5
300/50	3.0	133	11.8	7.0	33	2642.7	211.4	6-9.5
250/50	4.3	100	11.8	5.7	33	2458.1	236.0	6-10
200/50	5.6	83	11.8	4.4	33	2208.0	255.0	6-11
300/40	3.0	133	12.1	7.0	23	2522.2	201.8	5.5-8
250/40	4.3	103	12.1	5.7	23	2332.6	226.5	5.5-8.5
200/40	5.6	83	12.1	4.4	23	2080.0	250.5	5.5-9

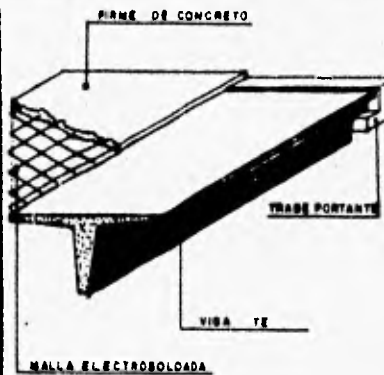


FIG. III.38

CONEXIONES
TRABE SECCION T CON
ELEMENTOS PORTANTES

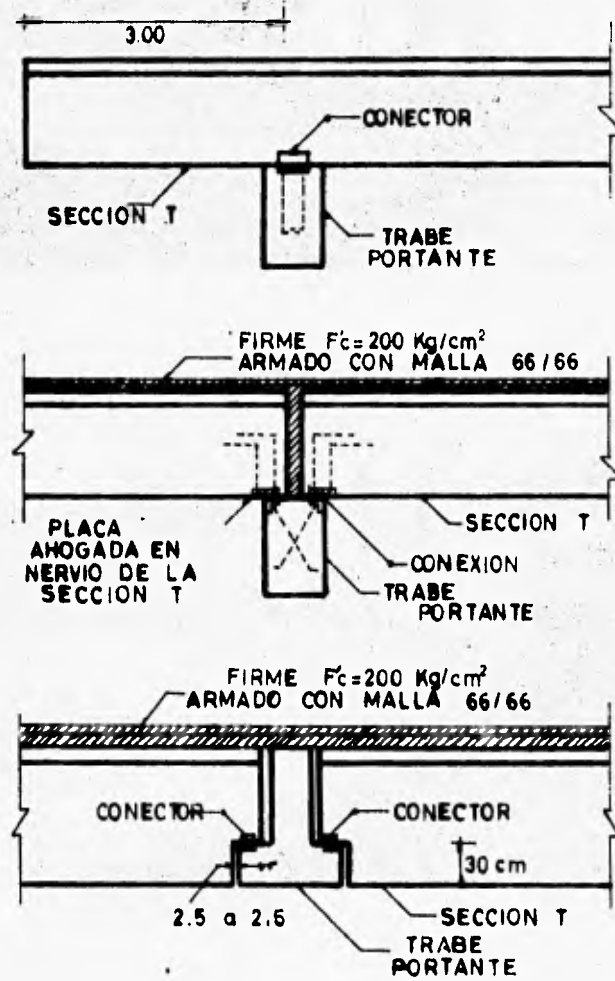
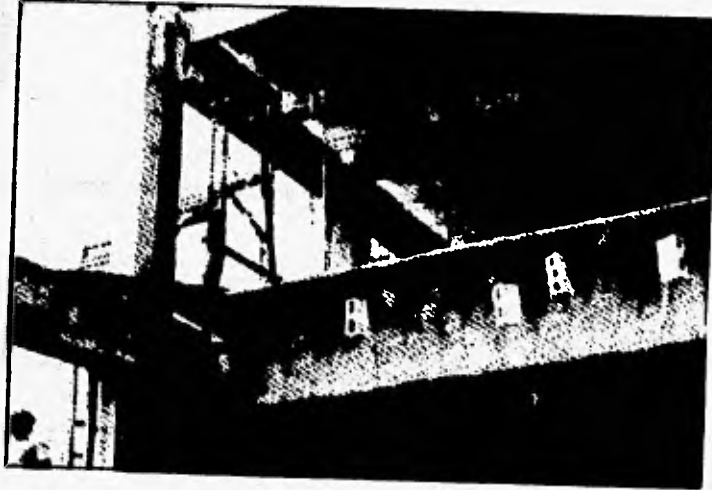
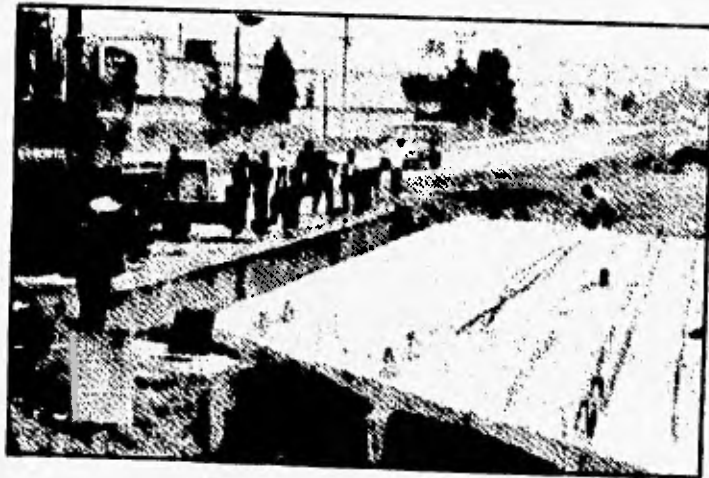


FIG. III.39



APLICACIONES TRABE SECCION "T"





APLICACIONES TRABE SECCION "T"



III.2.3.- ELEMENTOS PLANOS ó DE PISO.-

Dentro de los elementos planos o de piso, se puede encontrar una gran variedad de elementos, los cuales tienen amplia aplicación en la construcción de edificaciones tanto de grandes dimensiones como de pequeñas, tal es el caso de viviendas.

Estos son elementos planos prefabricados de concreto presforzado que se conocen también con el nombre de PLACAS, que al igual que las Vigas y Trabes, son parte integrante de un Sistema de Entrepiso, considerándose además como estructuras portantes planas.

Estos elementos forman parte de la Superestructura que además de emplearse como parte integrante de los entrepisos, los podemos considerar como Elementos de Cubierta.

La función estructural de un sistema de piso es la de transmitir las cargas verticales hacia los apoyos que a su vez, son transmitidos a la cimentación.

La interrelación entre estos Elementos Planos con las Vigas y Columnas, deben formar un Sistema de Piso con una rigidez necesaria para soportar las cargas y esfuerzos previstos por el Análisis Estructural y Diseño Estructural.

En los Sistemas de Piso se ha tenido un desarrollo importante, ya que la innovación de nuevos sistemas de piso se presenta continuamente, ligadas sobre todo, a las tecnologías de construcción que tratan de hacer más rápida, económica y sencilla la fabricación de las estructuras.

En el campo de la Prefabricación es grande el número de variantes de elementos planos para Sistemas de Piso, generalmente podemos encontrar elementos presforzados y aligerados, de secciones diferentes como los que se mencionarán a continuación:

1. SECCION "T".

2. SECCION DOBLE "T".

3. PLACAS Y LOSAS.

4. LOSAS EXTRUIDAS.

5. VIGUETAS Y BOVEDILLAS, etc.

A continuación, se describirán algunas de las características de cada uno de los elementos antes mencionados, de acuerdo a las especificaciones proporcionadas por diferentes empresas dedicadas a la prefabricación de este tipo de elementos.

III.2.3.1.- SECCION "T".-

Las características de la SECCION "T", se describieron en el apartado III.2.2.5, ya que también se puede emplear como Trabe rigidizante, además de sus aplicaciones como parte de los Sistemas de Piso.

III.3.2.- SECCION DOBLE 'T':-

Conocida como Viga o Losa TT, es un elemento estructural prefabricado generalmente presforzado, este elemento se diseña basándose en las especificaciones del ACI (American Concrete Institute) y del PCI (Prestressed Concrete Institute) y con lo prescrito en el RCDDF (Reglamento de Construcciones del Departamento del Distrito Federal), en cuanto a elementos prefabricados presforzados de concreto.

Son elementos estructurales de concreto presforzado, cuyo procedimiento de fabricación se basa en el pretensado. En estos elementos se emplea el curado a vapor para obtener una alta productividad e incrementar a su vez la resistencia del concreto a muy corto plazo y poder tener así ciclos de colados diarios. Se produce en diferentes anchos, peraltes y longitudes de acuerdo a las necesidades de cada proyecto.

Se fabrica en moldes metálicos de concreto lo que permite tener un buen acabado aparente.

Se les considera como losas nervadas pretensadas de gran flexibilidad de uso y amplios recursos arquitectónicos. Sus características geométricas le permiten salvar grandes claros con diversas capacidades de carga.

Las Losas TT se utilizan como sistemas de entrepiso, techos y muros, aplicables en la construcción de Edificios Industriales, Centros Comerciales, Casas habitación, Centros Deportivos, Escuelas, Oficinas, Hospitales, Pasos Peatonales, Estaciones del Metro, Fachadas, etc.

A continuación se presentan las características de algunos de estos tipos de elementos según algunas empresas prefabricadoras.

TESIS SIN PAGINACION

COMPLETA LA INFORMACION

ELEMENTO TRABELOSAS DOBLE "T" REFORZADA
USO ENTREPISOS, CUBIERTAS, MUROS, FACHADAS
 PUENTES PEATONALES, PUENTES CARRETEROS
CLAVE "DTR"

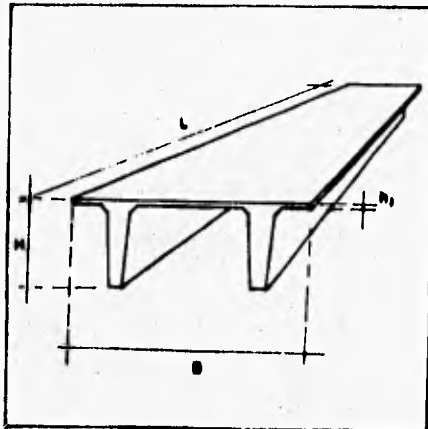
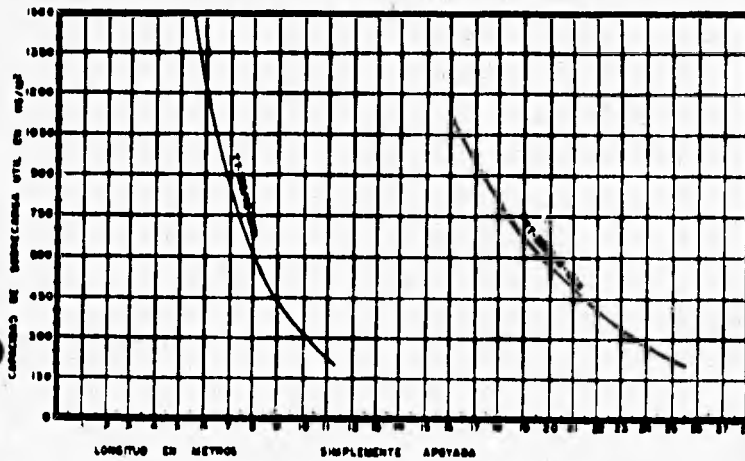


FIG. III.40

Características de la sección				
B	H	h1	sección cm ²	P.P. Kg/m
300	40	8	3187	766
300	60	8	3600	866
300	60	8	3987	967
300	70	8	4380	1044
300	80	8	4688	1128
300	90	8	5000	1200

CONCRETO $f'c = 400 \text{ Kg/cm}^2$
 ACERO DE PRESFUERZO $f's \text{ ul. } 18,900 \text{ Kg/cm}^2$



PRETENCRETO, S.A. DE C.V.

ELEMENTO TRABELOS A DOBLE "T" LIGERA
USO ENTREPISOS, CUBIERTAS, MUROS, FACHADAS
CLAVE "DTL"

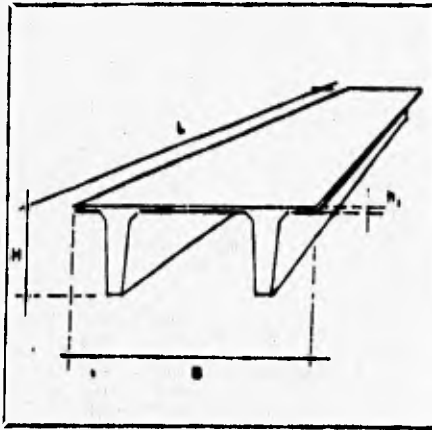
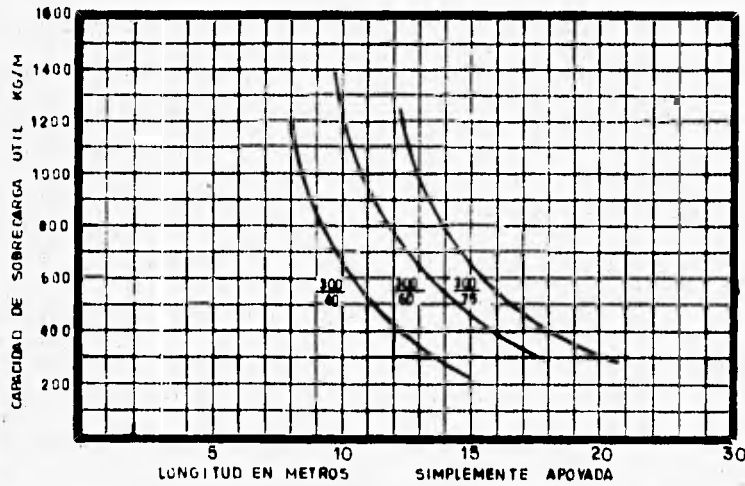


FIG. III,41

CONCRETO $f'c = 400 \text{ Kg/cm}^2$
 ACERO DE PRESFUERZO $f's \text{ ult. } 18,900 \text{ Kg/cm}^2$

Características de la sección				
B	H	h ₁	Sección cm ²	P.P. Kg/m
300	40	8	2818	604
300	50	8	2760	657
300	60	8	2938	708
300	70	8	3108	748
300	78	8	3180	763

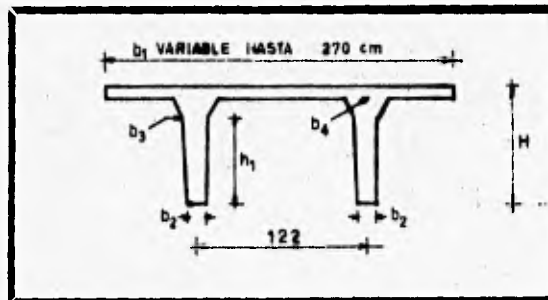


PRETENCRETO, S.A. DE C.V.

TRABELOS A DOBLE T



USGS: LOSA DE ENTREPISO,
CUBIERTA DE AZOTEA DE: ESTACIONAMIENTOS, ESCUELAS, LABORATORIOS,
CENTROS COMERCIALES, FACHADAS, PASOS
PEATONALES, ETC.



CONCRETO $F'_c = 350 \text{ Kg/cm}^2$
ACERO DE PRESFUERZO $F_{pu} = 19\,000 \text{ Kg/cm}^2$
ACERO DE REFUERZO $F_y = 4\,000 \text{ Kg/cm}^2$

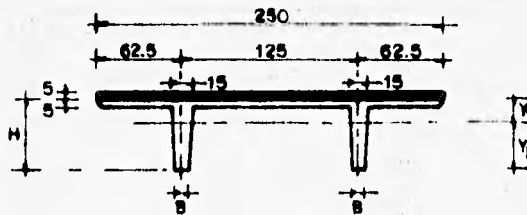
SECCION SIMPLE							
H	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	h ₁	AREA	PESO
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm ²	Kg/cm ²
70	250	9	15	35	60	2440	202
60	250	10	15	35	50	2750	264
50	250	11	15	35	40	2540	243
40	250	12	15	35	30	2310	221
30	250	13	15	35	20	2060	197

CLAROS RECOMENDABLES:

PARA ENTREPISOS SE RECOMIENDA EN CLAROS DE 9.00 A 16.00 m.
HASTA 22.00 m. DE CLARO EN AZOTEA CON PENDIENTE.

FIG. III.42

LOSA SECCION DOBLE T



PROPIEDADES

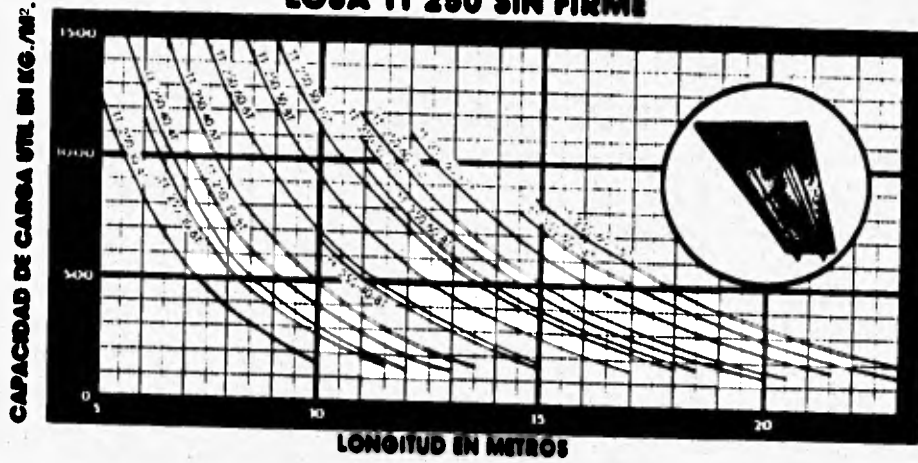
LOSA TT		H	B	AREA	PESO PROPIO	I	Y_s	Y_i	Z_s	Z_i	APoyo MINIMO
		CM	CM	CM ²	KG/ML	CM ⁴	CM	CM	CM ³	CM ³	CM
SIN FIRME	250/30	30	12.7	1,942.5	466	134,283	7.72	22.28	17,385	- 6,028	8
	250/40	40	11.8	2,188.0	525	297,584	10.78	29.22	27,617	- 10,183	10
	250/50	50	10.9	2,415.5	580	539,644	13.99	36.01	38,574	- 14,986	10
	250/60	60	10.0	2,625.5	630	864,060	17.25	42.75	50,079	- 20,214	12
CON FIRME	250/35	35	12.7	2,887.4	766	202,702	3.38	25.62	21,614	- 7,711	8
	250/45	45	11.8	3,132.9	825	415,855	11.77	33.23	35,327	- 12,515	10
	250/55	55	10.9	3,360.4	880	726,303	14.35	40.65	50,603	- 17,869	10
	250/65	65	10.0	3,569.9	930	1,137,155	17.03	47.97	66,792	- 23,703	12

FIG. III.43

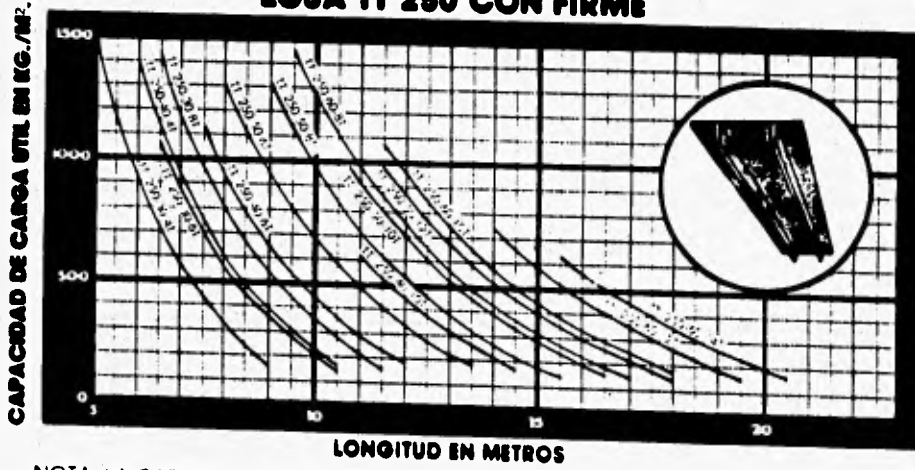
LOSA SECCION DOBLE T



LOSA TT 250 SIN FIRME

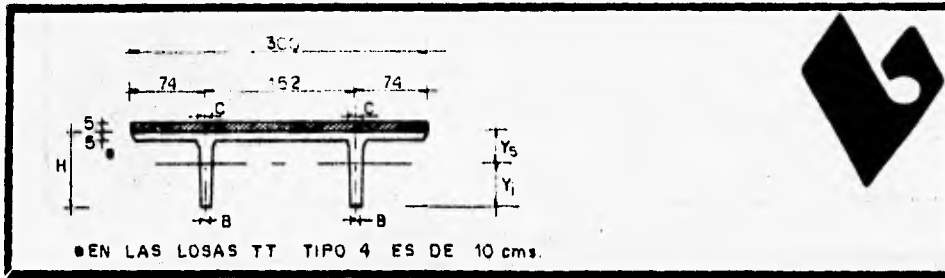


LOSA TT 250 CON FIRME



NOTA: LA CAPACIDAD DE CARGA ES INDEPENDIENTE DEL PESO PROPIO Y DEL FIRME.

FIG. 111.44

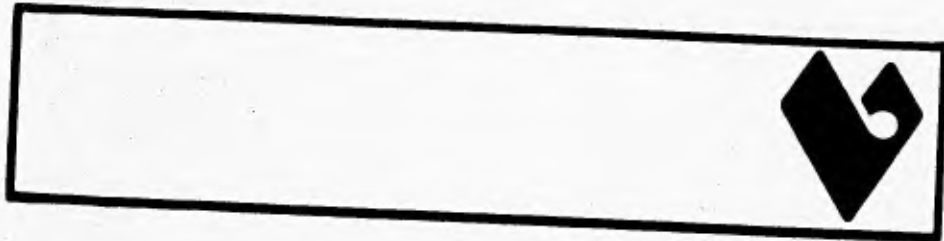


LOSA SECCION DOBLE T

PROPIEDADES

	LOSA TT	H CM	C CM	B CM	AREA CM ²	PESO PROPIO KG/ML	I CM ⁴	Y _s CM	Y _t CM	Z _s CM ³	Z _t CM ³
1	SIN FIBRA 300/40	40	13.5	10.5	2,390.0	573.60	268,834	9.4	30.6	30,858	-9,427
	300/50	50	13.5	9.0	2,562.5	615.60	506,977	11.9	38.1	42,723	-13,295
2	CON FIBRA 300/45	45	13.5	10.5	3,523.9	933.60	399,372	10.5	34.5	37,877	-11,591
	300/55	55	13.5	9.0	2,696.4	975.00	671,584	12.5	42.5	53,901	-15,787
3	SIN FIBRA 300/40	40	12.0	9.5	2,302.5	552.60	267,001	8.9	31.1	29,983	-8,587
	300/50	50	12.0	8.7	2,481.5	595.56	485,876	11.5	38.5	42,178	-12,627
	300/60	60	12.0	7.8	2,639.0	633.36	773,075	14.2	45.8	54,610	-16,863
	300/70	70	12.0	7.0	2,785.0	668.40	1,133,337	16.8	53.2	67,334	-21,315
4	CON FIBRA 300/45	45	12.0	9.5	3,436.4	912.60	368,189	10.1	34.9	36,304	-10,563
	300/55	55	12.0	8.7	3,615.4	955.56	641,207	12.1	42.9	52,893	-14,954
	300/65	65	12.0	7.8	3,772.9	993.36	995,472	14.2	50.8	70,349	-19,577
	300/75	75	12.0	7.0	3,918.9	1,028.40	1,436,798	16.2	58.8	83,484	-24,451
5	SIN FIBRA 300/40	40	15.0	12.4	2,509.0	602.16	322,595	10.0	30.0	32,268	-10,759
	300/50	50	15.0	11.6	2,747.0	659.28	590,953	13.1	36.9	45,277	-15,994
	300/60	60	15.0	10.7	2,963.5	711.24	950,464	16.1	43.9	58,860	-21,674
	300/70	70	15.0	9.9	3,168.5	760.44	1,409,771	19.3	50.7	73,005	-27,812
	300/80	80	15.0	9.0	3,350.0	804.00	1,954,427	22.4	57.6	87,346	-33,917
6	CON FIBRA 300/45	45	15.0	12.4	3,642.9	962.16	447,293	11.1	33.9	40,223	-13,202
	300/55	55	15.0	11.6	3,880.9	1,019.28	787,431	13.5	41.5	58,294	-18,978
	300/65	65	15.0	10.7	4,097.4	1,071.24	1,238,012	16.0	49.0	77,437	-25,259
	300/75	75	15.0	9.9	4,302.4	1,120.44	1,809,374	18.6	56.4	97,475	-32,060
	300/85	85	15.0	9.0	4,483.9	1,164.00	2,481,005	21.1	63.9	117,567	-38,817
7	SIN FIBRA 300/65	65	24.0	18.9	5,372.0	1,289.28	1,920,837	18.8	46.2	102,120	-41,585
	300/85	85	24.0	16.9	6,083.8	1,460.10	3,923,678	25.4	59.6	154,592	-65,812
	300/95	95	24.0	16.0	6,412.5	1,539.00	5,228,497	28.7	66.3	182,214	-78,854
	300/105	105	24.0	15.0	6,717.5	1,612.20	6,722,822	32.0	73.0	210,406	-92,033
8	CON FIBRA 300/75	70	24.0	18.9	6,505.9	1,649.28	2,348,360	20.1	49.9	116,659	-47,357
	300/90	90	24.0	16.9	7,217.6	1,820.10	4,665,988	26.0	64.0	179,572	-72,954
	300/100	100	24.0	16.0	7,546.4	1,899.00	6,168,443	29.0	71.0	210,653	-86,588
	300/110	110	24.0	15.0	7,851.4	1,978.20	7,875,857	32.0	78.0	246,819	-100,760

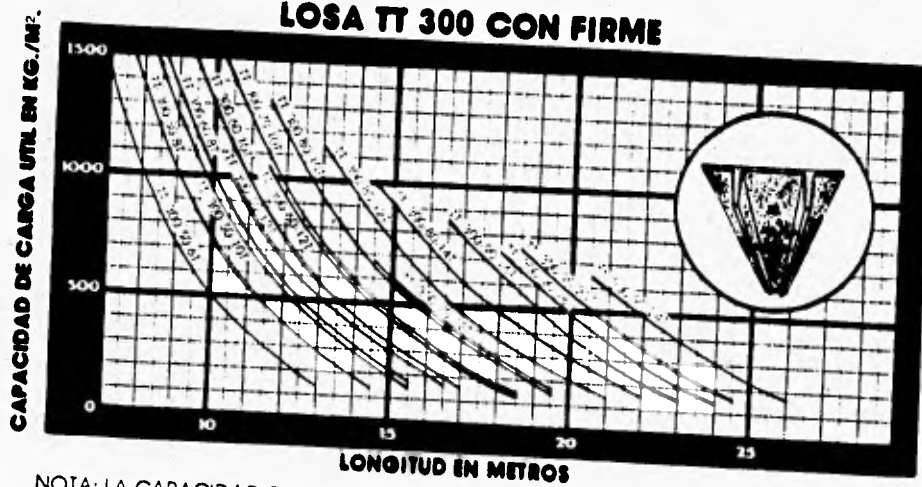
FIG. III,45



LOSA TT 300 SIN FIRME

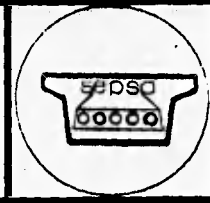


LOSA TT 300 CON FIRME

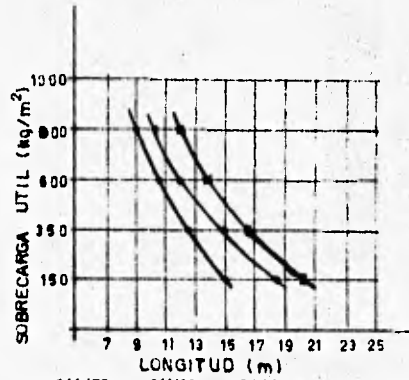
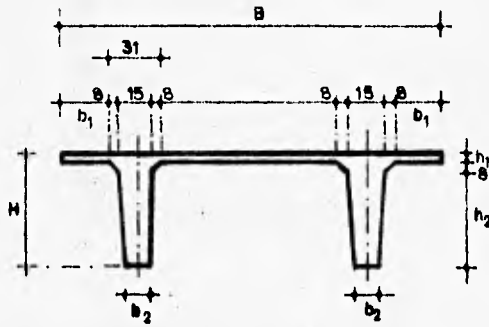


NOTA: LA CAPACIDAD DE CARGA ES INDEPENDIENTE DEL PESO PROPIO Y DEL FIRME.
FIG. III. 46

LOSA SECCION DOBLE T



USOS: LOSA DE ENTREPISO, CUBIERTA DE AZTECA, TRABE PORTANTE Y RIGIDEZ, MURO Y FACHADA, ETC.



LOSA TT TIPO: ■ 244/70 ● 244/60 ○ 244/50

PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LA SECCION TT							
TIPO	DIMENSIONES				A	Wpp	RANGO
	B/H	b ₁	b ₂	h ₁			
244/70	50	9.00	5	57	2956.0	290.8	11.5 - 20
200/70	28	9.00	5	57	2736.0	328.3	11.5 - 21
244/60	50	10.05	5	47	2765.5	272.0	10.5 - 18
200/60	28	10.05	5	47	2545.5	305.5	10.5 - 19
244/50	50	11.10	5	37	2553.9	251.2	9.0 - 15
200/50	28	11.10	5	37	2334.0	280.0	9.0 - 16

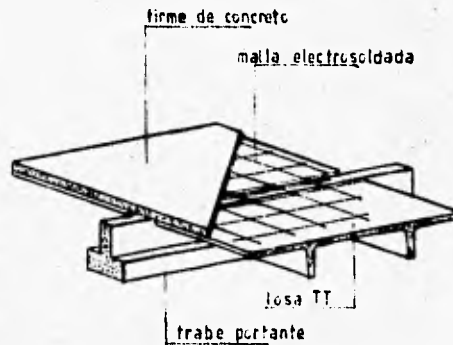
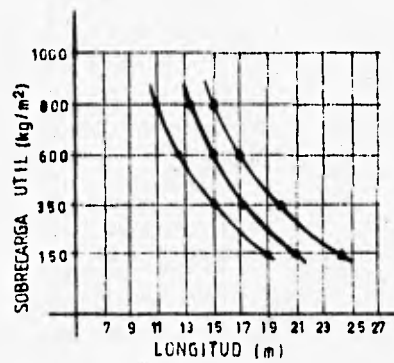
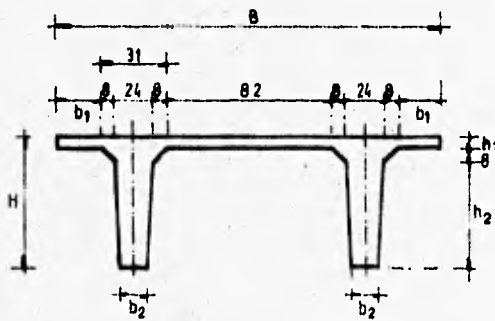


FIG. III.47

LOSA SECCION DOBLE T



USOS: LOSA DE ENTREPISO, CUBIERTA DE AZOTEA, TRABE PORTANTE Y RIGIDEZ, MURO Y FACHADA, ETC.



△ TT-244/70 • TT-244/60 • TT-244/50

PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LA SECCION							
TIPC	DIMENSIONES				A	Wpp	RANGO
B/H	b ₁	b ₂	h ₁	h ₂	cm ²	kg/m ²	m
244/70	50	18	5	57	4126.0	405.8	15 - 23
200/70	28	18	5	57	3906.0	468.7	15 - 24
244/60	50	19.05	5	47	3755.4	369.3	13 - 21
200/60	28	19.05	5	47	3535.4	424.2	13 - 22
244/50	50	20.10	5	37	3363.7	330.9	11 - 18
200/50	28	20.10	5	37	3143.7	372.3	11 - 19

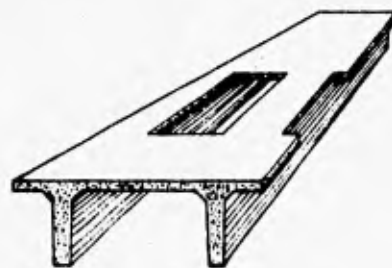


FIG. III.48

LOSA SECCION DOBLE T

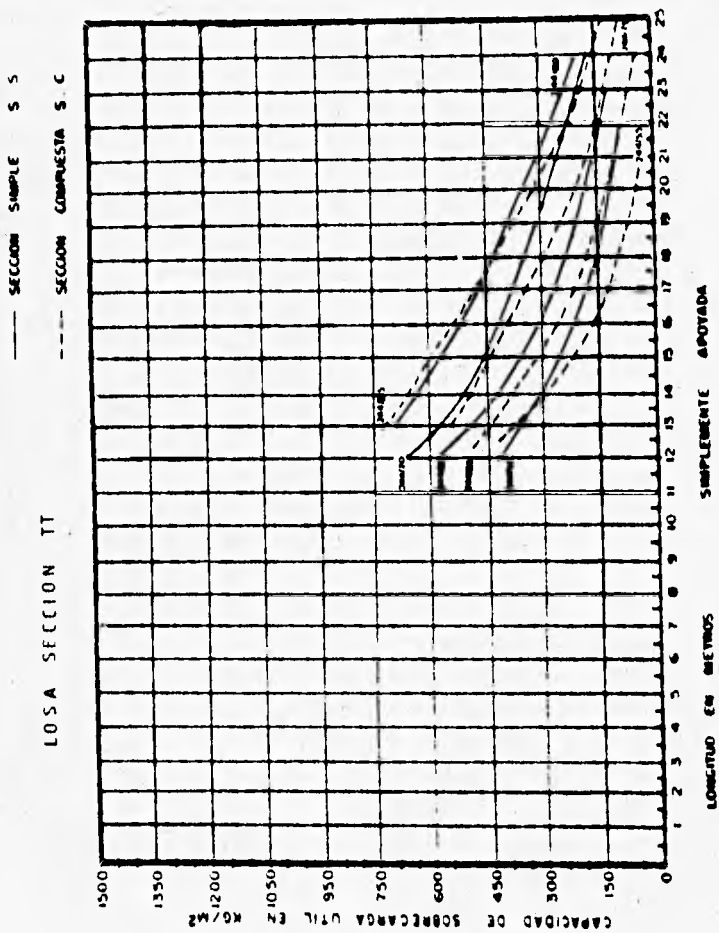
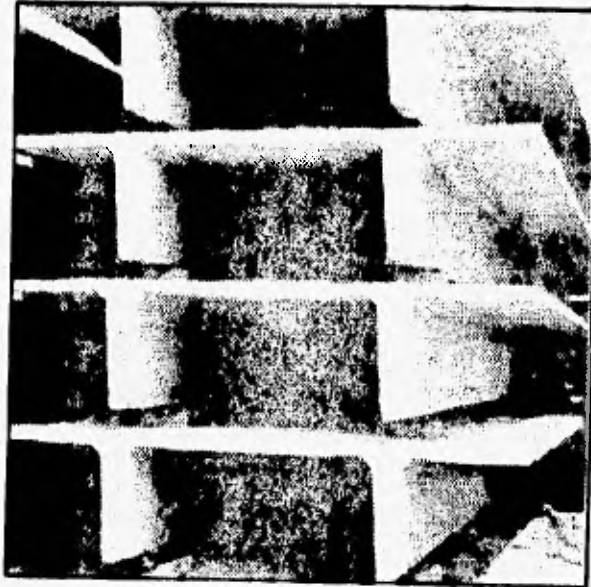


FIG. III.49



TRABELOSA SECCION DOBLE "T"



ELEMENTOS PLANOS DE PISO
TRABELOSA SECC. "TT"



III.2.3.3.- PLACAS y/o LOSAS.-

Este tipo de elementos se caracterizan por tener una superficie plana además de tener una dimensión muy pequeña con respecto a las otras dos y se identifican con el nombre genérico de Placas. Cuando son de concreto, piedra o de construcción compuesta con estos materiales, se denominan Losas.

Estos elementos no están exentos de la prefabricación, ya que podemos encontrar diversos tipos de losas que pueden ser precoladas y/o presforzadas, así como de concreto ligero o concreto normal. La aplicación en la Edificación de este tipo de elementos se realiza como elementos de cubierta y entrepiso, y algunas veces como elementos en puentes.

A continuación se presentan algunos tipos de losas que fabrican algunas empresas en México.

a) PRELOSA.-

Este elemento es una Placa de concreto presforzado pretensado, que se coloca sobre la estructura cubriendo el área deseada, y sobre la que se cuela un firme de concreto para integrar el peralte total de la losa para que trabaje como sección compuesta.

La Prelosa se fabrica en un espesor estándar de 5.4cm., en un ancho máximo de 3.00m., y largo máximo de 6.00m. (De acuerdo a los requerimientos de proyecto).

Este elemento requiere de un firme de 4.6cm. de espesor colado en obra, el acabado en la cara superior de la prelosa se deja rugoso para asegurar una junta perfecta entre el concreto prefabricado y el colado en obra.

En la cara inferior de la Prelosa, su acabado es en concreto aparente, lo que permite aplicar la pintura directamente.

Se produce en moldes metálicos ó en camas de concreto, en donde pueden realizarse las operaciones del tensado del acero de presfuerzo y el colado de las piezas. En estas piezas se puede prever la colocación de ductos y tuberías para instalaciones eléctricas e hidráulicas así como dejar pasos de instalaciones sanitarias o ductos especiales.

En su elaboración se utilizan los siguientes materiales:

Concreto $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$

Acero de Presfuerzo $f_{sult.} = 16,500 \text{ kg/cm}^2$

El empleo de este tipo de elementos brinda las siguientes ventajas:

- i) Eliminación de Cimbra.
- ii) En claros mayores solo se requiere apuntalamiento provisional.
- iii) Rapidez de construcción.
- iv) No requiere falso plafón.

Otra ventaja muy importante, es que el avance del montaje permite cubrir bastantes metros cuadrados, por lo que es factible con una cuadrilla montar varios departamentos, ya que se monta en una sola operación la losa de un cuarto.

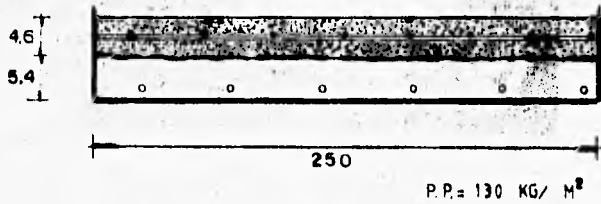
Se utiliza comúnmente en unidades habitacionales de interes social, construcciones escolares, vivienda, etc.

ELEMENTO : P R E L O S A

USO: Elemento Plano para cubierta de Viviendas.



FIRME $F_c = 200 \text{ KG/CM}^2$
COLADO EN SITIO
ARMADO CON MALLA 66/66



GRAFICAS DE UTILIZACION PRELOSA

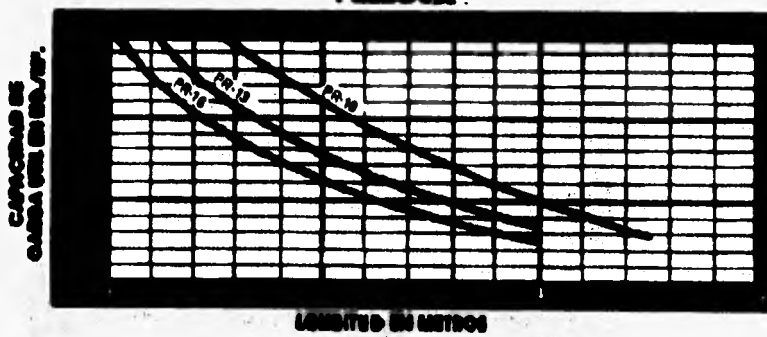
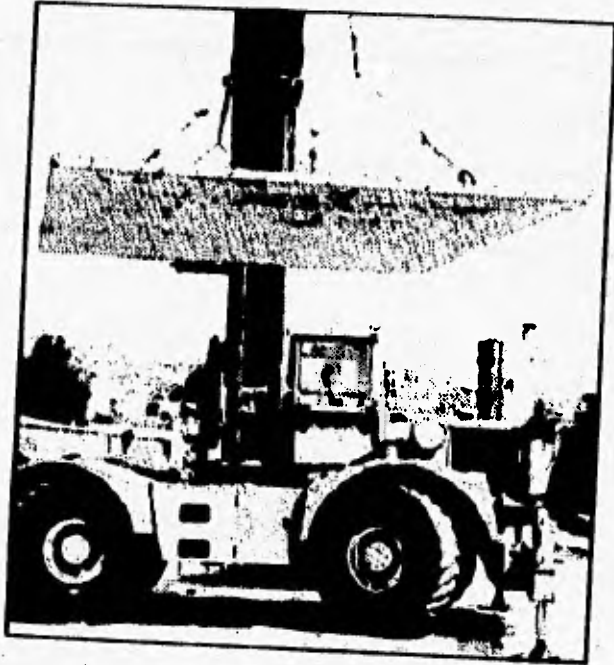
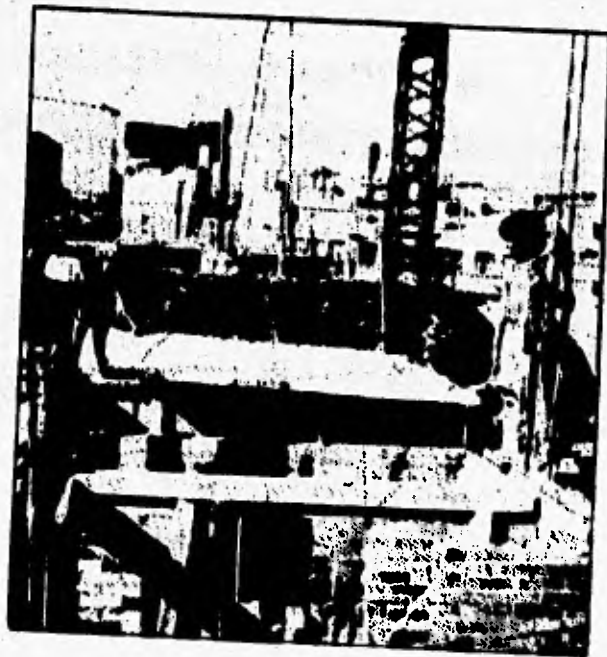


FIG. III.50



APLICACION DE PRELOSA



b) LOSA MULTIPLE NERVADA.- (V I B O S A)

Es un elemento prefabricado pretensado que tiene varios nervios dependiendo de su ancho. Estas piezas se pueden fabricar en diferentes peraltes, anchos y longitudes, para ajustarse a las necesidades del proyecto.

Se emplea en techos, entrepisos de claros intermedios, cubriendo una necesidad en la que otros elementos pudieran resultar escasos o demasiado pesados.

Debido a que no utilizan cimbra y sus tiempos de montaje son bastante reducidos, este sistema resulta bastante versátil a otros sistemas de construcción.

Se elabora con concreto $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, y Acero de Presfuerzo $f_s \text{ ult.} = 18,900 \text{ kg/cm}^2$. En la siguiente tabla se describen sus características geométricas.

PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LA LOSA MULTIPLE NERVADA (VIBOSA).

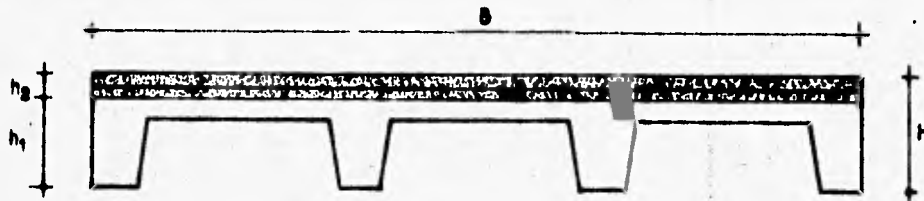


FIG. III.51

TIPO	B	H	h ₁	h ₂
250/20	250	20	16	4.0
250/25	250	25	21	4.0
250/30	250	30	26	4.0
250/40	250	40	36	4.0

LOSA MULTIPLE NERVADA

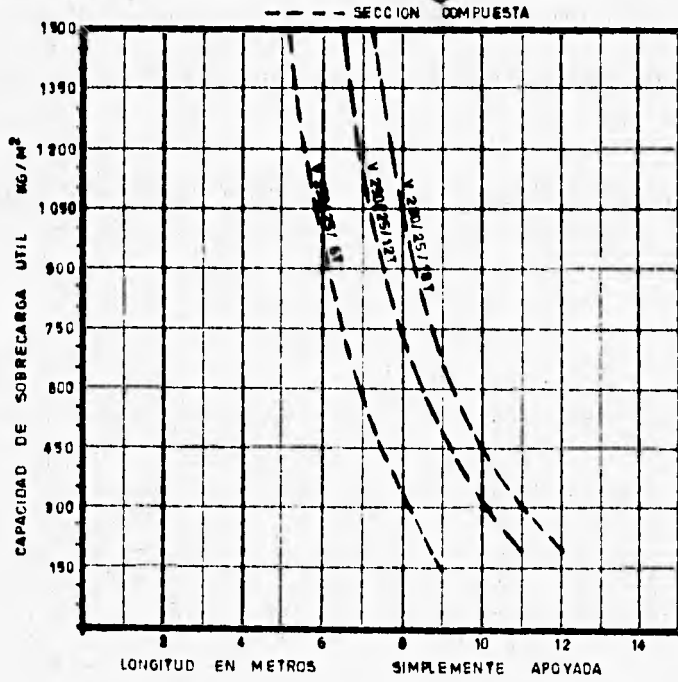
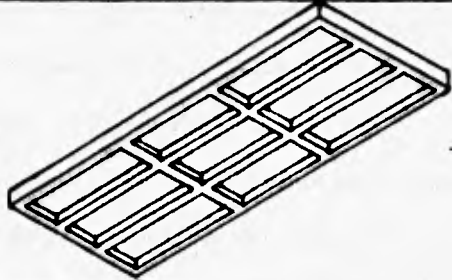
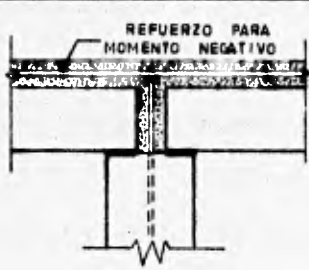
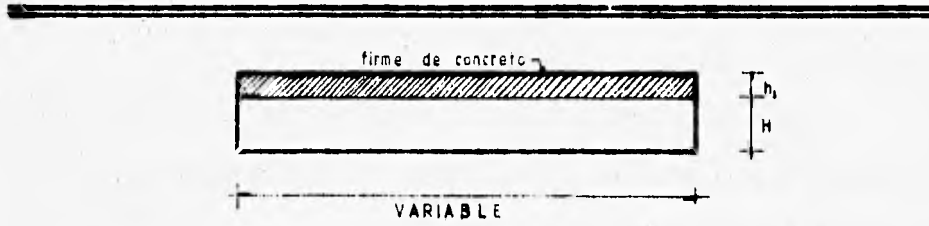


FIG. III.52

LOSA PRECOLADA Y/O PRESFORZADA
 PRETENCRETO S.A.



PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LA SECCION						
TIPO	B	H	h	SECCION cm ²	I cm ⁴	P.P. kg/cm ²
V/10	VAR.	5	5	864	6856	2076

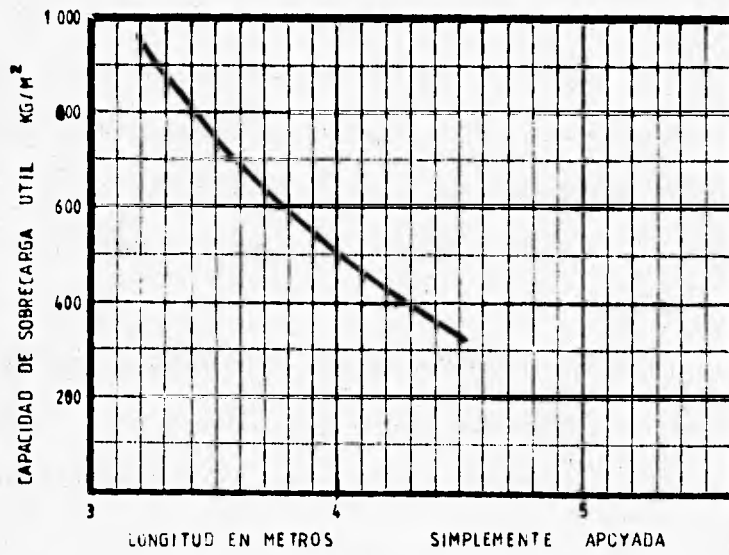


FIG. III.53

c) PLACAS ALIGERADAS.-

En México hace ya algunas décadas, la Cia. SIPOREX se encarga de fabricar elementos prefabricados a base de concreto ligero.

SIPOREX es un tipo de concreto ligero que se surte en forma de losas reforzadas prefabricadas y bloques para entrepisos, techos y muros. Se fabrican con cemento, arena finamente molida y agentes químicos adicionales.

El tratamiento con vapor a temperatura y presión elevada con que se termina el proceso de fabricación, da como resultado la formación de Silicato Monocálcico, compuesto químico que proporciona una gran resistencia mecánica y estabilidad dimensional a los productos desarrollados por Siporex.

Este material tiene una estructura macromolecular muy uniforme, que hace que el producto sea ligero y aislante. La ligereza de los productos se debe a que este material tiene la propiedad de tener densidades nominales bajas de 0.4, 0.5, y 0.65. La densidad más común es de 0.5 en los productos Siporex, lo que hace que pesen menos de la cuarta parte del concreto común.

La ligereza significa tener economía en estructura y cimentación, así como en mano de obra y reduce el impacto de los sismos en las edificaciones. Debido al bajo peso de los elementos, estos son altamente manejables ya que no necesitaría maquinaria pesada para su montaje.

La resistencia a la compresión de SIPOREX varía de acuerdo a su porosidad. Sólido, tiene una resistencia de 1,400 Kg/cm². Para densidades comerciales se tienen las siguientes resistencias:

DENSIDAD NOMINAL	RESISTENCIA A LA COMPRESION
0.40	15 a 20 KG/ CM ²
0.50	25 a 30 KG/CM ²
0.65	40 a 45 KG/CM ²

Otra de las características de las losas SIPOREX, es la de lograr ahorros en la colocación de las instalaciones sanitarias y electricas, ya que se puede clavar, cortar y ranurar con la misma facilidad que la madera.

El uso de las Placas y/o Losas reforzadas Siporex se enumeran a continuación:

- i) Elemento complementario para Techos y Entrepisos.
- ii) Para Muros de Carga y Divisorios.
- iii) Como bloques de Concreto Ligero.

Enseguida, se muestran las especificaciones de las Losas Siporex para Techo y Entrepiso para Sistemas de Piso.

DENOMINACION: T0.5/50, T0.5/100, E0.5/300, etc.

Donde: T= Techo E - Entrepiso

0.5=Densidad seca del Material.

50, 100, 300, etc. = Sobrecarga útil de diseño Kg/cm².

En la tabla siguiente se dan longitudes máximas con las que se fabrican las losas Siporex para las diversas sobrecargas útiles de las mismas (valor U para Techo, incluyendo impermeabilización).

SOBRECARGA UTIL KG/M ²	LONGITUDES MAXIMAS EN cm.						
	ESPESOR DE LOSAS EN cm.						
	7.5	10	12.5	15	17.5	20	25
50	250	350	400	475	525	550	550
100	225	325	375	425	475	525	550
150	200	300	350	400	450	525	550
200	175	275	325	400	450	500	550
250	175	250	325	375	425	500	550
300	175	250	300	375	425	475	525
350	175	225	275	350	400	450	500
400	175	225	275	350	375	425	475
450	150	225	275	325	375	400	450
500	150	200	250	300	360	375	450
550	150	200	250	300	325	375	425
600	125	175	250	300	325	350	400
PESO KG/M ²	49	65	81	98	114	130	163
VALOR U Kcal/hr °C m ²	1.03	0.85	0.72	0.63	0.56	0.50	0.41

LOSAS ESPECIALES. Es posible fabricar losas para volados, cortes diagonales, cortes en los extremos, perforaciones y con ancho menor de 50 cm.

LOSAS STANDARD PARA TECHO Y/O ENTREPISO. Existen, para entrega inmediata, losas standard de las siguientes características:

SOBRECARGA UTL KG/CM²	ESPESOR CM	LONGITUD CM
50	7.5	225
100	7.5	175
100	10.0	225
100	10.0	275
350	10.0	175
350	10.0	225

LOSAS REFORZADAS.- Las características de las Losas reforzadas, son

las siguientes:

ESPESOR: 7.5 A 25 cm. en intervalos de 2.5cm.

ANCHO: 50cm.

LONGITUD: de 100 a 550cm.

DENSIDAD	0.5	0.65
PESO NOMINAL SECO	600 KG/M ³	650 KG/M ³
PESO PARA DISEÑO	650 KG/M ³	680 KG/M ³
PESO PARA TRANSPORTE	600 KG/M ³	650 KG/M ³

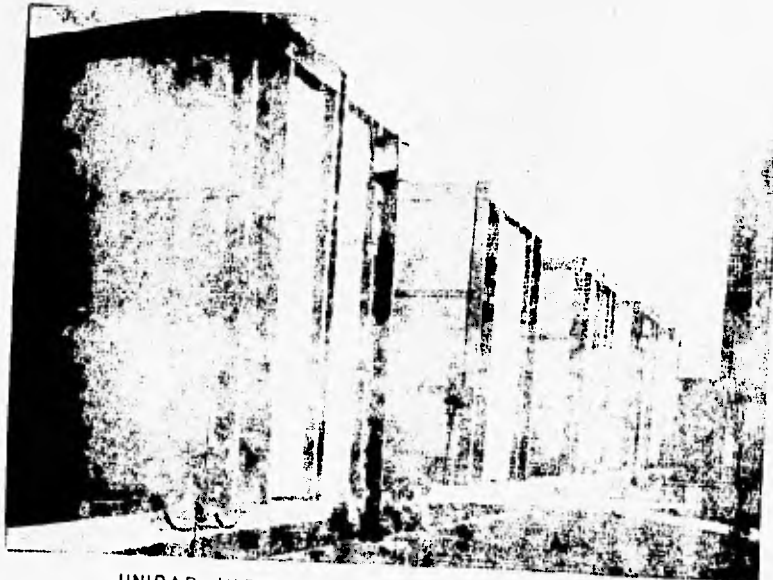
PARA TECHOS Y ENTREPISOS: Se fabrican con densidades nominales de 0.5 y 0.65. Se diseñan para resistir cualquier carga específica con un factor de seguridad de 2.3. Al diseñarse se consideran como Vigas libremente apoyadas y con un apoyo de 5 cm. de cada uno de sus extremos. Los techos Siporex deben protegerse convenientemente contra el intemperismo con impermeabilizante. No se necesita cimbrar. Las losas para techos y entrepisos Siporex no deben cortarse en la obra si no están diseñadas para ese fin.



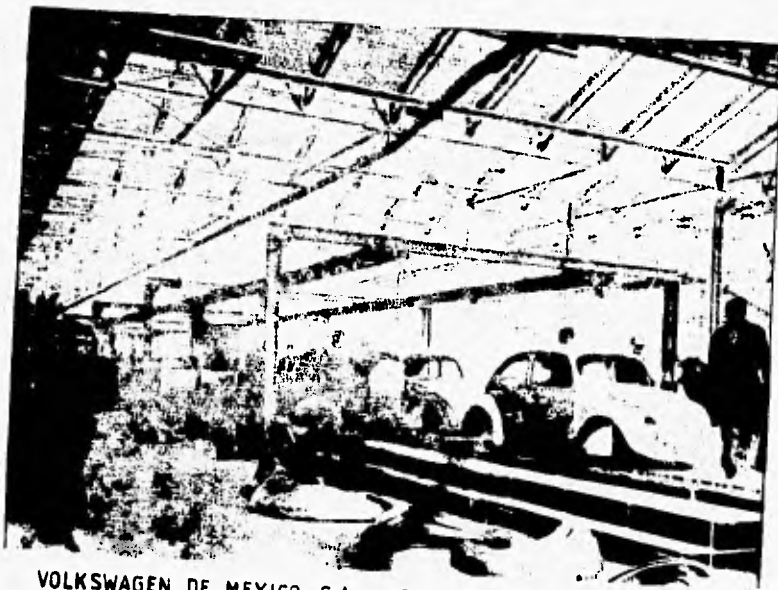
**NUEVA CENTRAL DE ABASTOS, IZTAPALAPA, D.F.
60,000 m² CUBIERTOS CON LOSA PARA TECNO SIPOREX.**



**SANTA ANITA, MEXICO, D.F.
ACCESOS Y ANDENES DE LAS 10 ESTACIONES DE LA
LINEA 4 TECHADOS E IMPERMEABILIZADOS POR
SIPOREX de México, S.A.**



UNIDAD INFONAVIT XCHIMILCO, MEXICO, D.F.
210 VIVIENDAS. TECHADOS CON LOSAS
SIPOREX



VOLKSWAGEN DE MEXICO, S.A. de C.V., PUEBLA, PUE.
350,000 m² TECHADOS CON LOSAS SIPOREX.

III.3.4.- LOSAS EXTRUIDAS.-

a) SPANCRETE -

Son elementos de Concreto Reforzado de superficie plana y huecas que se utilizan para sistemas de entrepiso y azotea. Además pueden aplicarse como Paneles Normales o Paneles tipo Sandwich (con aislamiento), funcionando como elementos que soportan carga o como elementos de fachadas.

Se fabrican con procesos comerciales concesionados, usándose maquinaria y moldes especializados.

En México existen diversos tipos de Losas Extruidas, pero la más conocida es el tipo SPANCRETE. Esta se fabrica en diferentes peraltes, manejándose un ancho estandar de tableta de 100 cm. Las longitudes varían según los requerimientos de proyecto que pueden ser desde 3.00 hasta 15.00 m. (Máximo Claro Recomendable). Lo anterior permite que estos elementos se puedan destinar para usos diferentes como:

- i) Entrepisos y Techos.**
- ii) Muros (de carga y fachadas).**
- iii) Bardas.**
- iv) Tapas de Cimentación.**
- v) Muros de Contención, etc.**

Tienen la propiedad de usarse como sección simple o compuesta. En esta última el firme estructural es de 5 cm. de espesor con concreto $f'c=250 \text{ Kg/cm}^2$, armado con electromalla, lo que permite incrementar la capacidad de carga de las mismas. El acabado en la cara superior de la losa extruida puede ser terso cuando la sección es simple y rugoso cuando es compuesta ya que recibirá el firme estructural.

El junteo en este tipo de elementos se realiza con mortero cemento-arena en proporción volumétrica de 1:3 ó 1:4, armándose estas zonas por temperatura. Estas juntas garantizan un comportamiento similar al de una losa monolítica.

SPANCRETE.

SECCIONES TIPICAS NOMINALES.

SECCION SIMPLE

PERALTE	AREA	Y_i	Y_s	I
cm	cm²	cm	cm	cm⁴
8	567	4	4	3455
10.2	805	5.1	5.1	8128
15.2	956	7.6	7.6	2600
20.3	1390	10	10.3	61700
2504	1755	12.4	13	123000

En la página siguiente, se ilustran los diferentes tipos de Losas Spancrete de Sección Simple con sus dimensiones y la indicación de Peso Propio.

SECCIONES TIPICAS NOMINALES, SPANCRETE

SECCION SIMPLE

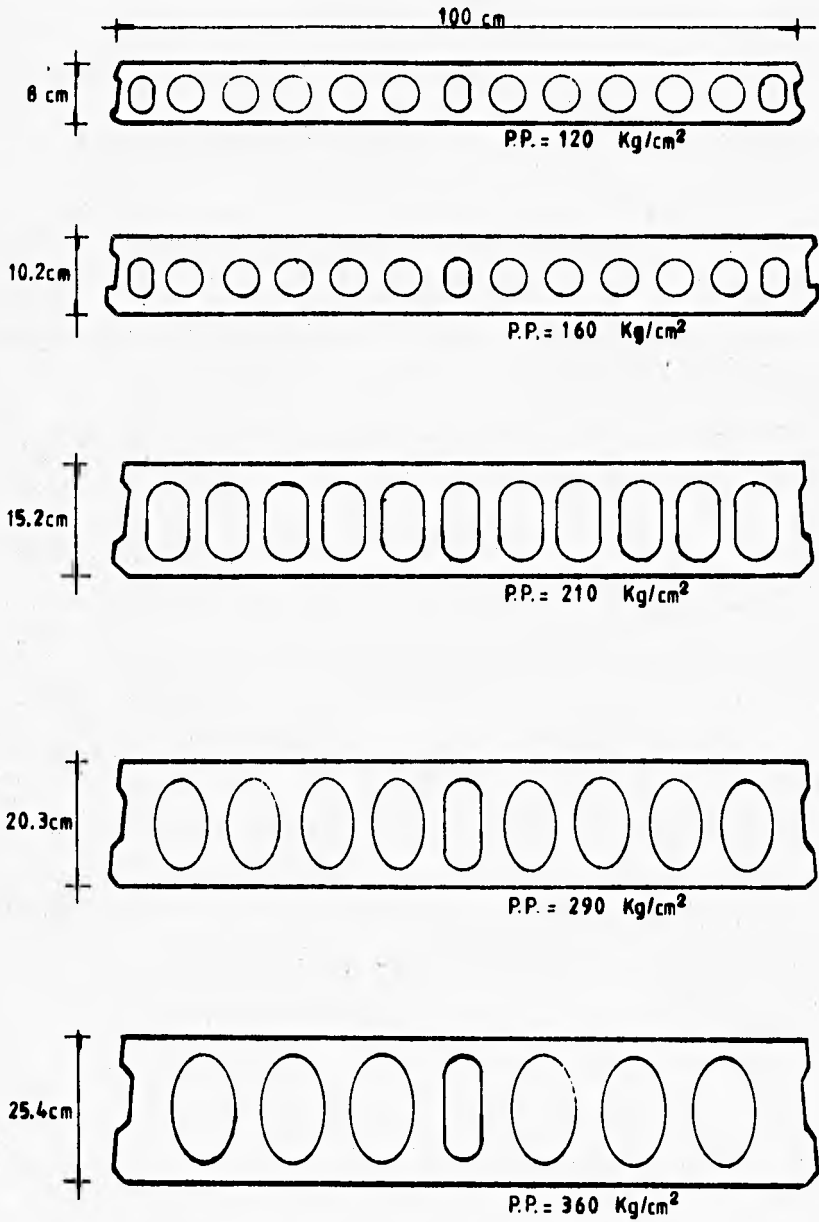


FIG. III. 54

SPANCRETE.

SECCIONES TIPICAS NOMINALES.

SECCION COMPUESTA

PERALTE TOTAL	AREA	Y_i	Y_e	I
cm	cm²	cm	cm	cm⁴
13	1067	6.1	6.9	15086
15.2	1305	7.2	8	27617
20.2	1460	9.2	11	63650
25.3	1890	11.7	13.6	121300
30.4	2255	14.1	16.3	210000

En la próxima página se muestran las dimensiones de este tipo de elementos, así como su Peso Propio, incluyéndose el peso del firme de concreto.

SECCIONES TÍPICAS NOMINALES, SPANCRETE
SECCION COMPUESTA

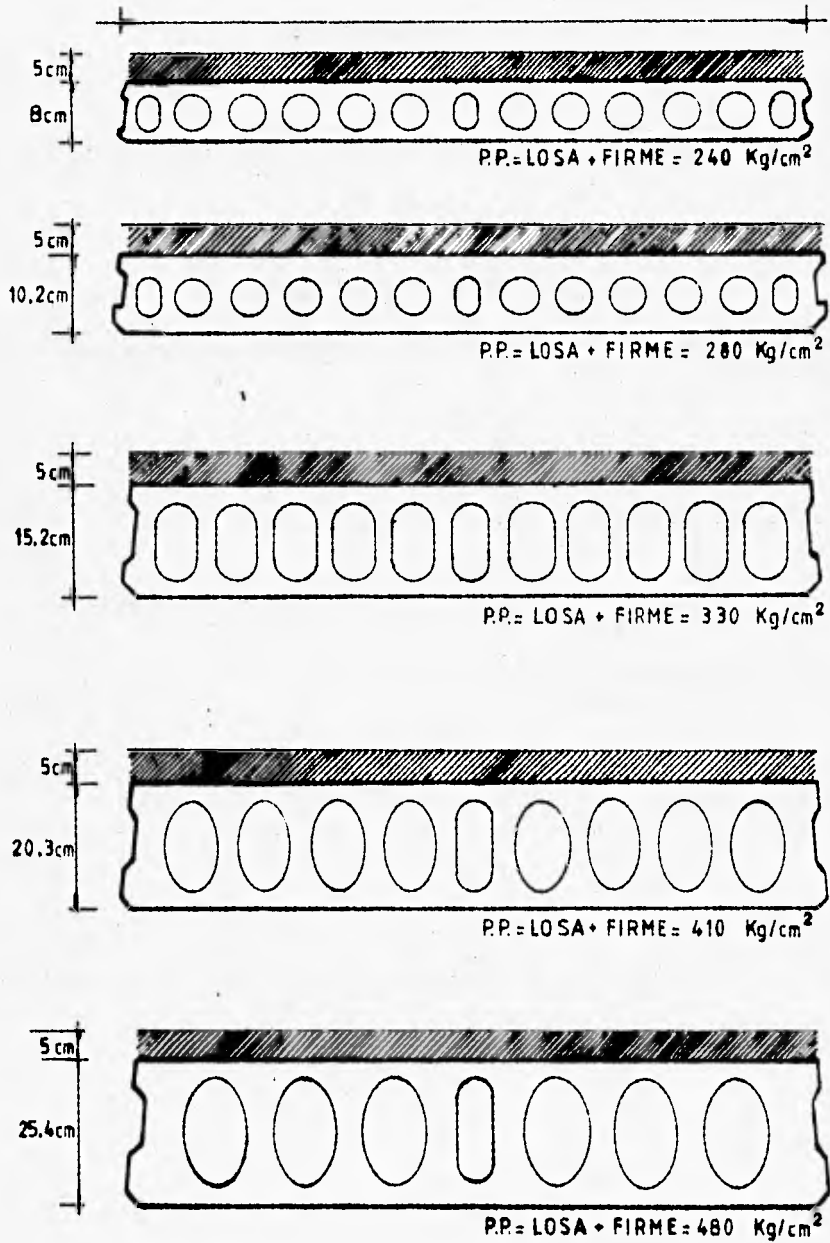


FIG. III.55

b) LOSA EXTRUIDA SEPSA.-

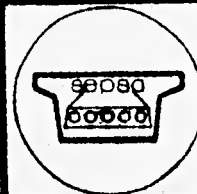
Este tipo de elemento elaborado por la empresa SEPSA, se aplica para la construcción de edificios hasta de 6 niveles, se utiliza la Losa Extruida de Concreto Presforzado que adecuadamente fabricados e instalados, funciona como Muros de carga hasta de 18 m. de altura, losas de entrepiso hasta de 12 m. de claro y trabes rigidizantes, permitiendo al diseñador arquitectónico realizar cualquier proyecto a base de piezas de eje recto, como si fueran tableros que pueden ser colocados en cualquier posición: vertical, horizontal, de canto, inclinados, etc.

La cimentación puede ser con zapatas corridas o losa de concreto reforzado con candeleros, en los que se empotran los muros. A los muros se atomillan los ángulos metálicos que soportan las losas de cada piso.

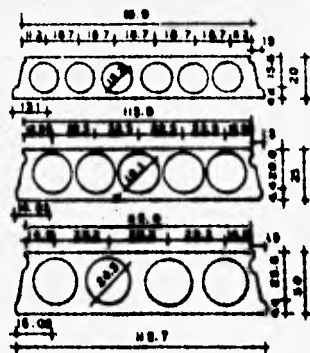
Con este tipo de sistema, la empresa considera que es posible levantar estructuras de edificios de 5 niveles en 5 días, contando con todos los elementos necesarios para la construcción. A este sistema, se le puede considerar como un Sistema Integral de Edificación.

En la siguiente página se especifican las características de este tipo de elementos, proporcionadas por la empresa.

LOSA EXTRUIDA

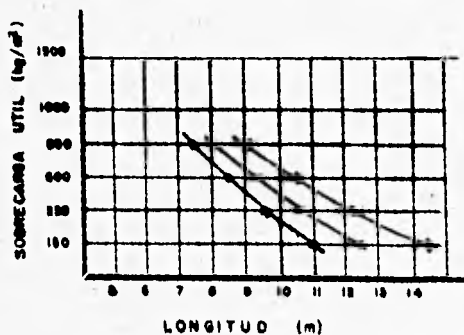


USOS: Losa de entrapiso, cubierta de azotea, muros y Faldones.



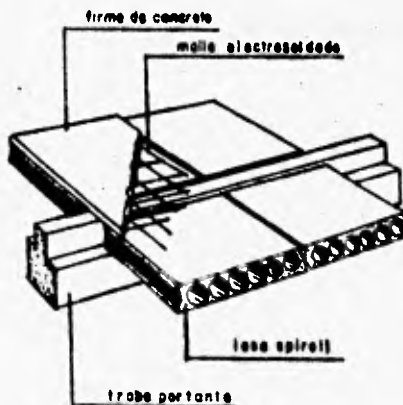
PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LA SECCION				
LB- B/H	B	H	W _{pp}	Rango
	cm	cm	kg / m ³	m
LB- 120/20	1200	20	263	0 - 0
LB- 120/25	1200	25	318	7 - 11
LB- 120/30	1200	30	386	8 - 16

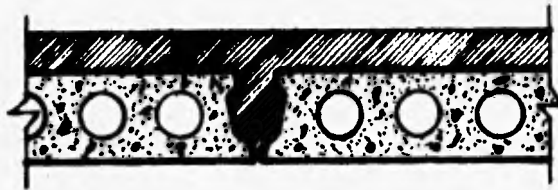
- B = Ancho
- H = Paredo
- A = Area
- s = Espesor del firme
- W_{pp} = Peso propio



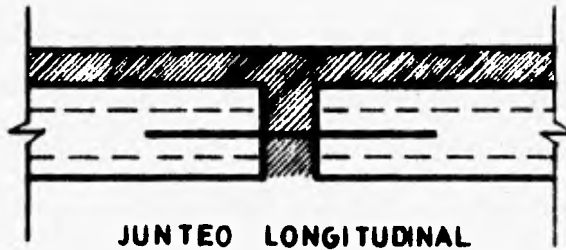
• LB- 120/20 • LB-120/25 • LB-120/30

FIG. III.56





JUNTEO TRANSVERSAL



JUNTEO LONGITUDINAL

FIG. III.57

PROCESO GENERAL DE FABRICACION DE LOSAS EXTRUIDAS (SPANCRETE).

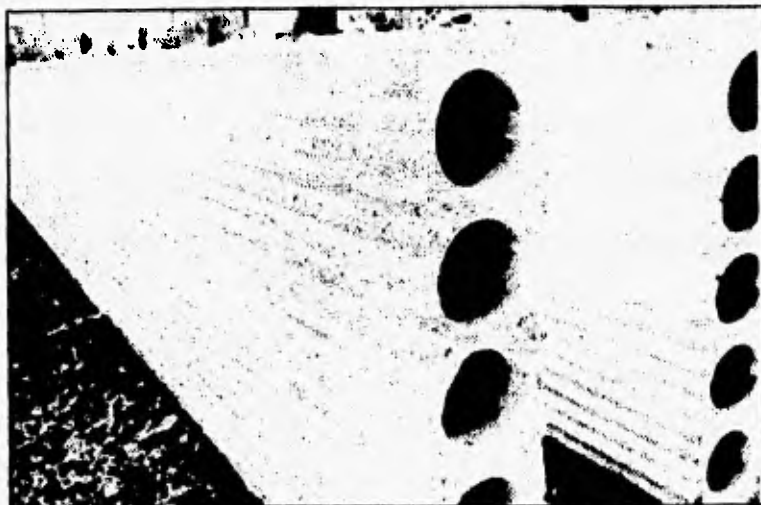
El proceso de fabricación en planta es un poco diferente respecto de los demás elementos que sirven como Sistema de Piso, ya que se necesita maquinaria especial que vaya vaciando el concreto en las mesas de producción, al mismo tiempo que realice la extrusión de la Losa y compacte el concreto en capas; realizándose previamente el tensado del acero de presfuerzo, el cual se realiza de manera similar que en los otros elementos presforzados.

En las Losas Spancrete, se utiliza una mezcla de concreto muy seca, cercana al revenimiento cero.

Para integrar la losa, se deposita la mezcla de 3 capas, con la sucesiva compactación de cada una con los apisonadores integrados en la máquina extrusora. Las dos capas superiores se apisonan alrededor y encima de la cimbra deslizante que viene con la máquina, dejando ya hechos los huecos en la losa.

El ciclo de producción que se realiza diariamente en las mesas de producción de este tipo de elementos, es de aproximadamente de 150 m. La producción se deja en la cama de colado, sirviendo ésta como fondo de la siguiente producción, repitiéndose el proceso hasta tener 5 producciones apiladas. El curado de la producción se puede realizar por métodos ambientales durante una semana ó mediante el curado a vapor reduciendo el tiempo de curado. En la fase inicial del curado, se hace correr agua a través de los huecos de la losa.

Una vez que el concreto ha alcanzado su resistencia de proyecto y habiendo realizado la transferencia del presfuerzo, se procede a cortar la producción de acuerdo a las medidas especificadas. Cualquier abertura grande, ya sea para dar paso a castillos, ductos de aire acondicionado o para montacargas, deberá efectuarse en planta.



APLICACION DE LOSAS EXTRUIDAS



III.2.3.5.- VIGUETAS Y BOVEDILLAS.-

Tal vez el Sistema de Piso prefabricado más común que podemos encontrar en Edificación de Urbana, específicamente en vivienda y que además podemos decir que es el más desarrollado desde hace ya algunas décadas, es el que emplea el Sistema a base de Vigüeta y Bovedilla.

Actualmente en el mercado Mexicano existen un sinfín de empresas dedicadas a la elaboración de este tipo de elementos, cuya comercialización ha tenido un amplio desarrollo y que se mantiene aún en estos días.

Existen diversos tipos de Vigüetas, una de ellas es la que es Pretensada y colada en su totalidad. Otra de ellas, son largüeros que están integrados por una armadura de acero de alta resistencia electrosoldada en forma tridimensional. En la parte inferior tienen un patín o zapata de concreto precolado con medidas de 12 x 5 cm.

La Vigüeta Pretensada es un elemento estructural que se fabrica en forma similar a la de las losas extruidas, es decir, se utilizan largas mesas de colado, en las cuales se vacía el concreto con una máquina especial que avanza a lo largo de las mismas, depositando el concreto y dándole forma a las Vigüetas al mismo tiempo. Previamente las vigüetas son pretensadas, realizando el Tensado del acero de Presfuerzo.

Del mismo modo que las losas extruidas, la longitud de las unidades se dá mediante el corte a la medida de la producción según las medidas especificadas.

Las Bovedillas son piezas de concreto ligero pretensado o vibrocomprimido con peraltes y dimensiones variadas. También, las podemos encontrar fabricadas con Poliestireno, teniendo así, la capacidad de aligerar considerablemente el peso total del Sistema de Piso. Las Bovedillas se apoyan en los dispositivos de apoyo de los largueros o Viguetas, logrando cubrir claros así como sustituir la cimbra, formando parte de la losa terminada.

Una vez que ya han sido colocados los Largueros y Bovedillas, son complementadas con un firme de compresión a base de concreto, el cual es reforzado con malla electrosoldada 6 x 6 / 10 x 10 , logrando un grado de monolitismo que permite trabajar al sistema en una forma estructural adecuada.

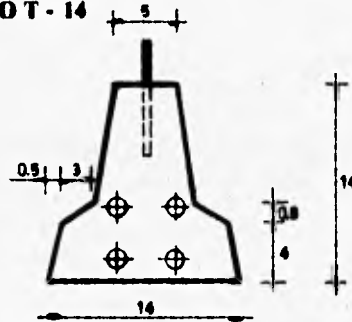
Este sistema es muy recomendable para los autoconstructores, ya que para claros pequeños (menores de 5 m.), las soluciones estructurales son muy sencillas y fáciles de ejecutar; aunque siempre es conveniente contar con la supervisión de personal técnico especializado.

A continuación se presentan las características que proporcionan algunas empresas dedicadas a la fabricación de este tipo de elementos para Losas Prefabricadas:

- a) VIBOSA.
- b) PREVI.
- c) PRETENZA.
- d) KATZENBERGUER.
- e) VIGARMEX.

a) SISTEMA DE LOSA PREFABRICADA VIBROSA .-

VIGUETA : TIPO T - 14



P.P.=30Kg/ML

Acero de Presfuerzo

F_{cu}= 17,500 Kg/cm²

BOVEDILLA: Vibrocomprimida de concreto.

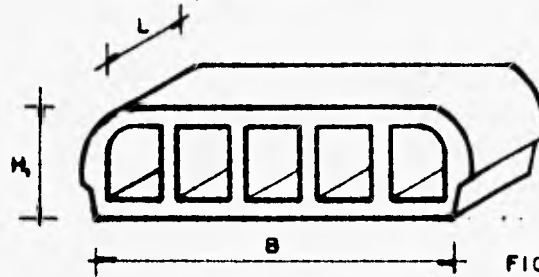


FIG. III.58

TIPO	B	H ₁	L	P.P. Kg/Pm
E - 80	65	14	20	15
E - 70	55	14	20	11
E - 60	45	14	20	9
E - 50	35	14	20	7
E - 60	45	25	20	15
E - 60	45	30	25	18

L- ESPACIAMIENTO ENTRE VIGUETAS A Ejes.

LOSA PREFABRICADA

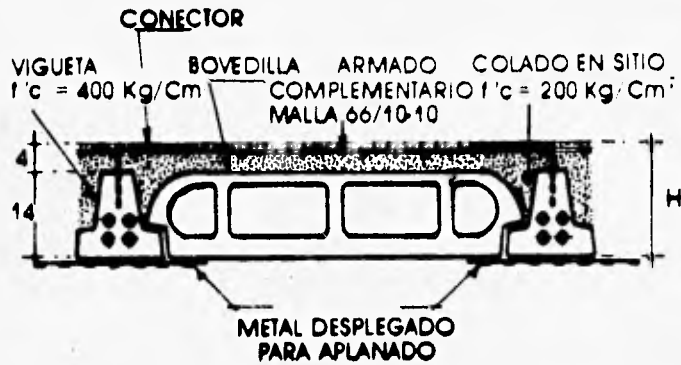


TABLA DE UTILIZACION

ESPACIAMIENTO (E) A EJE DE VIGUETAS (cms)	PERALTES (cms)			CLAROS ADMISIBLES (cms)
	VIGUETA	BOVEDILLA	LOSA ACABADA	
80	14	14	18	295 a 475
70	14	14	18	475 a 495
60	14	14	18	495 a 535
50	14	14	18	535 a 600
60	14	25	30	hasta 700
60	14	30	35	hasta 800

VOLUMEN DE CONCRETO PARA COLADOS COMPLEMENTARIOS

PERALTE DE LOSA (cms)	ESPACIAMIENTO (E) A EJE DE VIGUETAS (cms)	VOLUMEN EN M ³ por M ²
18	80	060
18	70	060
18	60	060
18	50	062
30	60	075
36	60	090

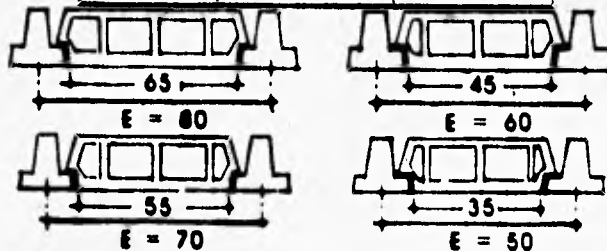


FIG. III.59

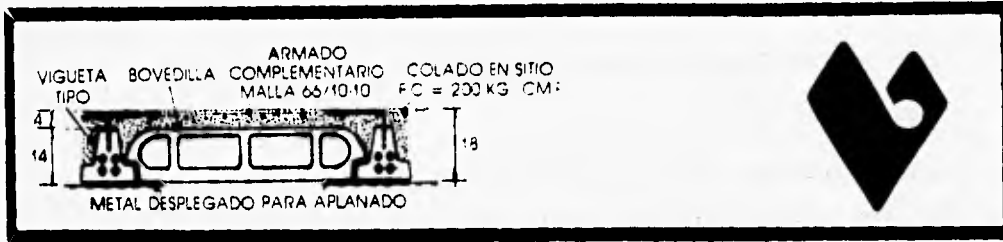
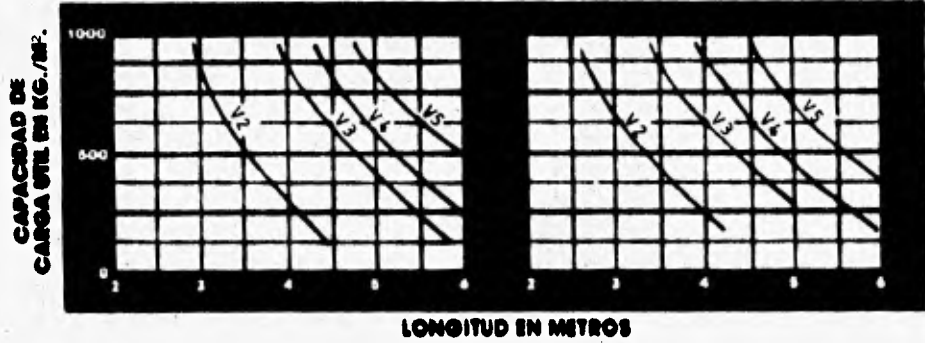


FIG. III.60

GRAFICAS DE UTILIZACION

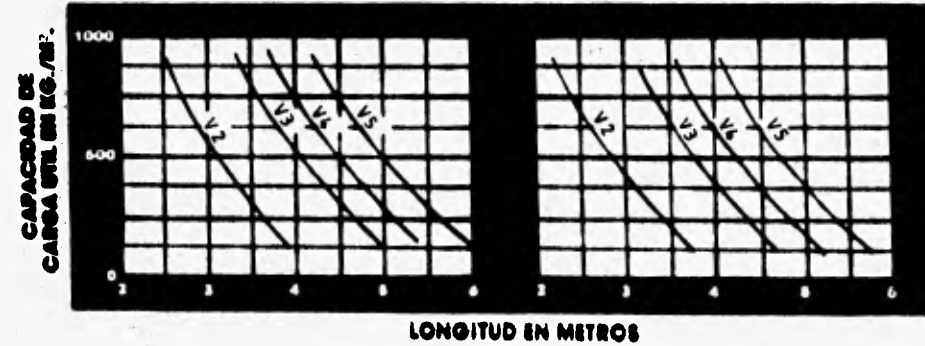
SEPARACION DE VIGUETAS @ 50 CM.

SEPARACION DE VIGUETAS @ 60 CM.



SEPARACION DE VIGUETAS @ 70 CM.

SEPARACION DE VIGUETAS @ 80 CM.



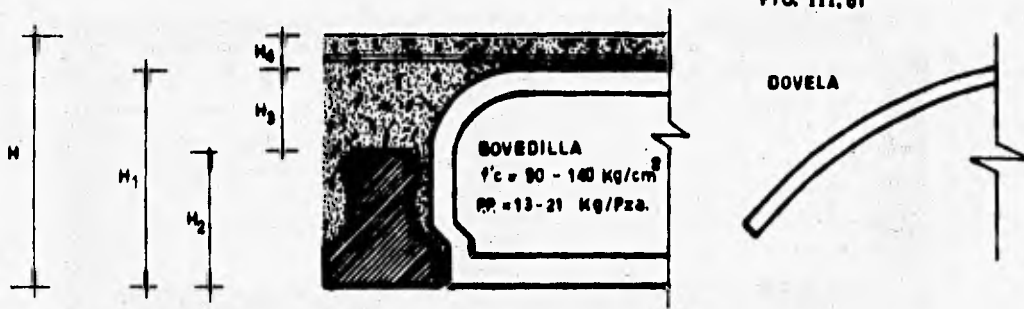
NOTA: LA CAPACIDAD DE CARGA ES INDEPENDIENTE DEL PESO PROPIO Y DEL FIRME.

NO SE REQUIERE APUNTALAMIENTO HASTA 3.0M DE CLARO
 SE REQUIERE APUNTALAMIENTO AL CENTRO DEL CLARO, DESPUES DE 3.0M DE CLARO
 SE REQUIERE APUNTALAMIENTO A LOS TERCIOS DEL CLARO, DESPUES DE 5.50 DE CLARO

b) SISTEMA DE LOSA PREFABRICADA PREVI.-

Elementos:

- i) Viguetas o Semi-Viga PREVI de concreto pretensado.
- ii) Bevedillas y Dovelas de Concreto Vibrocomprimido.
- iii) Malla Electrosoldada 66-10-10 ó 66-12-12.
- iv) Capa de compresión de Concreto $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$.



PERALTES.

LOSA TIPO	H	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄
H - 16	16	13	11	2	3
H - 19	19	16	11	5	3
H - 23	23	20	11	9	3
H - 25	25	22	13	9	3
H - 30	30	26	13	13	4
H - 35	35	30	13	17	5

CLAROS MAXIMOS SEMI-VIGAS P R E V I .

T I P O

LOSA	I	II	III	IV	V	VI	BOVEDILLA TIPO
H - 16	2.90	3.30	3.60	4.30	-	-	70-20-13
H - 19	3.40	3.60	4.35	5.05	-	-	70-20-16
H - 23	3.60	4.30	4.60	5.40	-	-	70-20-20
H - 25	4.00	4.25	5.20	6.00	-	-	70-20-22
H - 30	-	-	-	6.20	6.40	6.60	70-20-26
H - 35	-	-	-	6.70	7.10	7.50	70-20-30

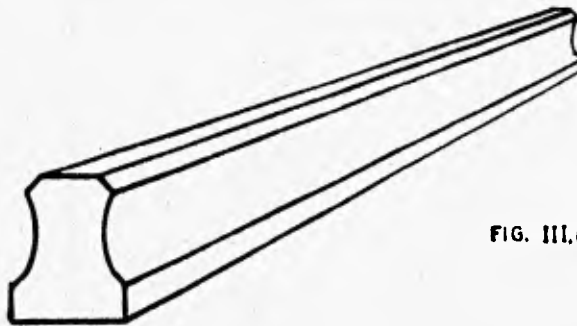


FIG. III,62

TIPO DE LOSAS PREVI

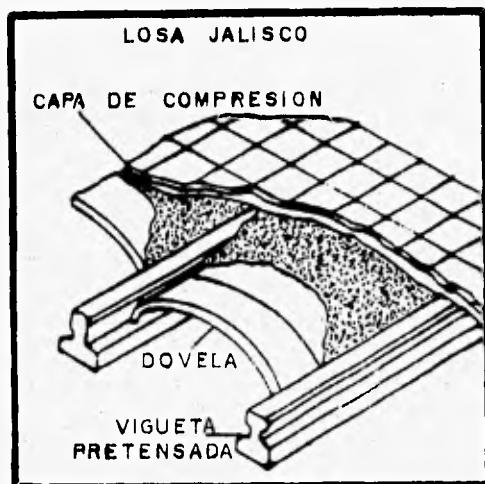
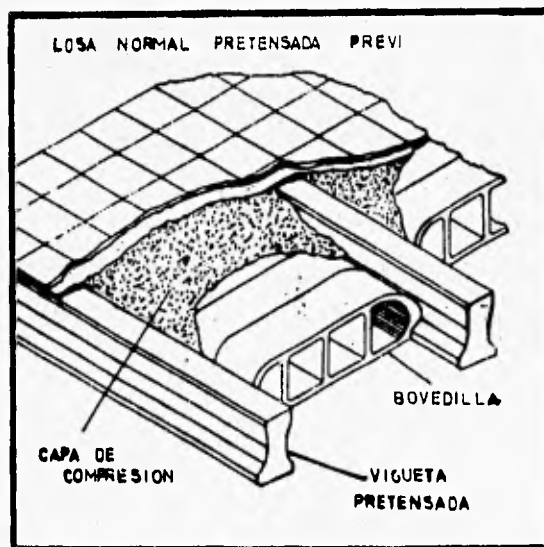
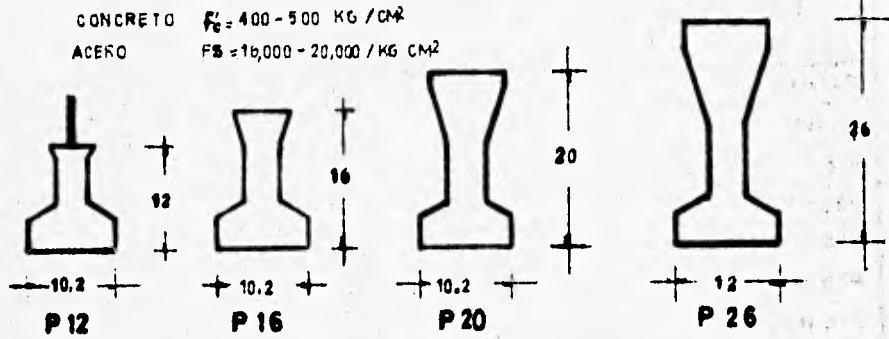


FIG. III.63

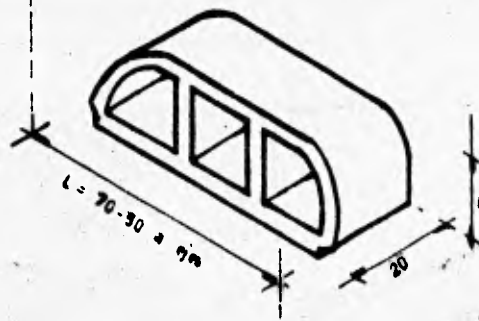


C) LOSAS PREFABRICADAS PRETENSA

VIGUETA PRETENSADA



BOVEDILLAS VIBRO-COMPRESIDAS



CONCRETO LIGERO
 $F'_c = 50 \text{ KG / CM}^2$

FIG. III.64

NOMENCLATURA BOV, L / P

LA BOVEDILLA DE \emptyset ES DE AJUSTE

T I P O	P.P. KG / PZA
BOV. 70 / 16	13.5
BOV. 50 16	7.5
BOV 70 20	14.4
BOV 50 20	9.0
BOV 70 26	15.5
BOV. 50 26	10.0

LOSAS PREFABRICADAS PRETENS A

CLARO MAXIMO QUE CUBREN EN M.

SOBRECARGA LOSA TIPO	AZOTEA 300 KG/M ²	ENTRERISO 300 KG/M ²	ESTACIONA- MIENTO 800 KG/M ²	ALMACEN 1000 KG/M ²	PERALTE DE LOSA TERMINADA (CM)	PESO DE LOSA TERMINADA KG/M ²
P12H19 MIXTA	8.23	7.01	6.00	4.75	19	220
P12H23 MIXTA	8.94	7.66	6.30	5.31	23	210
P16 AUTOSUSTENTABLE	5.02	4.48	3.89	3.24	19	220
P20 AUTOSUSTENTABLE	7.00	6.24	5.39	4.44	23	235
P26 AUTOSUSTENTABLE	8.94	8.05	7.00	6.00	29	295
P20 DOVELADA	7.30	6.46	5.54	4.52	23	210
P16 H30 "T"	5.98	5.44	4.70	4.12	30	125
P20 H30 "T"	7.87	7.02	6.00	5.10	30	125
P26 H40 "T"	11.35	10.37	9.00	7.24	40	185

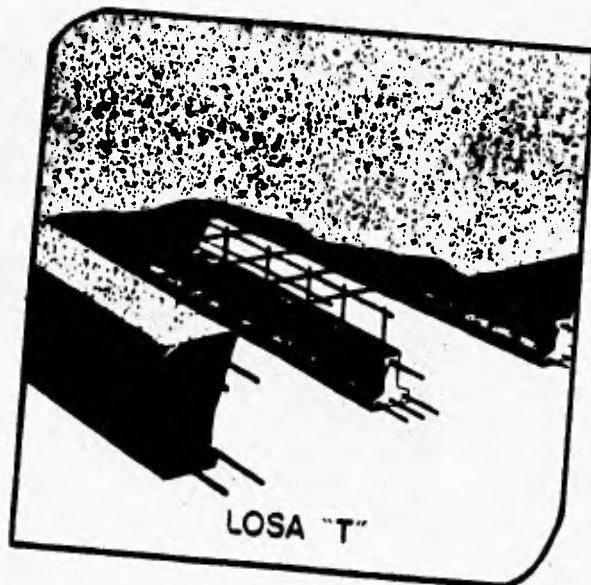


FIG. III.65

TIPO DE LOSAS PRETENZA



FIG. III.66



d) SISTEMA DE LOSA PREFABRICADA KATZENBERGUER.-

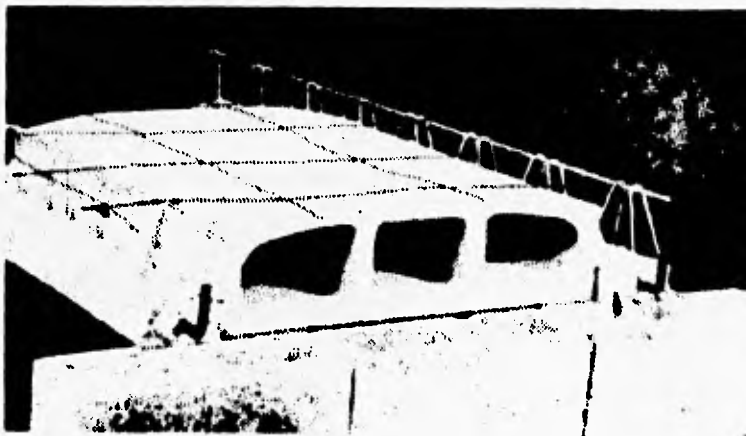
Este sistema permite construir losas de concreto nervadas en uno o dos sentidos totalmente monolíticas con peraltes variables, de acuerdo a las necesidades del proyecto.

El sistema consta de dos elementos principales: **LARGUERO Y BOVEDILLA.**

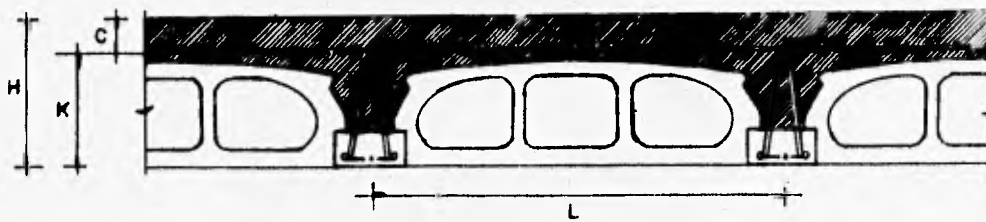
LARGUERO: El larguero toma el esfuerzo principal de la losa, va espaciado a cada 75 cm. y es el apoyo de los demás elementos del sistema.

A diferencia de los tipos de largueros de los otros sistemas, en este, se integra en la zapata precolada del mismo la cantidad de acero adicional necesario de acuerdo a las cargas y claros a cubrir.

BOVEDILLAS: Son piezas de concreto ligero prefabricados en serie, colocadas entre los largueros y se apoyan en las zapatas de éstos.



ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE LOSA PREFABRICADA KATZENBERGUER.



LOSA KATZENBERGUER	13 + 4	17 + 4	20 + 4	26 + 4	UNIDAD
PERALTE TOTAL DE LOSA= H	17	21	24	30	cm
PERALTE DEL KATZENBLOCK= K	13	17	20	26	cm
CAPA DE COMPRESION= C	4	4	4	4	cm
DISTANCIA ENTRE VIGUETAS= L	70	75	75	75	cm
ML. DE LARGUERO X M ² CUBIERTO	1.3	1.3	1.3	1.3	ML/M ²
PESO POR PIEZA	15.0	17.5	18.5	21.0	KG.
PIEZA POR M ²	6.67	6.67	6.67	6.67	Pzas./M ²
CONCRETO COLADO EN OBRA(*)	55	65	75	85	LTS/M ²
PESO PROPIO TOTAL M ²	227	295	316	377	KG/M ²

(*) NO INCLUYE TRABES O CERRAMIENTOS.

LAS LOSAS KATZENBERGUER SE SUMINISTRAN PARA CAPACIDADES DE CARGA VIVA EN:

200 Kg/M² 300 Kg/M² 400 Kg/M² 500 Kg/M² 700 Kg/M²

CON LONGITUD MAXIMA DE 8.00 M.

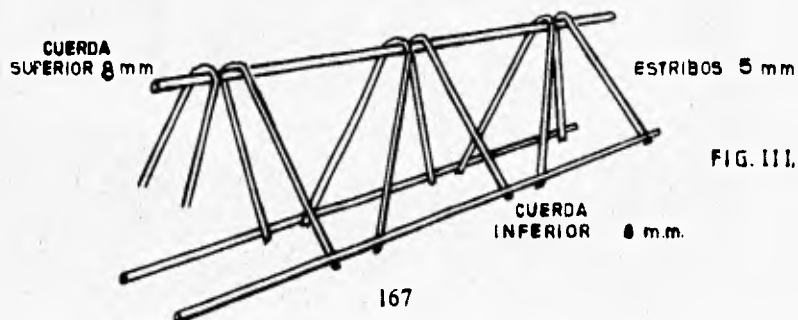
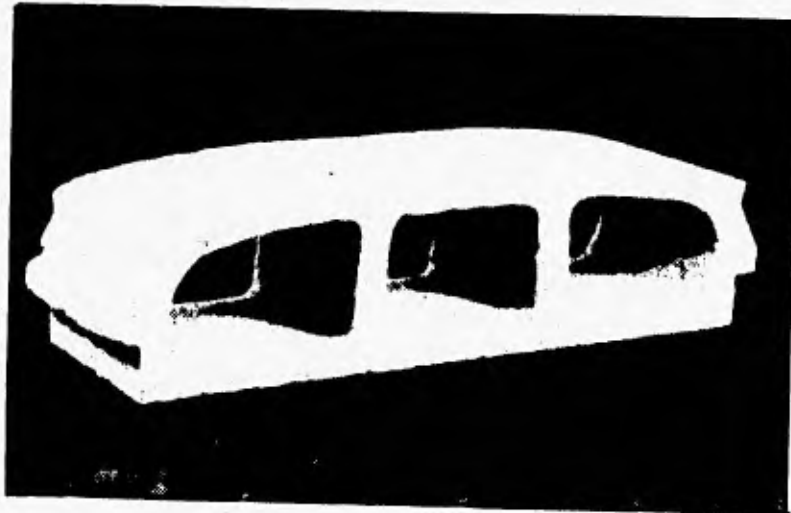


FIG. III.67



VIGUETA Y BOVEDILLA KATZENBERGUER



e) SISTEMA DE LOSA PREFABRICADA VIGARMEX.

Con este sistema se obtienen Losas de Viguetas y Bovedillas, monolíticas, coladas en sitio sin necesidad de cimbra.

Los usos que proporciona este sistema son:

- i) Losas de Entrepiso y Techo.
- ii) Losas tapa de Cimentación y Cisternas.
- iii) Losas para usos y casos especiales.

Las características con que cuenta este sistema son los siguientes:

i) Claros máximos para diferentes sobrecargas:

SOBRECARGA	CLARO MAXIMO
KG/M²	M
250	8.00
500	7.00
1.000	5.75
1.500	4.50
2.000	3.00

- ii) Peralte de losa con bovedillas de concreto, de 13 a 33 cm.
- iii) Peralte de la losa con bovedillas de poliestireno, de 14 a 34 cm.
- iv) Altura de la vigueta VIGARMEX, de 9 a 25 cm.

SISTEMA VIGARMEX - PT.-

Este sistema fue diseñado para que mediante una Vigueta de tipo único, la **VIGUETA - PT** y las Bovedillas más usadas en las distintas regiones del país, se resuelvan todos los casos de losas de piso y techo para casas habitación. Los usos que se le dan a este sistema, son para Losas de piso o entrepiso, azotea y techo para casas habitación.

A continuación se presentan las características de las Losas que se construyen con este sistema.

i) Diseñadas para una sobrecarga de 300 kg/m^2 .

ii) Claro máximo de 6 m.

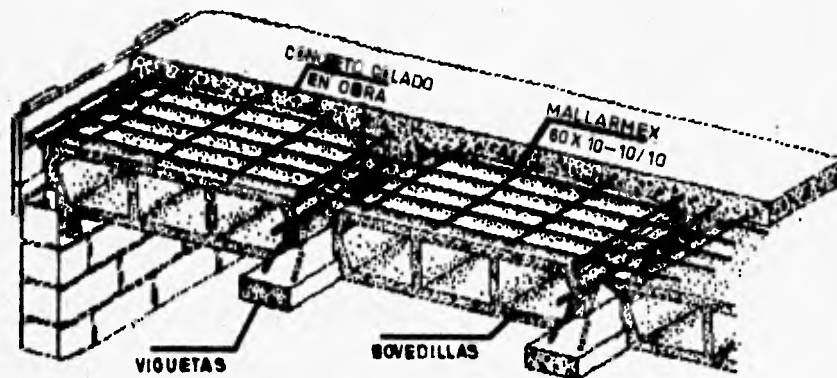







FIG. III.60

CARACTERISTICAS DE LAS LOSAS VIGARMEX-PT.-

VIGARMEX	CON BOVEDILLA DE CONCRETO			CON BOVEDILLA DE POLIESTIRENO	
					
LOSA TIPO	BC15+3/62	BC15+3/70	BC15+3/75	BP15+4/92	BP13+4/71
Peralte de Losa cm	18	18	18	19	17
Altura de la Bovedilla o Dovela cm	15	15	15	15	13
Espesor Capa de Compresión cm	3	3	3	4	4
Distancia entre ejes de la Semivigueta (*) cm	62	70	75	92	71
Peso de la Losa (kg/m ²)	265	230	225	140	150
Volumen de concreto colado en obra (f'c= 200 kg/cm ²) (L/m ³)	46	45	44	51	51
Acabado de la cara interior	PLANO	PLANO	PLANO	PLANO	PLANO

(*) SE HAN TABULADO LAS MAS USUALES, PUEDE VARIAR SEGUN LA ZONA O NECESIDADES DEL PROYECTO.

CARACTERÍSTICAS DE LAS VIGUETAS VIGARMEX .-

Las viguetas son el elemento esencial del sistema. A continuación se presentan las especificaciones con que cuenta este elemento.

a) Altura 15 cm.

b) Acero de refuerzo en la Zapata,

$$f_y = 6,000 \text{ kg/cm}^2$$

c) Concreto de la Zapata,

$$f'_c = 200 \text{ kg/cm}^2$$

d) Acero adicional, dependiendo del claro de la Losa.

El tipo de vigueta se determina especificando su longitud en cm. Ej. PT-360, corresponde a una vigueta de 3.60 m. de largo.

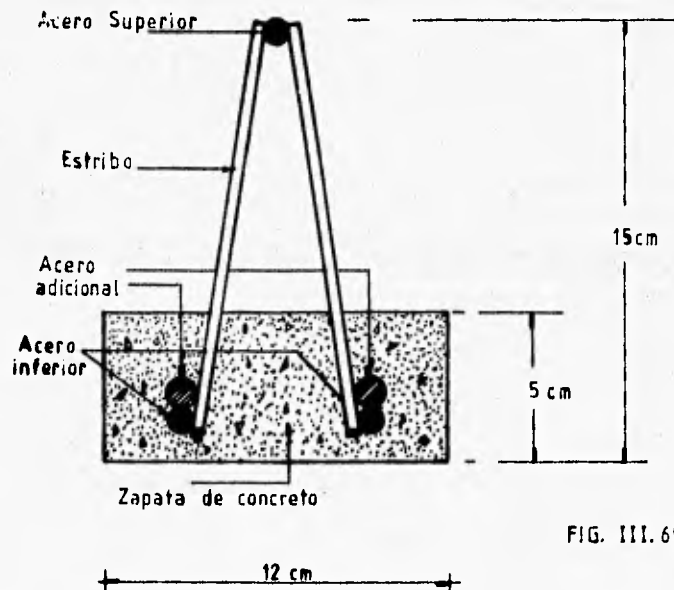


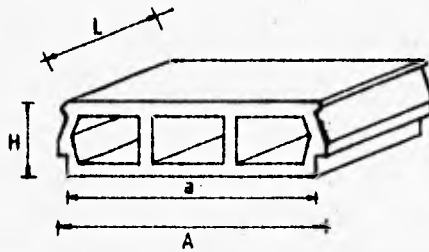
FIG. III. 69

CARACTERISTICAS DE LAS BOVEDILLAS VIGARMEX.-

Las Bovedillas son los elementos aligerantes, no deben considerarse para la resistencia de la losa. En las siguientes tablas, se muestran las características de las bovedillas de concreto y de poliestireno respectivamente.

Las Bovedillas de Poliestireno, disminuyen en mucho el peso de la losa e incrementan el aislamiento térmico y acústico.

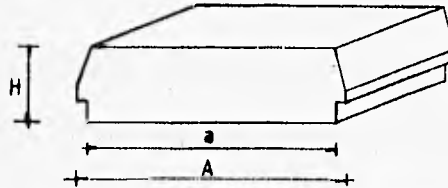
BOVEDILLAS DE CONCRETO MAS USUALES PARA VIGUETAS -PT. (TABLA 1)



Bovedilla tipo	H altura cm	L largo cm	a ancho útil cm	A ancho total cm	Distancia resultante entre ejes de viguetas cm	Bovedillas por m ²
15.20.62	15	20	50	55	62	8
15.25.62		25				6.4
15.20.70	15	20	58	63	70	7
15.25.70		25				5.7
15.20.75	15	20	63	68	75	6.6
15.25.75		25				5.3

BOVEDILLAS DE POLIESTIRENO MAS USUALES PARA VIGUETAS-PT.-

(TABLA 2)

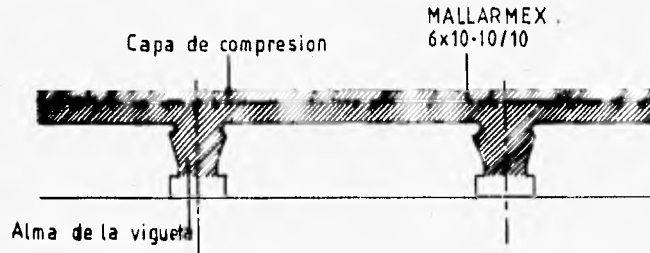


H	a (ancho útil)	A (ancho total)	Distancia resultante entre ejes de viguetas
cm	cm	cm	cm
13	58	63	70
15	63	68	75
15	80	85	92

m³ de poliestireno por m²: H-13 = 0.12, H-15 = 0.14

CONCRETO COLADO EN OBRA.-

El concreto colado en obra, hace que las losas sean monolíticas, formando la capa de compresión y el alma de la vigueta, utilizándose concreto con $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$, reforzándose con malla electrosoldada 6x10-10/10.



En la fabricación de la losa con este sistema, se utilizan Madrinas y Puntales con una separación máxima entre madrinas de 1.60 m. y una separación máxima entre puntales de 1.00 m.



LOSA PREFABRICADA



La elección del Sistema de Piso para un proyecto, se elige de acuerdo a las necesidades del mismo y realizando un estudio económico.

Los sistemas de piso se pueden clasificar de tres tipos:

1.- Prefabricado en su Totalidad.

2.- Colado en Sitio.

3.- Mixto.

En términos generales y realizando una comparación entre los tres tipos de sistemas, se puede decir que en Costo Inicial, el Sistema Prefabricado es más elevado, siguiendo el Mixto y por último el Colado en Sitio. Sin embargo, comparando los Tiempos de Ejecución siguen el orden opuesto al del Costo Inicial, es decir, es más tardado el Sistema Colado en Sitio, seguido por el Mixto y por último el Sistema Prefabricado, en el que el lapso de ejecución es más corto.

Este aspecto da un importante argumento, ya que al ejecutarse la obra en menor tiempo, es posible recuperar la inversión inicial.

La necesidad de justificar la pronta recuperación de la inversión para determinar el empleo de Sistema Prefabricado, queda comprendido dentro del estudio económico, el cual rige para la elección de cualquiera de los Sistemas de Piso mencionados.

III.3.- SISTEMAS INTEGRALES PARA VIVIENDA.-

La necesidad de vivienda en nuestro país, ha ocasionado que los sistemas y procesos constructivos se realicen lo más rápido posible para poder cubrir la gran demanda de la misma.

Actualmente, existen empresas que proporcionan sistemas completos para la construcción de viviendas en los que se utilizan elementos de diversos tipos de materiales.

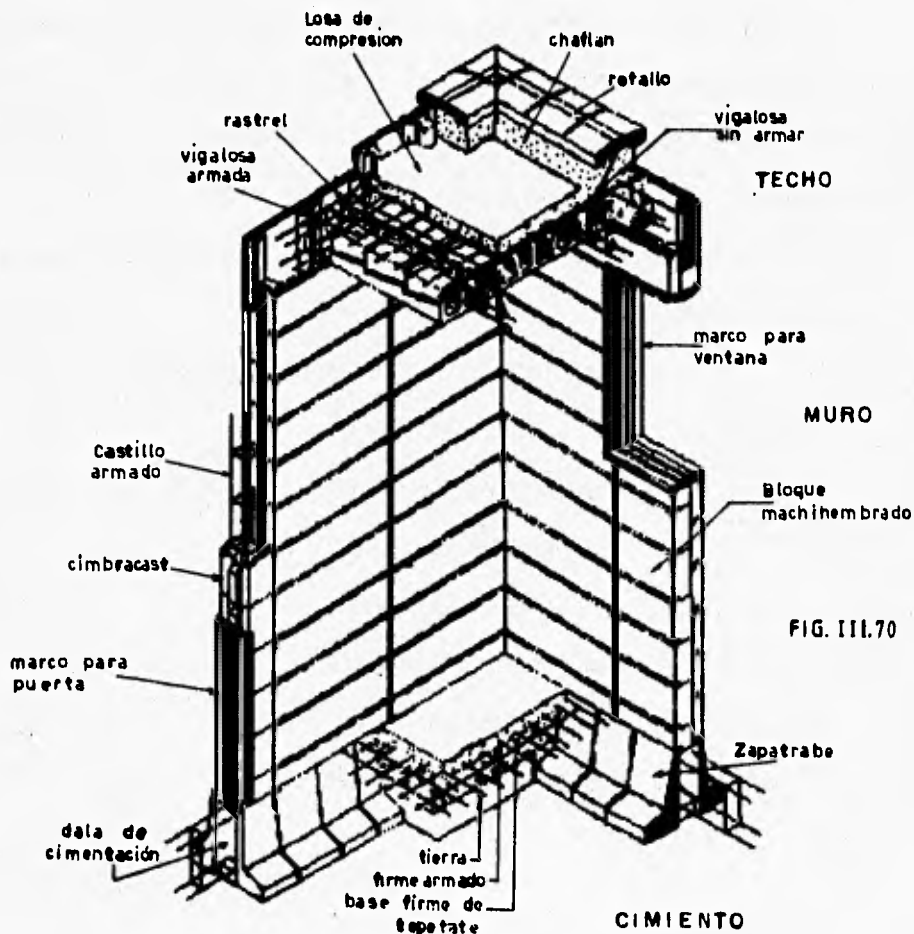
Las empresas que se dedican a la comercialización de este tipo de elementos, proporcionan los materiales necesarios para llevar a cabo la Edificación de vivienda, así como la asesoría necesaria para la planeación y ejecución de la misma.

En seguida se mencionarán e ilustrarán algunos de los Sistemas Integrales que proporcionan diversas empresas en México como son:

- 1) ELEMENTOS PRECONSTRUIDOS, S.A.**
- 2) SISTEMA ESTREY.**
- 3) SISTEMA YPSACERO.**
- 4) SISTEMA PAMACON.**
- 5) SISTEMA COVINTEC.**
- 6) SISTEMA MONOLITE.**
- 7) SISTEMA PANEL W.**
- 8) SISTEMA MULTYPANEL.**

III.3.1.- ELEMENTOS PRECONSTRUIDOS, S.A., Leon, Guanajuato.

Este sistema a base de terracemento esta integrado por componentes modulados y conformados para la construcción de vivienda ya sea en forma masiva o en autoconstrucción. Remitiendo un considerable ahorro de tiempo y costos. Este sistema permite tener una mayor resistencia mecánica, menor absorción de agua y una menor conductividad térmica en el caso del bloque no requiere mortero para su union apenas presenta un acabado integral.



Dentro de los Sistemas Integrales para vivienda que son conocidos y en los que el proceso de construcción es similar podemos mencionar algunos como:

III.3.2.- SISTEMA ESTREY.-

III.3.3.- SISTEMA YPSACERO.-

III.3.4.- SISTEMA PAMACON.

Estos sistemas estructurales se describirán en forma general.

El proceso de construcción de estos, consiste en tener previamente lista la cimentación, comunmente se trata de una losa de concreto de 10 cm. de espesor con una $f'c = 150$ ó 200 kg/cm^2 reforzada con malla electrosoldada 6x6-10/10. Posteriormente, sobre ella son anclados todo un sistema de elementos metálicos, formando un sistema de bastidores, los cuales son nivelados y plomeados.

En los entrepisos las vigas metálicas se ligan a los bastidores de carga de acuerdo a lo especificado en el diseño estructural. Terminada la estructura metálica los espacios son cubiertos con paneles que son especificados de acuerdo a cada sistema.

III.3.2.- SISTEMA ESTREY.-

Es un sistema que forma una estructura ligera con perfiles de lámina de acero galvanizada, que forman bastidores que van forrados con paneles de yeso en interiores y tableros de fibrocemento u otro material en exteriores. Estos bastidores pueden constituir los muros de carga, muros de relleno; así también se utilizan como techos o como entrepisos de la estructura de la casa.

COMPONENTES Y ELEMENTOS DEL SISTEMA.-

a) PERFILES DE ACERO GALVANIZADO, rolados en frío diseñados en diversos calibres y secciones para formar los bastidores. Se utilizan:

- i) Cables**
- ii) Postes**
- iii) Vigas**
- iv) Contraventos y Atiesadores.**

Estos componentes se unen mediante tornillos autoroscantes, asegurando una unión firme y confiable.

b) PANELES DE YESO, PANEL REY, de 1.27 cm., y 1.59 cm., de espesor por 1.22m. de ancho y largos de 2.44m., ó 3.05m.(u otros), con el cual se revisten los bastidores para formar los muros, plafones de entrepisos y techos, estos son fijados con tornillos autoroscantes. El Panel de Yeso **PANEL REY**, se fabrica con yeso que tiene una pureza del 98%.

El tiempo de ejecución , varía desde cuatro hasta ocho semanas, dependiendo del proyecto, del tamaño de la casa y de los acabados de terminación.

BASTIDOR TIPO PARA MURO DE CARGA ESTREY.

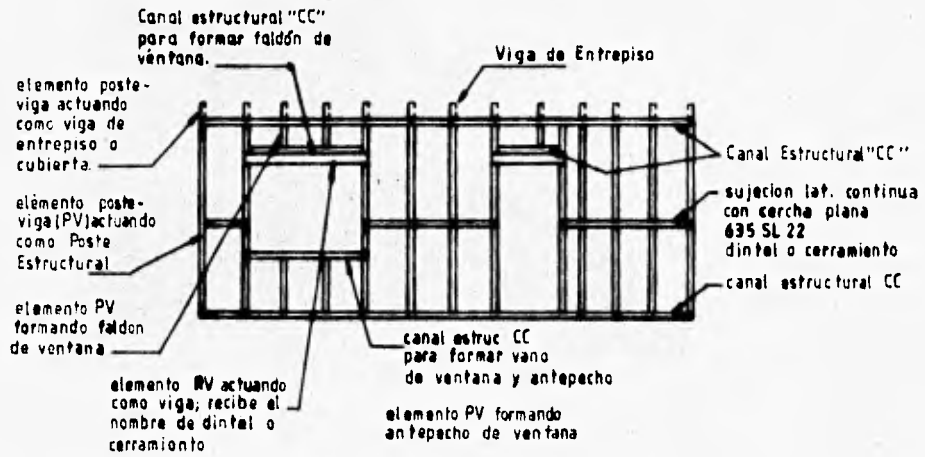
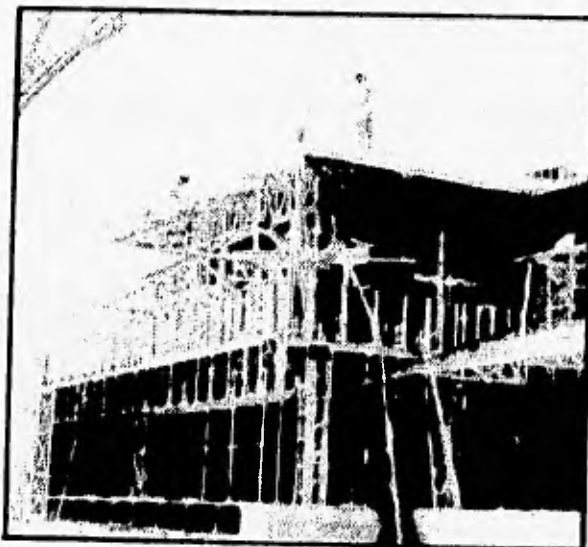


FIG. III.71





APLICACION DE SISTEMA INTEGRAL PARA VIVIENDA ESTREY



III.3.- SISTEMA YPSACERO.-

El Sistema Estructural consiste en una estructura metálica ligera, no combustible, resistente a la corrosión, diseñada para la construcción de muros de carga exteriores e interiores, entrepisos y cubiertas en obras de tipo habitacional y comercial. Este sistema permite ejecutar las obras con rapidez, reduciendo costos y el tiempo de construcción.

COMPONENTES Y ELEMENTOS DEL SISTEMA.-

a) Estructura metálica YPSACERO con Postes, Canales y Vigas Estructurales.

YPSACERO	TIPO	ANCHO cm.	CALIBRE	PESO Kg/m
CANALES	635CE22	6.35	22	0.790
	920CE22	9.20	22	1.024
	1524CE22	15.24	22	1.502
POSTES	635PE22	6.35	22	0.941
	635PE20	6.35	20	1.200
	920PE20	9.20	20	1.38
VIGAS	1524VE20	15.24	20	2.091

PE: POSTE ESTRUCTURAL.
VE: VIGA ESTRUCTURAL.
CE: CANAL ESTRUCTURAL.

b) Panel de Yeso TABLAROCA ó PLACA DE TABLACIMIENTO (DUROCK).-

Esta es una placa con espesor de 13mm. fabricada a base de cemento Portland con aditivos especiales y reforzada con una malla de fibra de vidrio polimerizada integrada dentro de la placa en sus caras exterior e interior, recibe cualquier tipo de acabado.

PANELES EN MEDIDAS ESTANDAR.

PANEL		ESESORES mm.	ANCHO cm.	LONGITUD m.
TABLAROCA		13	122	2.40-3.00
DUROCK	NORMAL	13	81	2.44
	ECB	13	122	2.44

*Se fabrican medidas sobre pedido.

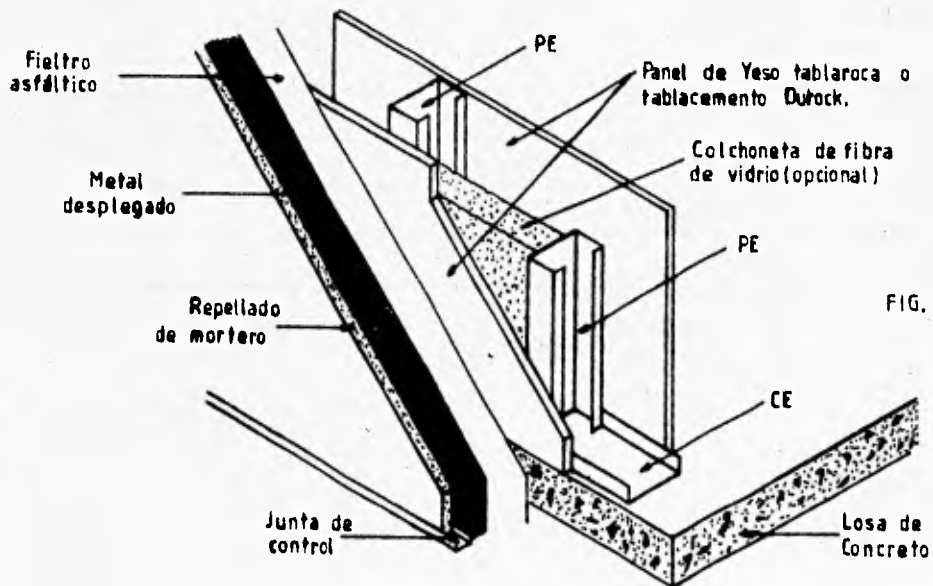


FIG. III.72


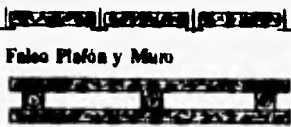

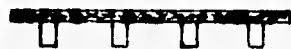



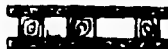


III.3.4.- SISTEMA PAMACON.-

El sistema es producido por la empresa Paneles de Madera y Concreto, S.A. (PAMACON), la cual fabrica materiales industrializados para su aplicación en la industria de la construcción.

El sistema integral, emplea como estructura portante elementos metálicos ó de madera los cuales se cubren con paneles PAMACON.

PAMACON, es un Panel aislante termo-acústico incombustible hecho a base de fibras largas de madera y cemento, que son fijados a la estructura portante.

Las características de los paneles son los siguientes:

TIPO	DIMENSION mm.	CLARO mm. TECHO-ENTREPISO	PESO Kg/m ²	APLICACION
PAMACON sencillo 	25 x 610 x 2400		11.50	 Falso Plafón y Muro
PAMACON sencillo 	50 x 610 x 2400 50 x 610 x 3050 75 x 610 x 2400 75 x 610 x 3050	610-800 610 610 610 1200 1200 1000 1000	19.50 19.50 28.00 28.00	 Techo y Muro 
PAMACON-MH 	50 x 610 x 2400 50 x 610 x 3050 75 x 610 x 2400 75 x 610 x 3050	2400 1200 3050 1500 2400 1200 3050 1500	25.00 25.00 35.00 35.00	Techo, Entrepiso y Muro 
PAMACON Block 	100 x 610 x 2400 125 x 610 x 2400	2400 2400 5000 7200	42.00 52.40	 Techo, Entrepiso, y Muro de Carga 

III.5.- SISTEMA COVINTEC.-

Este sistema emplea paneles estructurales de alambre de acero en forma tridimensional con alma de poliestireno expandido, que al ser aplanado por ambas caras con mortero de cemento-arena, adquiere la resistencia y durabilidad del concreto reforzado.

El Panel COVINTEC, se compone por Alambre de acero calibre 14, Espuma de Poliestireno expandible con densidad de 12 a 15 Kg/m³. Las dimensiones del Panel son: 122 x 244 x 7.5 cm.; su Peso Propio = 12 kg. El Peso del Panel más el del recubrimiento (2.5cm.) es aproximadamente de 100 kg/m²

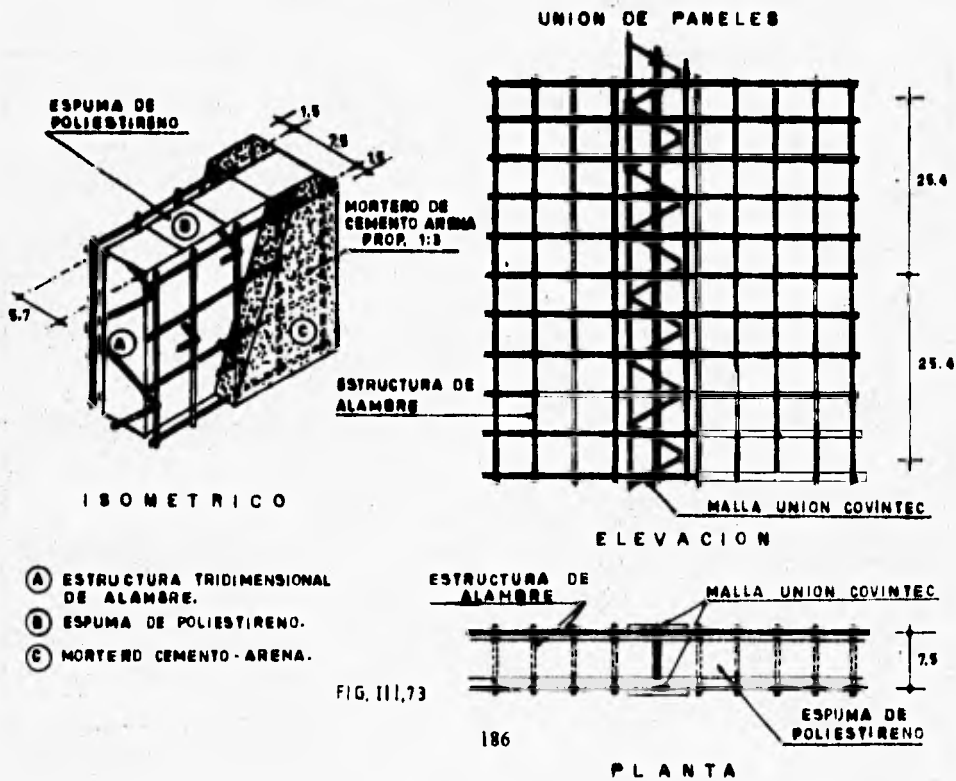
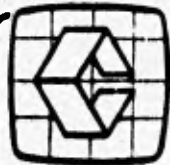


FIG. III,73



COVINTEC

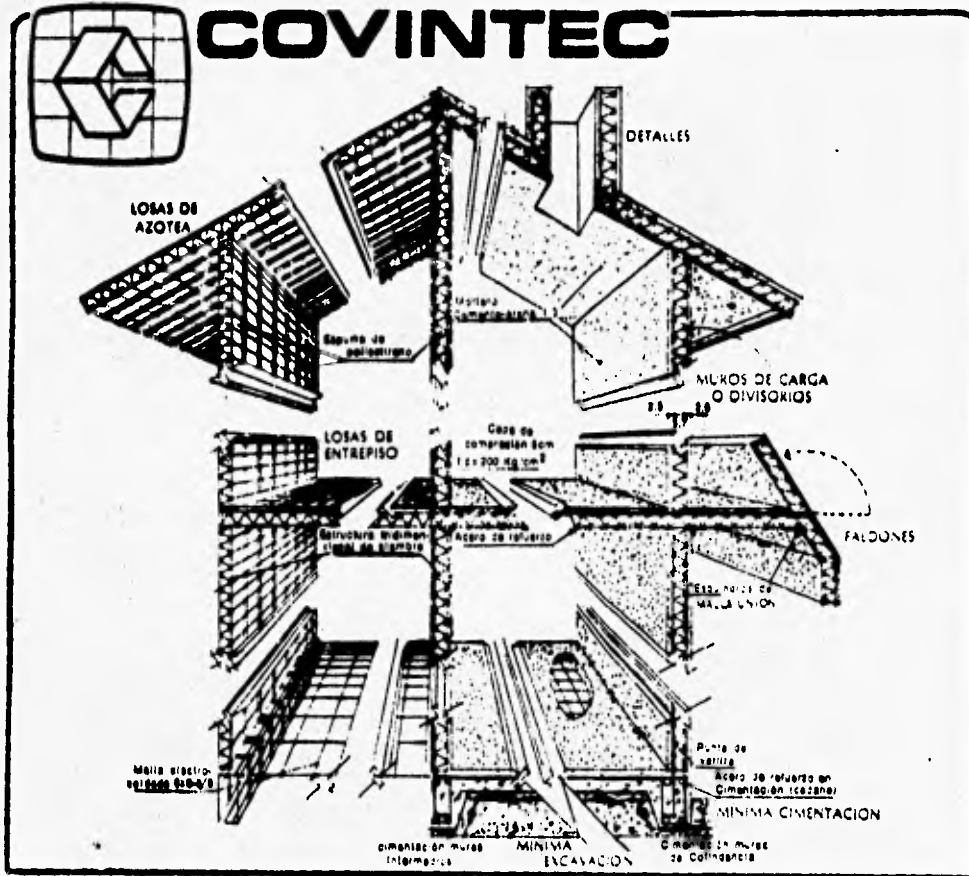
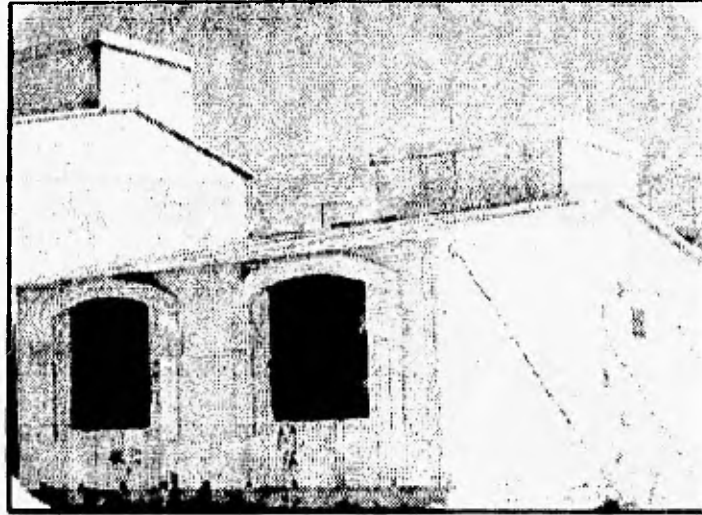
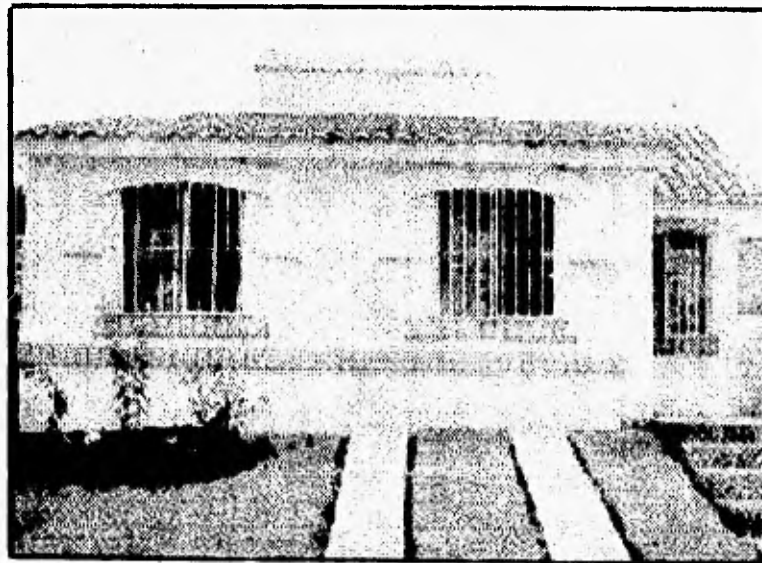


FIG. III.74



APLICACION DE SISTEMA INTEGRAL COVINTEC



III.3.6.- SISTEMA MONOLITE.-

Emplea paneles de características y usos variados, los Paneles Monolite están compuestos por un núcleo central de Poliestireno expandido, con mallas de alambre de acero trefilado electrosoldado en ambas caras y unidas entre sí con pasadores del mismo material también soldados a ellas.

Los Paneles son cubiertos con mortero Cemento-Arena en sus caras laterales para muros y en entrepisos se emplea concreto con $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$. El Peso Propio del Panel ya completado en obra, no sobrepasa los 140 Kg/m^2 .

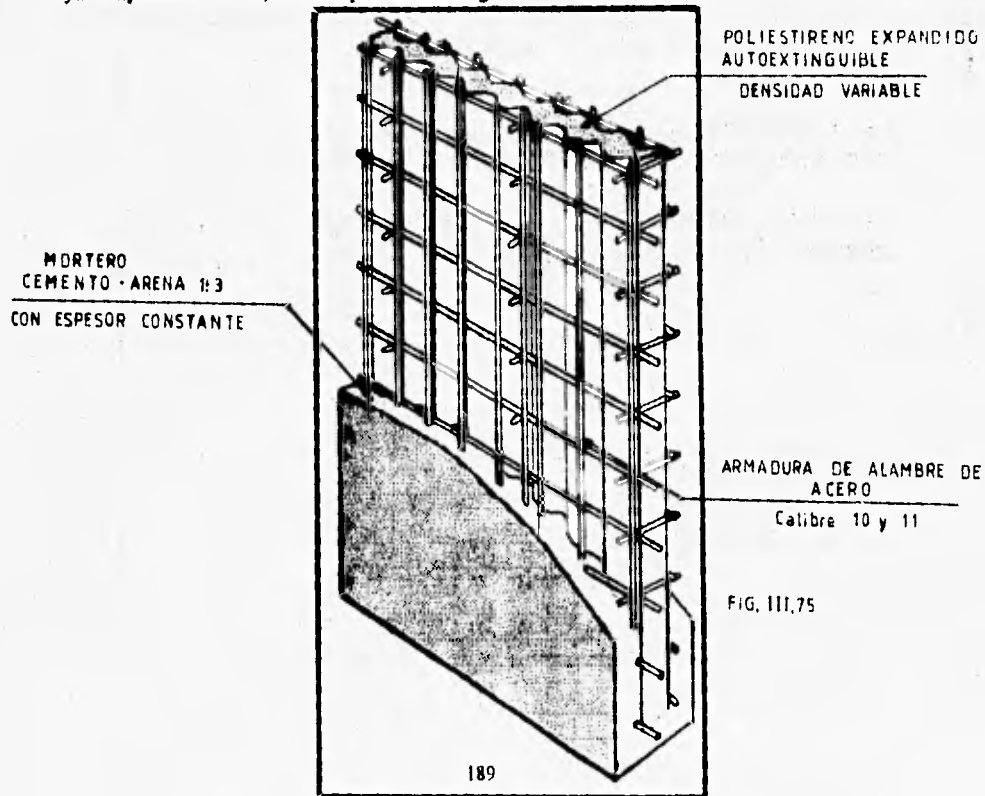
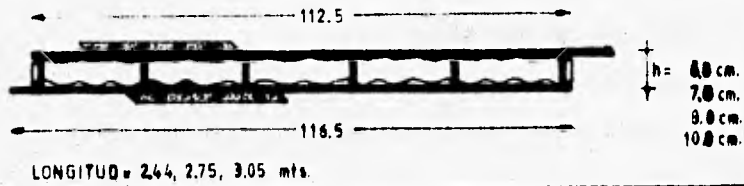


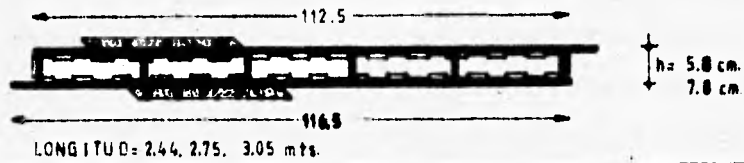
FIG. III.75

SISTEMA CONSTRUCTIVO MONCLITE.

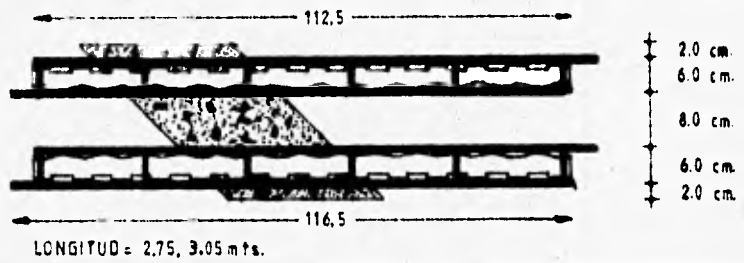
PANEL MONOLITE ONDULADO P.M.O.



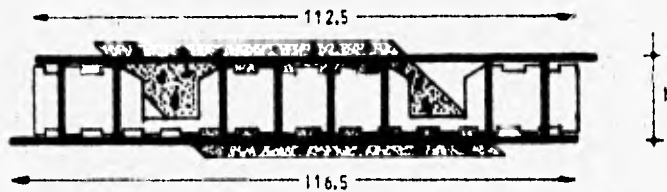
PANEL MONOLITE RECTANGULAR P.M.R.



PANEL MONOLITE DOBLE P.M.D.



PANEL MONOLITE BOVEDILLA P.M.B.



PANEL	h	LONGITUD
P.M.B 1	11.30 cm	3.66 mts.
P.M.B 2	16.30 cm	4.88 mts.
P.M.B 3	21.30 cm	6.10 mts.
P.M.B 4	26.30 cm	6.90 mts.
P.M.B 5	28.00 cm	6.10 mts.

Estos espesores y longitudes son estandar, pudiendo fabricarlos en cualquier espesor hasta 28 cms. y longitud hasta 6.10 mts.

FIG. 111.76

III.3.7.- SISTEMA PANEL W.-

De manera similar a los sistemas anteriores, el sistema se compone de un Panel Estructural formado por una estructura tridimensional formada por alambre de acero electrosoldado y un alma de Poliuretano que llena parcialmente el espacio, de manera que deja la malla exterior separada varios milímetros de la espuma, permitiendo la aplicación posterior de mortero a base de cemento y arena en proporción de 1:4.

Así también existe otro tipo de Panel llamado TUBOPANEL, las características de éste, son similares al Panel W, la diferencia está en el elemento que proporciona la ligereza al Panel, en este caso la estructura tridimensional de alambre está provista con un alma de centro espirales de cartón parafinado (Tubos). Al igual que el Panel W, en las caras laterales se les aplica mortero Cemento-Arena.

Ambos tipos de Paneles, ofrecen una útil y práctica opción para la construcción, que permite construir muros, losas, faldones, fachadas, marquesinas, pasamanos y otros tipos de edificaciones.

Algunas de las características de estos elementos son las siguientes:

ESPECIFICACIONES:

MATERIAL:

> Alambre de acero bajo carbono

cal. 14 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ ($A_s = 0.628 \text{ cm}^2/\text{m}$)

> Espuma de Poliuretano

DENSIDAD (Kg/m ³)	20 - 24	32 - 34
K (BTU/hr pie ² (°F/pulg))	0.18 - 0.19	0.14 - 0.17

PESO DEL PANEL W.-

SIN MORTERO	5.00 Kg/m ²
7.5 cm. (esp. terminado)	92.00 Kg/m ²
10.0 cm. (esp. terminado)	135.00 Kg/m ²

DIMENSIONES ESTANDAR.-

PANEL W		ZIG - ZAG	
LARGO	2.44 m.	LARGO	2.44 M
ANCHO	1.22 m.	ANCHO	0.15 M
ESPEJOR	0.05 m.	-	-

PANEL W EN MUROS.-

P = Carga axial permisible sobre el muro de Panel W.

Considerando:

- a) excentricidad máxima de h/6.
- b) 1.00 m. de muro.
- c) factor de seguridad fs = 1.5
- d) sin carga lateral.

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

PANEL W

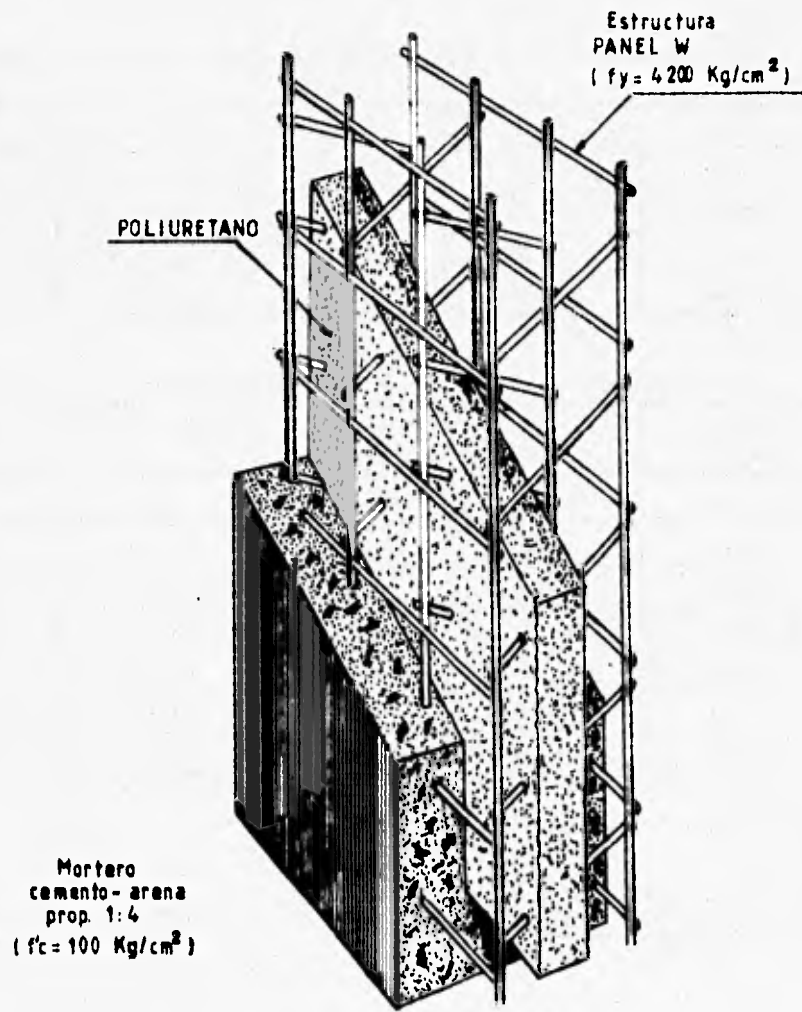


FIG. III.77

PANEL W EN LOSAS.-

TABLA PARA LA CONSTRUCCION DE LOSAS DE PANEL W TRABAJANDO EN UNA DIRECCION.

ESPESOR DE LOSA e= 10.00 cm.

V max.= 1,040 kg/ml

fy = 4200 kg/cm²

Momento WL ² /8	W entrepiso 500 kg/m ²	W azotea 450 kg/m ²	Reforzo Adicional	Contraflecha
Kg-m/m	m	m	cms.	cms.
95.00	L=1.20	L=1.30	panel W	0.500
330.00	L=2.30	L=2.40	# 3 @ 45 cms.	0.500
390.00	L=2.50	L=2.60	# 3 @ 35 cms.	0.500
455.00	L=2.70	L=2.80	# 3 @ 25 cms.	1.000
575.00	L=3.00	L=3.20	# 3 @ 20 cms.	2.000

ESPESOR DE LOSA e= 12.5 cm.

Vmax.= 1,040 kg/ ml

fy = 4200 kg/cm²

Momento WL ² /8	W entrepiso 500 kg/m ²	W azotea 450 kg/m ²	Reforzo Adicional	Contraflecha
Kg-m/m	m	m	cms.	cms.
125.00	L=1.40	L=1.50	panel W	0.500
425.00	L=2.60	L=2.70	# 3 @ 45	0.500
490.00	L=2.80	L=2.90	# 3 @ 35	0.500
575.00	L=3.00	L=3.20	# 3 @ 25	1.000
730.00	L=3.40	L=3.60	# 3 @ 20	1.500
900.00	L=3.80	L=4.00	# 3 @ 15	2.000

L= Longitud centro a centro de apoyos.

W= Carga total (viva + muerta).

Vmax= Cortante máximo permisible.

NOTA.- Esta tabla rige sólo en usos normales como son losas de entrepiso y azotea en donde la carga viva no es permanentemente estable.

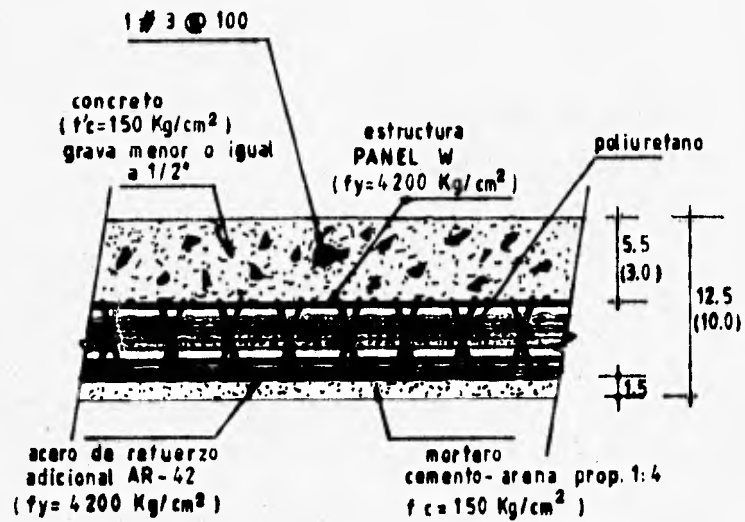


FIG. III.70

ETAPAS DEL PROCESO DE CONSTRUCCION.-

1. Cimentación (anclajes necesarios para el soporte del Panel W)
2. Dimensionamiento.
3. Erección de Muros.
4. Atado.
5. Colocación de Losa.
6. Instalaciones (eléctricas, hidráulicas y sanitarias)
7. Aplicación de mortero en muros y losa.
8. Acabado Final.

TUBOPANEL W.-

ESPECIFICACIONES:

MATERIALES.-

> Alambre de acero bajo carbono

$$f_y = 4200 \text{ Kg/m}^2 \quad (A_s = 0.628 \text{ cm/m})$$

> Centros espirales de cartón parafinados en su capa exterior.

ø interior 44.2 mm ; 38 p.p.

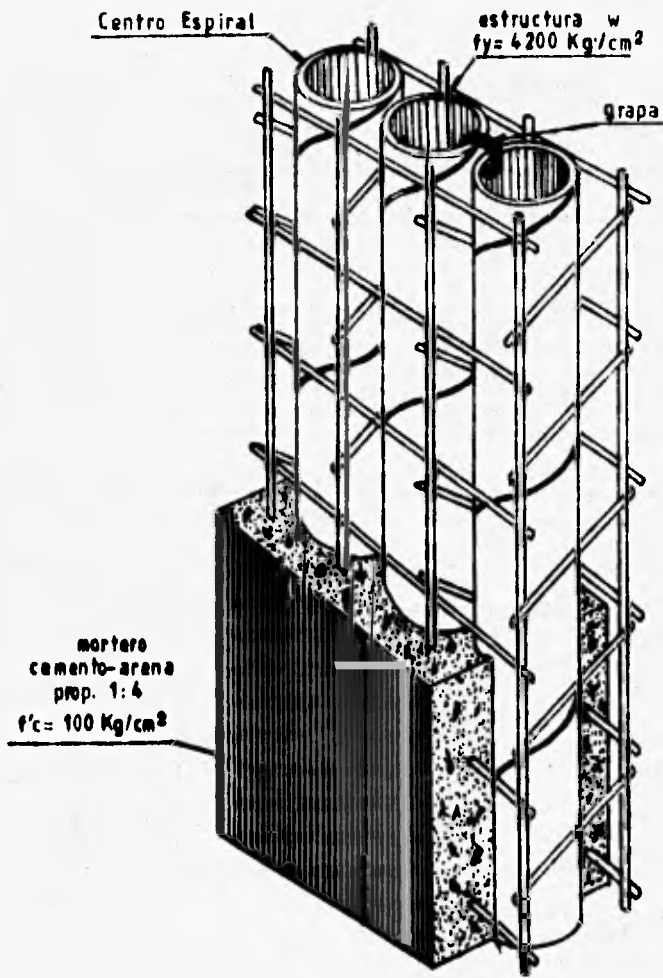
> Grapa metálica de acero tipo 1538.

PESO DEL TUBOPANEL W :

SIN MORTERO	4.33 Kg/m
8.5 cm. (esp. terminado)	94.5 Kg/m
10.0 cm. (esp. terminado)	120.5 Kg/m

DIMENSIONES ESTANDAR:

LARGO	2.44 m.
ANCHO	1.22 m.
ESPESOR	0.05 m.



TUBOPANEL W

FIG. III.79

TUBOPANEL W EN LOSAS.-
Trabajando en una Dirección

ESPESOR DE LOSA e = 10.00 cm. V max. = 1,040 kg/ml fy = 4200 Kg/cm²

MOMENTO WL ² / 8	W entrepiso 500 kg/m ²	W azotea 450 kg/m ²	Refuerso Adicional (varilla)	Contraflecha
Kg-m/m	m	m	cms.	cms.
95.00	L=1.30	L=1.30		0.500
330.00	L=2.30	L=2.40	# 3 @ 45	0.500
390.00	L=2.50	L=2.40	# 3 @ 35	0.500
455.00	L=2.70	L=2.80	# 3 @ 25	1.000
575.00	L=3.00	L=3.20	# 3 @ 20	2.000

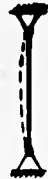

ESPESOR DE LOSA e = 12.5 cm. V max. = 1,040 kg/ml fy = 4200 Kg/cm²

MOMENTO WL ² / 8	W entrepiso 500 kg/m ²	W azotea 450 kg/m ²	Refuerso Adicional (varilla)	Contraflecha
kg-m/m	m	m	cms.	cms.
125.00	L= 1.40	L= 1.50		0.500
425.00	L= 2.60	L= 2.70	# 3 @ 45	0.500
490.00	L= 2.80	L= 2.90	# 3 @ 35	0.500
575.00	L= 3.00	L= 3.20	# 3 @ 25	1.000
730.00	L= 3.40	L= 3.60	# 3 @ 20	1.500
900.00	L= 3.80	L= 4.00	# 3 @ 15	2.000

L = Longitud centro a centro de apoyos.
W = Carga Total (viva + muerta)
V max. = Cortante Máximo permisible.

NOTA: Esta tabla rige en usos normales como son las losas de entrepiso y azotea en donde la carga viva no es permanentemente estable.

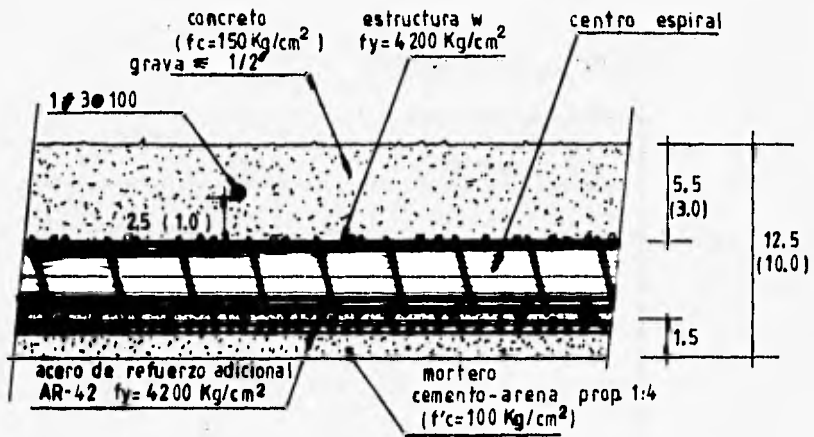
TUBOPANEL W EN MUROS.-

CONSIDERACIONES DE LOS APOYOS	CARGA AXIAL PERMISIBLE Kg / m		
	Altura	h = 10	h = 8.5
 K = 1.0	100	14,770	10,830
	150	12,700	8,720
	200	9,900	5,750
	250	7,920	3,570
	300	6,300	1,940
	300	1,900	-
 K = 0.8	100	15,300	11,440
	150	14,070	10,090
	200	12,200	8,190
	250	9,900	5,730
	300	7,160	3,770
	300	7,160	3,770

h = espesor en cms.

- Considerando:
- a) 1.00 mt. de Muro.
 - b) excentricidad máxima de h/6.
 - c) factor de seguridad $f_s = 1.5$
 - d) sin carga lateral
 - e) mortero Cemento-Arena de tipo $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$ proporción 1:4
 - f) ACI 318-83

CORTE LONGITUDINAL DE LOSA



CORTE TRANSVERSAL DE LOSA

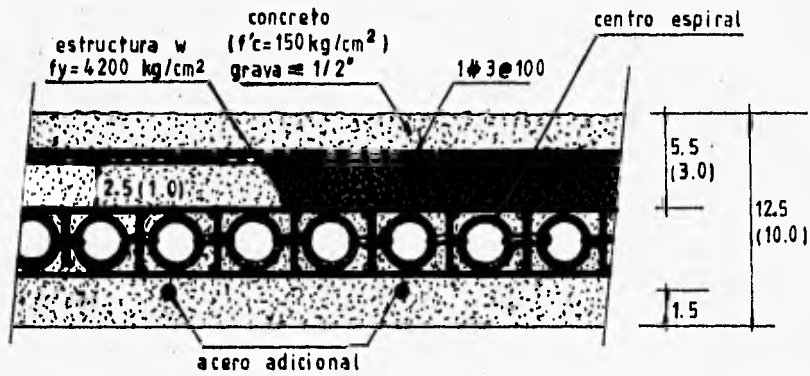


FIG. 111.80

III.3.8.-SISTEMA MULTYPANEL.-

En un sistema que se emplea en la construcción de diversos tipos de edificaciones, basada en paneles prefabricados tipo "sandwich", integrado por dos láminas galvanizadas y prepintadas, unidas mediante un núcleo de espuma rígida de poliuretano, son diseñadas con juntas machihembradas para su unión. Este sistema se utiliza generalmente en casetas de vigilancia y campamentos, pero ya que es muy rápido construir con este sistema, es posible utilizarlo en la construcción de vivienda para damnificados.

Los elementos comunes de este sistema de construcción son Paneles MULTYMURO y MULTYTECHO de los que se presentan algunas características a continuación.

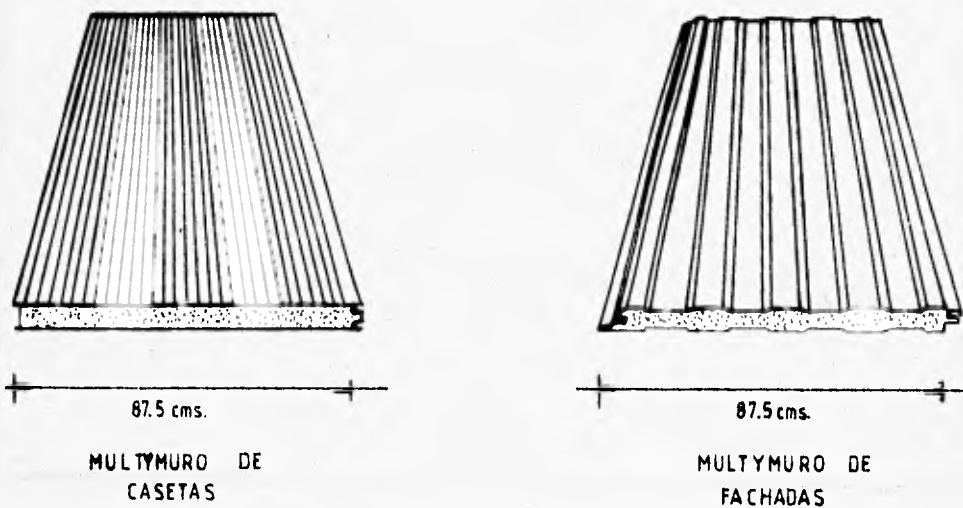


FIG. III.81

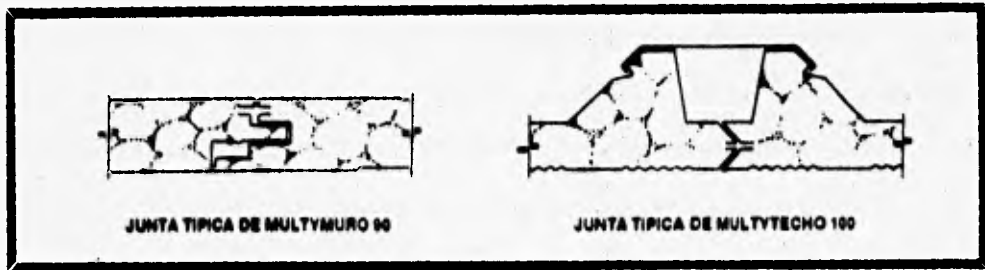
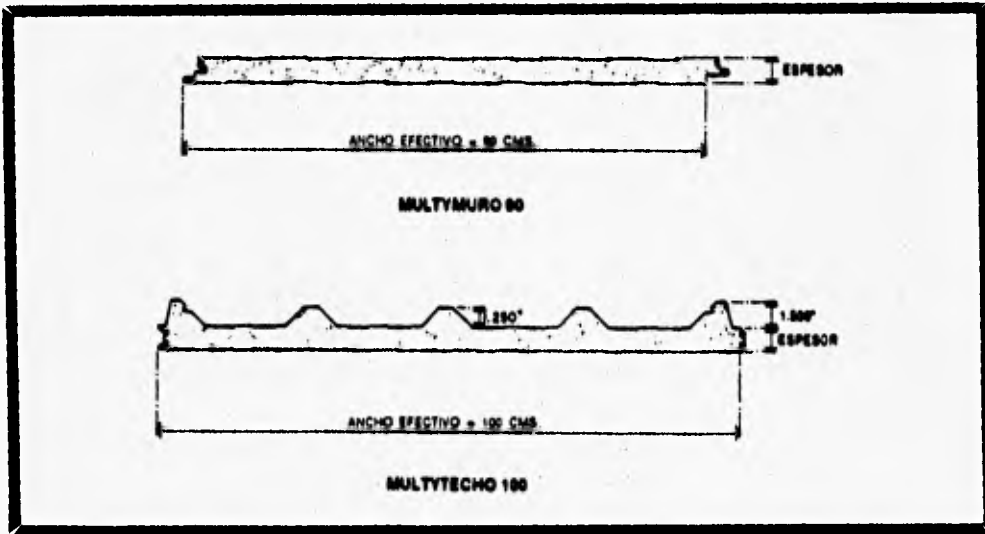


FIG. III.82





○ CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE MULTYTECHO 100 Y MULTYMURO 90

TABLA DE PESO PROPIO DE LOS PANELES

MULTYTECHO 100 (KG./M ²)					MULTYMURO 90 (KG./M ²)				
ESPESOR	CALIBRE				ESPESOR	CALIBRE			
	22/22	24/24	26/26	28/28		22/22	24/24	26/26	28/28
1"	10.14	11.97	10.80	9.88	1"	—	—	—	—
1 1/2"	10.99	12.82	11.15	9.77	1 1/2"	10.99	11.90	10.99	9.80
2"	17.24	13.07	11.89	10.32	2"	16.94	12.48	11.13	9.79
2 1/2"	17.82	13.85	12.87	10.90	2 1/2"	17.14	13.05	11.70	10.34
3"	18.38	14.21	10.91	11.48	3"	17.66	13.87	12.28	10.97
4"	19.91	19.34	13.97	12.59	4"	18.88	14.77	13.62	12.07
5"	20.89	19.82	13.49	14.07	5"	—	—	—	—
6"	22.32	16.18	16.78	15.60	6"	—	—	—	—

TABLA DE CONDUCTANCIAS Y RESISTENCIAS TÉRMICAS PARA MULTYTECHO 100 Y MULTYMURO 90 (CONSIDERANDO PELÍCULAS DE AIRE)

ESPESOR (PULG.)	VERANO				INVIERNO			
	MUROS		CUBIERTAS		MUROS		CUBIERTAS	
	U	R	U	R	U	R	U	R
1.000	0.118	8.91	0.114	8.79	0.119	8.43	0.120	8.59
1.500	0.081	12.28	0.070	12.93	0.082	12.21	0.082	12.14
2.000	0.062	16.08	0.061	15.92	0.063	16.00	0.063	15.93
2.500	0.050	19.87	0.050	20.11	0.051	19.79	0.051	19.72
3.000	0.042	23.68	0.042	23.90	0.042	23.98	0.043	23.91
4.000	0.032	31.23	0.032	31.67	0.032	31.18	0.032	31.08
5.000	0.026	38.81	0.026	39.03	0.026	38.73	0.026	38.66
6.000	0.022	46.38	0.021	46.62	0.022	46.30	0.022	46.23
Re*		0.29		0.29		0.17		0.17
Ri*		0.68		0.68		0.68		0.61

NOTAS: CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (K) = 0.132 Btu·in/Pg·(Hr·Pé²·F)

Re = RESISTENCIA DE PELÍCULA EXTERIOR
 Ri = RESISTENCIA DE PELÍCULA INTERIOR
 REFERENCIA: ASHRAE FUNDAMENTALS 1988



ESPECIFICACIONES DEL PANEL				
	MULTYTECHO 100		MULTYMURO 90	
LONGITUD MINIMA	1.80 MTS.		1.80 MTS.	
LONGITUD MAXIMA	10.80 MTS. *		10.80 MTS. *	
ANCHO	100 CMS.		90 CMS.	
ESPEJOR/CALIBRE	ESTANDAR	ESPECIAL	ESTANDAR	ESPECIAL
	1" (20/20)	2" (20/20)	1 1/2" (20/20)	2" (20/20)
	1 1/2" (20/20)	2 1/2" (20/20)	1 1/2" (20/20)	2 1/2" (20/20)
	1" (20/20)	4" (20/20)		4" (20/20)
	1 1/2" (20/20)	6" (20/20)		6" (20/20)
COLORES (CASA EXTERIOR)	ROJO OXIDO ARENA	BLANCO	ARENA	BLANCO
NOTA	EN ACABADO ESTANDAR EL COLOR DE LA CARA INTERIOR PARA LOS PANELES ES ARENA			
ACABADO	PINTRO-FLIX	DURETANO K-38	PINTRO-FLIX	DURETANO K-38
CONFIGURACION	EMBOSADO CON RIBS EN AMBAS CARAS	LISO CON RIBS EN AMBAS CARAS	EMBOSADO CON RIBS EN AMBAS CARAS	LISO CON RIBS EN AMBAS CARAS
RECUBRIMIENTO	GALVANIZADO CAPA G-80	ZINTRO ALUM CAPA AZ-80	GALVANIZADO CAPA G-80	ZINTRO ALUM CAPA AZ-80

* CONDICIONADO A LA LONGITUD DE LA PLATAFORMA DEL TRAILER

TABLA DE CAPACIDAD DE CARGA VIVA UNIFORME PARA MULTYTECHO 100 W (kg/m ²)																					
ESPEJOR DEL PANEL (cm)	DEPLENOS (cm)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mts)																			
		APOYO SIMPLE						APOYO CONTINUO													
		CALIBRE No. 20			CALIBRE No. 20			CALIBRE No. 20			CALIBRE No. 20										
		2.3	3.0	3.8	4.0	4.8	5.0	3.8	4.0	4.8	5.0	3.8	4.0	4.8	5.0	3.8	4.0	4.8	5.0	3.8	4.0
1"	L/240	84	84	37	27	20	72	47	33	23	17	264	236	186	97	86	240	192	141	88	88
	L/180	118	88	68	53	38	103	77	60	47	35	264	233	182	119	81	240	182	146	107	82
1 1/2"	L/240	111	78	53	38	30	99	69	48	34	25	240	247	241	167	112	328	264	216	161	101
	L/180	159	118	83	73	58	134	103	82	66	52	240	247	241	177	123	328	264	216	166	121
2"	L/240	139	87	71	53	41	117	83	61	48	35	269	478	330	242	174	418	338	279	218	158
	L/180	188	151	120	96	81	168	130	105	85	70	489	478	330	242	189	418	338	279	218	168
2 1/2"	L/240	168	120	88	68	53	140	101	78	59	43	638	612	428	312	238	808	408	338	278	213
	L/180	231	184	149	122	101	187	138	104	80	63	612	428	312	238	208	808	408	338	278	213
4"	L/240	285	191	147	117	84	210	158	123	87	78	1244	923	641	471	361	778	621	517	418	218
	L/180	380	286	238	187	138	284	243	202	148	143	1284	923	641	471	361	778	621	517	418	218

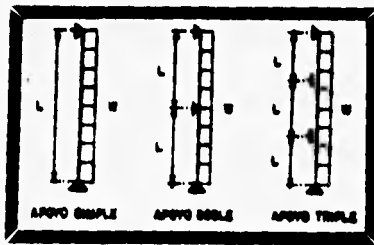


TABLA DE CAPACIDAD DE CARGA UNIFORME PARA MULTIMURO 90 W (Kg/m²)

CALIBRE 86/86	DISEÑO SOLICITADA	DISTANCIA ENTRE APOYOS (Mts.)														
		APOYO SIMPLE				APOYO DOBLE				APOYO TRIPLE						
		2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	8.00	9.00	10.00		
1 1/2"	L/100	105	70	48	38	30	205	168	130	88	72	665	388	234	163	118
	L/120	138	103	74	55	40	208	168	120	99	73	668	388	234	163	120
2"	L/100	180	108	76	58	43	402	327	178	131	100	761	402	251	183	134
	L/120	229	137	114	68	50	402	327	179	131	100	761	402	251	183	134
3 1/2"	L/100	187	141	104	78	51	611	327	227	167	120	650	438	284	204	150
	L/120	206	152	107	110	51	611	327	227	167	120	650	438	284	204	150
4"	L/100	243	228	163	113	61	838	328	272	274	205	688	447	370	268	202
	L/120	318	268	203	128	62	838	328	272	274	205	688	447	370	268	202

III.4.- CASTILLOS PREFABRICADOS .-

Actualmente en el Mercado mexicano algunas empresas producen un tipo de Castillo Prefabricado de acero, el cual tiene diversas aplicaciones en la Edificación de Casas-Habitación como:

- a) Dalas de Cimentación.**
- b) Castillos en Muros.**
- c) Dalas de Cerramiento.**
- d) Cerramientos sobre huecos de Puertas y Ventanas.**

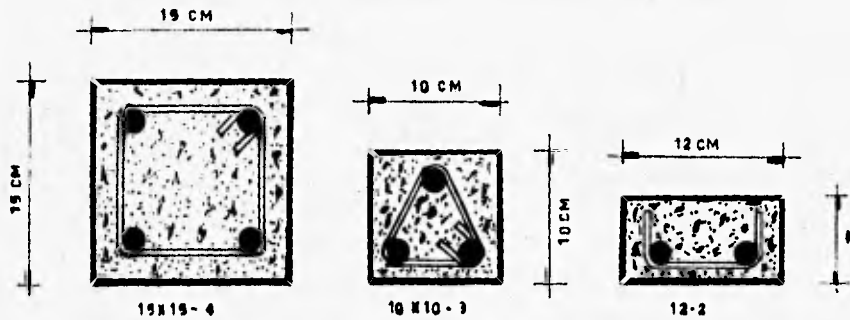
De las tres empresas que se mencionan, las características son similares en cuanto al tipo de material de producción y producto, por lo que se describirá el producto de una manera global.

El Castillo Prefabricado es un elemento estructural para el refuerzo de elementos de concreto que confinan muros de mampostería, como dalas y castillos. Están formados por dos, tres o cuatro varillas longitudinales corrugadas de 1/4" (6.35 mm.) de diámetro, formando diversos tipos de secciones, según el diseño por estribos perpendiculares lisos o corrugados de calibre #8 (4.11 mm.) de diámetro, espaciados de acuerdo a las especificaciones de cada empresa, ambos elementos son electrosoldados entre sí. Se emplea acero de alta resistencia con un $F_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$ (mínimo garantizado). A continuación se presentan las medidas y especificaciones que proporciona cada una de las empresas:

- 1.- ARSA.**
- 2.- DEACERO.**
- 3.- ACERO PREFORMADO.**

III.4.1- ARSA CASTILLOS PREFABRICADOS

SECCIONES TIPO ARMEX-60



ARMEX 60 SE DEFINE CON TRES NUMEROS : LOS DOS PRIMEROS INDICAN LAS MEDIDAS DE LA SECCION DE CONCRETO QUE REFUERZAN, EL TERCERO INDICA EL NUMERO DE VARILLAS PRINCIPALES

FIG. III.83

ANCHO DE MURO CM	ARMEX 60	SECC. DE CONCRETO CM	SECC. DE LA ARMAOURA CM	DIAM. DE VARILLAS LONG MM	ESTRIBOS DIAM. MM SEP. CM	PESO X TRAMO KG
10 Y 11	10x10-3	10x10 a 11x11	7 x 7	5.2	4.11@10.0	4.62
	10x20-3	10x20 a 11x20	7 x 16	5.2	4.11@20.0	4.37
12 Y 13	12x12-4	12x12 a 13x13	9 x 9	5.2	4.11@12.5	5.99
	12x20-4	12x20 a 13x20	9 x 16	5.2	4.11@20.0	5.69
	12x2	12xh a 13xh	9 x 2	5.2	4.11@12.5	2.99
14 Y 15	15x15-4	14x14 a 15x15	11 x 11	6.0	4.11@15.0	7.26
	15x20-4	14x20 a 15x20	11 x 16	6.0	4.11@20.0	7.13
	15x25-4	14x25 a 15x25	11 x 21	6.0	4.11@20.0	7.45
	15x30-4	14x30 a 15x30	11 x 26	6.0	4.11@20.0	7.76
	15-2	14xh a 15xh	11x2	6.0	4.11@15.3	3.63
20	20x20-4	20 x 20	16 x 16	8.0	4.80@20.0	12.45
	20x30-4	20 x 30	16 x 26	8.0	4.33@20.0	13.33

TRAMOS DE 6 m

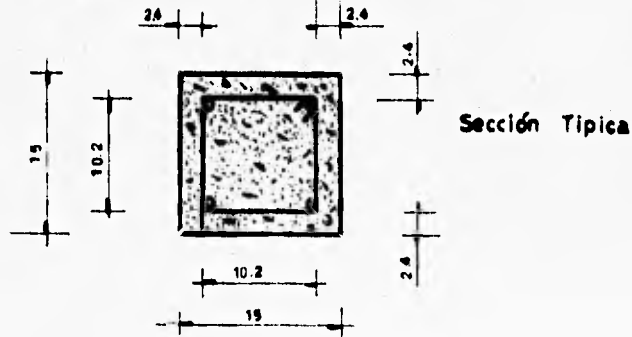
TIPOS ESPECIALES SOBRE PEDIDO

III.4.2.- CASTILLOS PREFABRICADOS DEACERO.

DISEÑOS DE CASTILLOS PREFABRICADOS DEACERO

	DISEÑO	SECCION DE CONCRETO CM	SECCION DEL ARMADO CM	AREA DE ACERO CM ²
4 VARILLAS	15-10-4	15 x 10	10.2 x 5.1	1.267
	15-15-4	15 x 15	10.2 x 10.2	1.267
	15-20-4	15 x 20	10.2 x 15.3	1.267
	15-25-4	15 x 25	10.2 x 20.3	1.267
	15-30-4	15 x 30	10.2 x 25.4	1.267
	12-12-4	12 x 12	7.6 x 7.6	1.267
	12-20-4	12 x 20	7.6 x 15.3	1.267
	12-30-4	12 x 30	7.6 x 25.4	1.267
3 VARILLAS	10-10-3	10 x 10	5.1 x 5.1	0.950
	12-12-3	12 x 12	7.6 x 7.6	0.950
	15-15-3	15 x 15	10.2 x 10.2	0.950
	12-20-3	12 x 20	7.6 x 15.3	0.950
	15-20-3	15 x 20	10.2 x 15.3	0.950
2 VARILLAS	12-2	12	7.6	0.634
	15-2	15	10.2	0.634

SE FABRICAN EN HOJAS DE 600 M DE LONGITUD.



III.4.3. ACERO PREFORMADO.-
CASTILLOS PREFABRICADOS
Características Generales

	TIPO I	TIPO II
REFUERZO LONGITUDINAL	1/4" (6.35 mm)	5/16" (7.94 mm)
REFUERZO TRANSVERSAL (ESTRIBOS)	CAL. 8 (4.11 mm)	CAL. 8 (4.00 mm)
SEPARACION DE ESTRIBOS	19.0 cm	20.0 cm

TRAMOS RECTOS DE 6.00 m.

CASTILLOS PREFABRICADOS DE FABRICACION ESTANDAR				
ESTILO	SECCION DE CONCRETO (cm)	SECCION DE LA ARMADURA (cm)	PESO POR TRAMO (KG)	
			TIPO I	TIPO II
10 - 10 - 3	10 x 10	6 x 6	5.50	-
12 - 2	12 x VARIABLE	6 x 2	3.45	-
12 - 12 - 3	12 x 12	8 x 8	5.70	-
12 - 12 - 4	12 x 12	8 x 8	7.53	-
12 - 20 - 4	12 x 20	8 x 15	8.12	-
15 - 2	15 x VARIABLE	10 x 2	3.53	-
15 - 10 - 4	15 x 10	10 x 6	7.53	-
15 - 15 - 3	15 x 15	10 x 10	6.04	-
15 - 15 - 4	15 x 15	10 x 10	7.92	11.51
15 - 20 - 4	15 x 20	10 x 15	8.32	11.95
15 - 25 - 4	15 x 25	10 x 20	8.71	12.40
15 - 30 - 4	15 x 30	10 x 25	8.11	12.84

FV 5000 KG/CM² (MINIMO GARANTIZADO)

N.O.M. 8-896

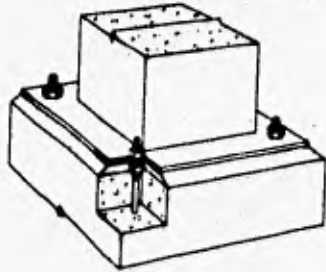
III.5.- CONEXIONES TÍPICAS DE LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES PREFABRICADOS DE CONCRETO.-

La conexión entre elementos prefabricados, es una de las partes fundamentales que se deben considerar en el proceso de construcción con estos elementos.

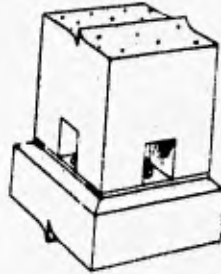
La Conexión tiene como objetivo principal el de proporcionar rigidez y continuidad a la estructura, las cuales son elementales en las estructuras prefabricadas. Además, la conexión debe ser elegida en forma adecuada, ya que debe tener la capacidad necesaria para transmitir y resistir las cargas y esfuerzos que se presentan en la estructura y así tener un buen comportamiento.

El diseño de conexiones en estructuras prefabricadas esta fuera del alcance de esta tesis, por lo que solo se presentan algunos detalles de conexiones en este tipo de estructuras, así también, se recomienda consultar para estos casos bibliografía específica sobre el tema.

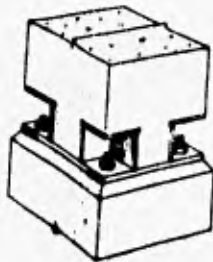
CONEXIONES TÍPICAS DE BASE DE COLUMNA.



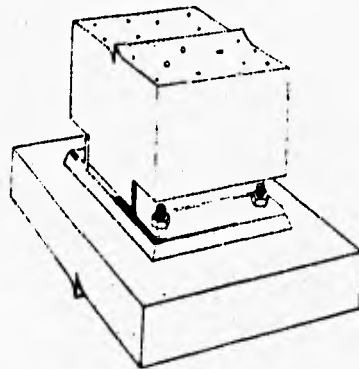
CB-1



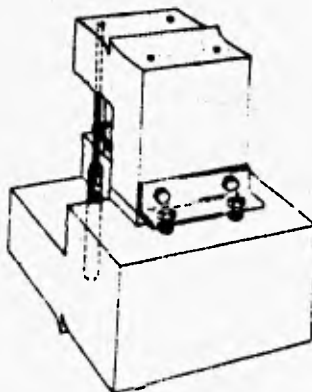
CB-2



CB-3



CB-4



CB-5

FIG. III.84

UNIONES TÍPICAS DE COLUMNA A COLUMNA.

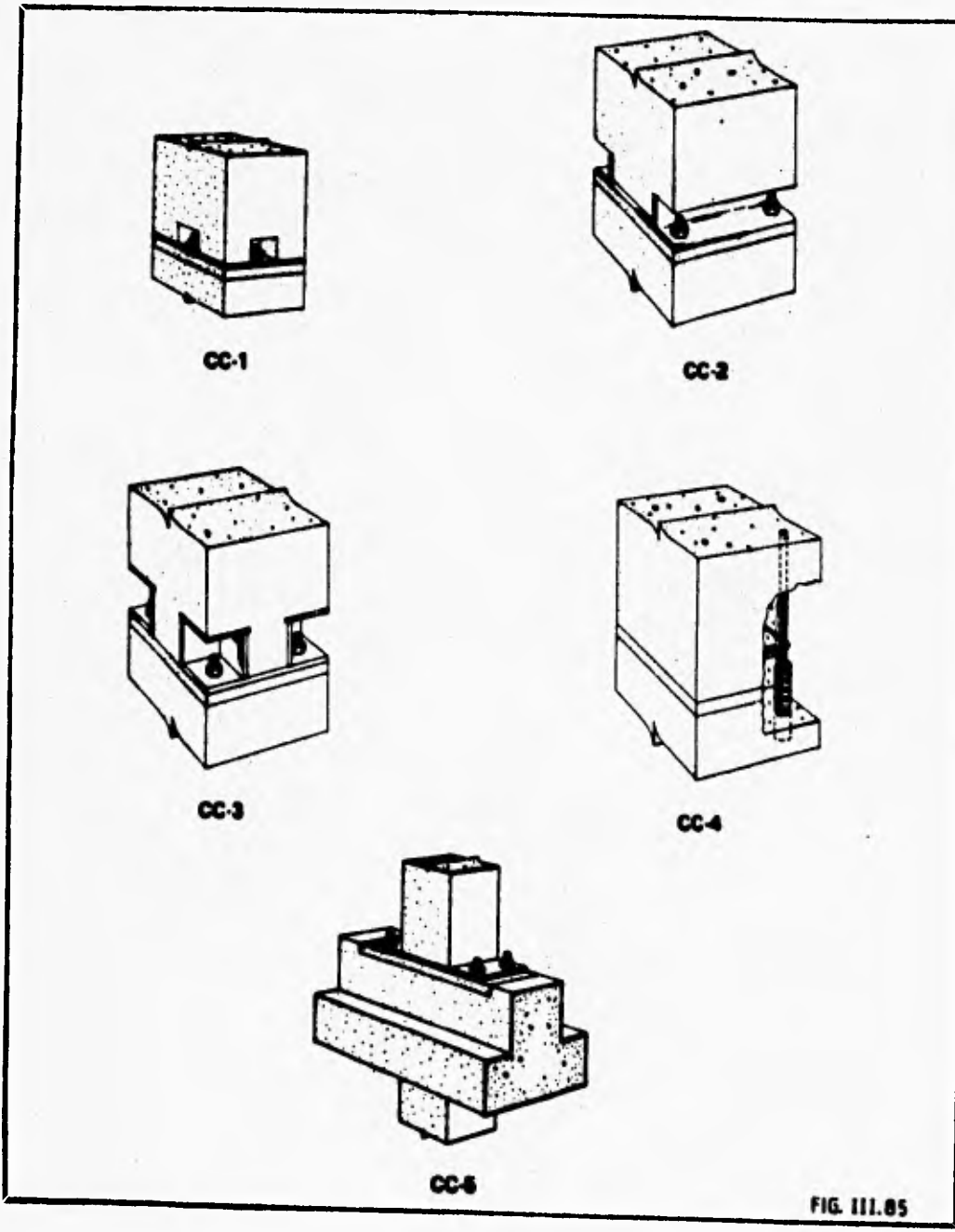
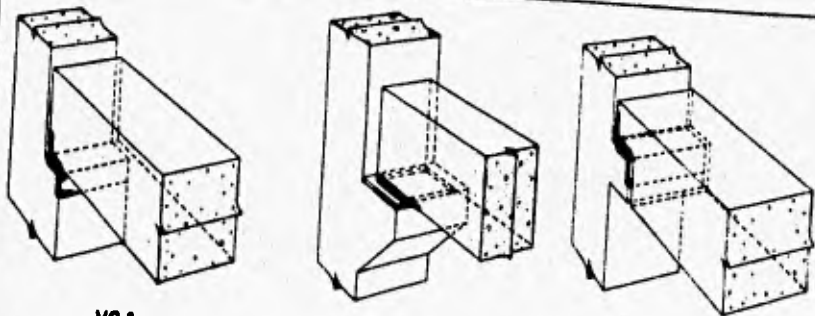


FIG. III.85

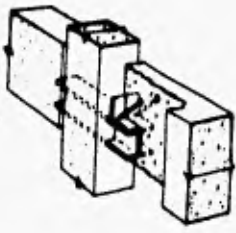
CONEXIONES TÍPICAS DE VIGA A COLUMNA.



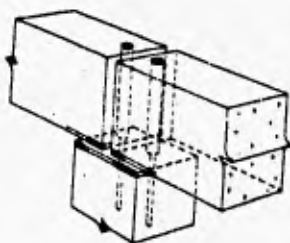
VC-1

VC-2

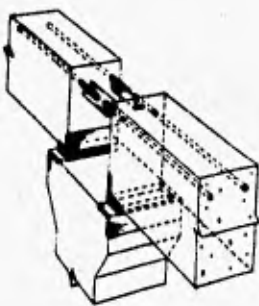
VC-3



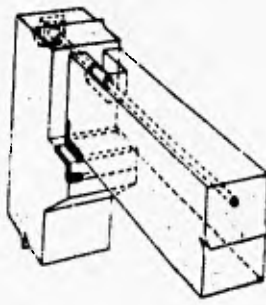
VC-4



VC-5



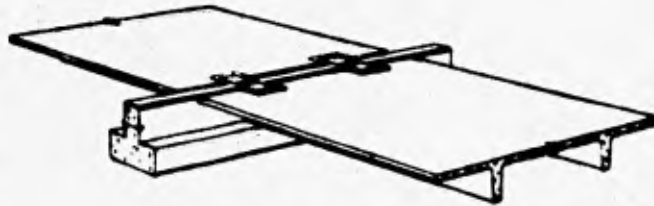
VC-6



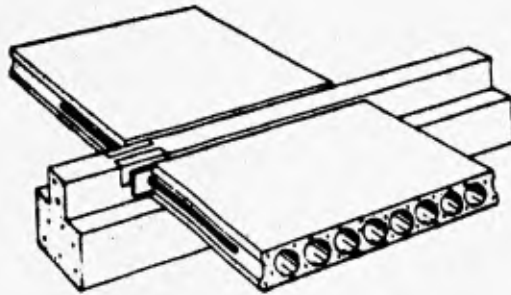
VC-7

FIG. III.86

CONEXIONES TÍPICAS DE LOSA A VIGA.

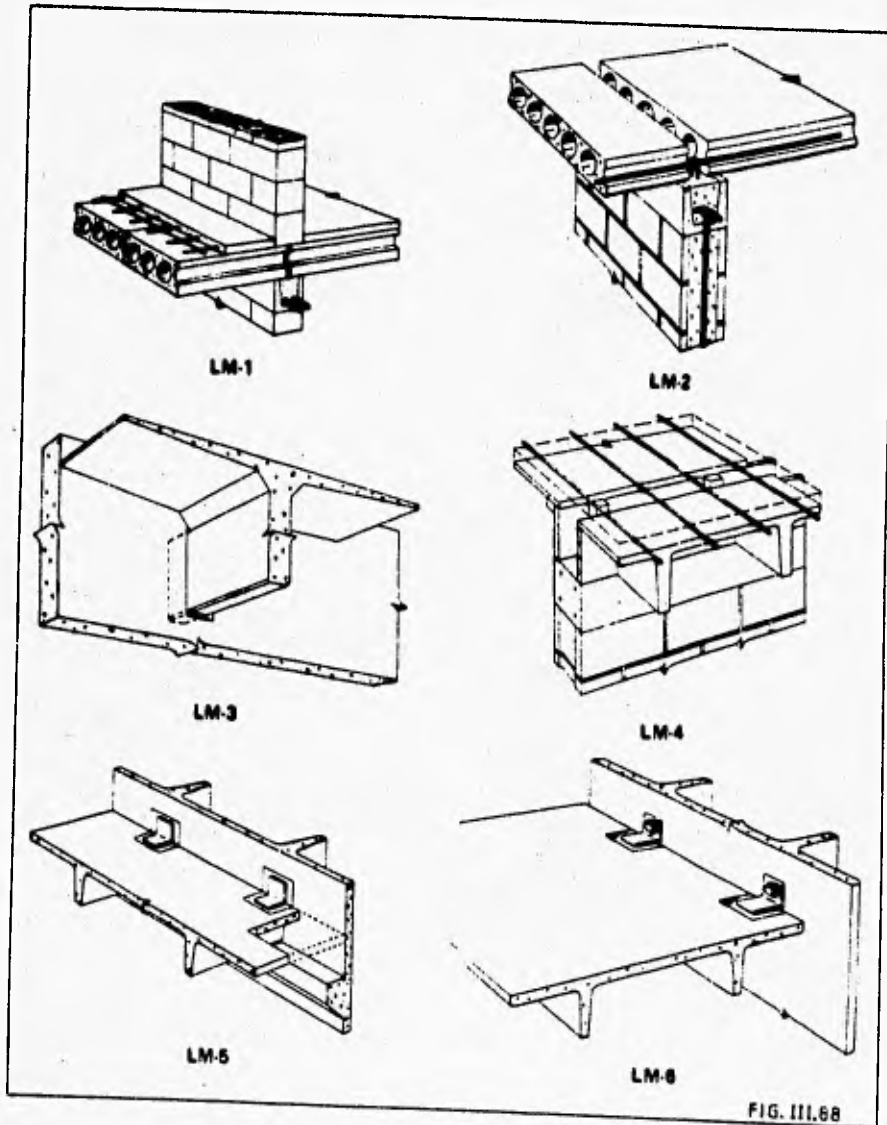


LV-1

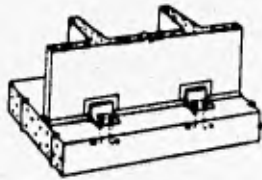


LV-2

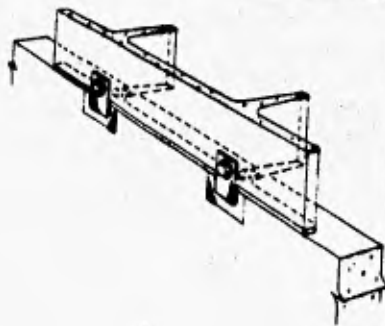
CONEXIONES TÍPICAS DE LOSA A MURO.



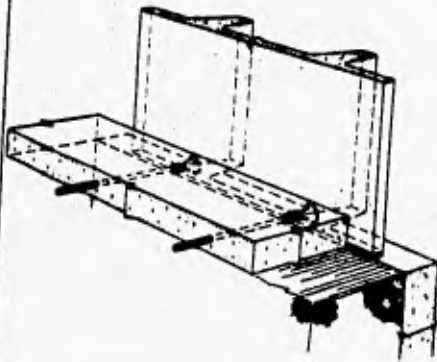
CONEXIONES TÍPICAS DE MURO A CIMENTACION.



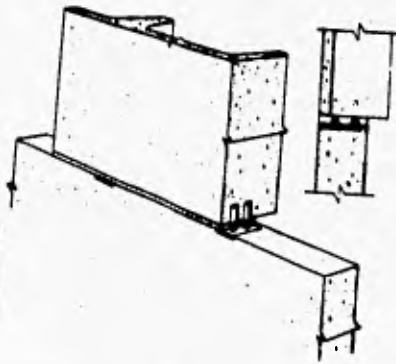
MC-1



MC-2



MC-3



MC-4

FIG. III. 89

CAPITULO IV

ELEMENTOS DE SEPARACION.

IV.- ELEMENTOS DE SEPARACION.-

Dentro de los elementos prefabricados para la edificación urbana, se puede considerar como elementos de separación a aquellos elementos no estructurales que sirven para delimitar un espacio tanto exterior como interior.

Generalmente son elementos arquitectónicos como:

- a) Muros Divisorios.
- b) Fachadas y Recubrimientos.
- c) Plafones.
- d) Bardas, etc.

Aunque son elementos no estructurales, estos deben cumplir con algunas disposiciones contenidas en las Normas y Reglamentos de construcción, como es la revisión de su estabilidad ante la presencia de movimientos en la estructura principal debido a sismos, viento, etc. Así también deben cumplir con medidas de resistencia al fuego, humedad, impactos y contar con características de aislamiento termo-acústicas.

En general, en lo que se refiere a sismos, se tienen dos opciones en cuanto a la protección sísmica, que es desligarlos de la estructura principal y otra, la de de ligarlos a la estructura pero limitando los desplazamientos de manera que los elementos no estructurales no se dañen.

La mayoría de los elementos de separación prefabricados, son aquellos que se les conoce como paneles, los cuales son de dimensiones y características muy variadas.

A continuación se describen de manera general algunas características de diversos elementos de separación, enfocándose básicamente a lo que son los muros divisorios que se utilizan en edificación. Así también se mencionarán características de fachadas y plafones.

IV.1.- MUROS DIVISORIOS.-

Dado que existen un sin número de empresas que trabajan este tipo de elementos prefabricados, solo se mencionarán algunos de los más conocidos como:

- 1.- PANEL REY.**
- 2.- TABLAROCA.**
- 3.- PANELCRETO Y SPIROLL.**
- 4.- SIPOREX.**
- 5.- CARCI.**
- 6.- MULTYPANEL.**
- 7.- PANEL W.**

IV.1.1.- SISTEMA DE MUROS PANEL REY.-






Como ya se mencionó en el capítulo anterior en los sistemas integrales para vivienda, además de muros de carga, también se integran muros divisorios, la única diferencia es que el bastidor es menos reforzado.

Los muros divisorios contruidos con Panel Rey, tienen como componente principal al panel de yeso Panel Rey, el cual está constituido por un núcleo de yeso con fibras de celulosa o fibras de vidrio, contenido por una cubierta de cartón fabricado especialmente para este objeto y cuya cara principal tiene un acabado de papel manila que facilita su acabado final

Para construir muros, se utilizan otros componentes que sirven para estructurar y fijarlos a la estructura, como son:

- a) Canales y postes de acero galvanizado con diferentes secciones y calibres.
- b) Tornillos autorroscantes en diferentes largos y tipos para fijar los paneles a los perfiles de acero.
- c) Compuesto para recibir y cubrir la cinta en las juntas entre los paneles, así como para cubrir las depresiones dejadas por los tornillos.

La altura de los muros con panel de yeso Panel Rey, permite llegar a alturas hasta de 5.79 m., con bastidor sencillo y hasta 8.15 m., con bastidor doble.

TABLA DE ALTURAS MAXIMAS en m.			Bastidor Sencillo			Bastidor Doble	
			 Un panel cada lado	 Doble panel cada lado	 Un panel un lado	 61 cm max. Un panel cada lado	 61 cm max. Doble panel cada lado
Paso	Separación cm	Deflexión Permisible					
			41.3 mm.	40.6	1/120	3.43 f	3.43 f
		1/240	3.05 d	3.43 f	2.59 d	4.27 d	4.27 d
	61.0	1/120	2.82 f	2.82 f	2.51 f	3.96 f	3.96 f
		1/240	2.66 d	2.82 f	2.28 d	3.73 d	3.73 d
63.5 mm.	40.6	1/120	4.49 f	4.49 f	3.81 f	6.40 f	6.40 f
		1/240	3.96 d	4.34 d	3.50 d	5.64 d	6.17 d
	61.0	1/120	3.66 f	3.66 f	2.51 f	5.18 f	5.18 f
		1/240	3.50 d	3.66 f	2.28 d	4.95 d	5.18 f
92.1 mm.	40.6	1/120	5.79 f	5.79 f	4.65 f	8.15 f	8.15 f
		1/240	5.10 d	5.49 d	4.65 d	7.24 d	7.85 d
	61.0	1/120	4.72 f	4.72 f	3.81 f	6.71 f	6.71 f
		1/240	4.49 d	4.72 f	3.81 f	6.32 d	6.71 f

Se considera PANEL DE YESO PANEL REY DE 12.7 ó 15.9 mm..

Carga uniformemente aplicada perpendicular y horizontal al muro igual a: 24.0 kg/m2.

Criterio para delimitar la altura máxima:

d.- Deflexión.

f.- Esfuerzo flexionante.

IV.1.2.- SISTEMA DE MURO CON PANEL TABLAROCA.-

Este sistema es de la empresa YPSA y consiste en la formación de un bastidor metálico formado por postes y canales de lámina galvanizada con calibre variado y diseñado para soportar eficientemente los empujes que se ocasionan en la estructura.

El bastidor se cubre con paneles de yeso TABLAROCA ó una placa rectangular con espesor de 13 mm. DUROCK (Tablamiento), fabricada a base de cemento portland con aditivos especiales y reforzada con una malla de fibra de vidrio polimerizada integrada dentro de la placa en ambas caras. Ambos paneles se utilizan en interiores y exteriores. A

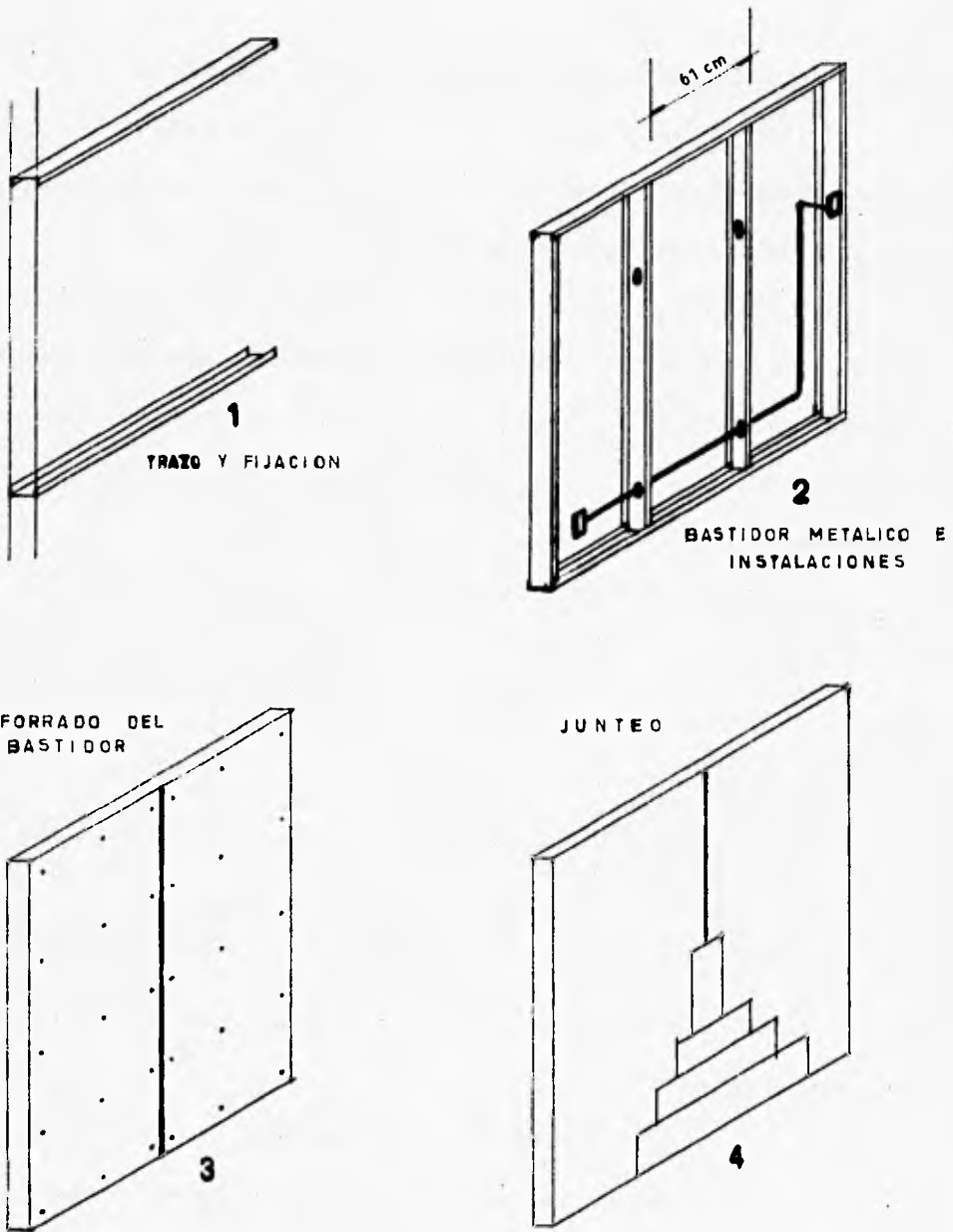
continuación se presentan algunas de sus características:

PANELES		DIMENSIONES		
		ANCHO	LARGO	ESPESOR
		cm	cm	mm
DE YESO TABLAROCA		122	244	10,13,16
DUROCK	NORMAL	91	244	13
	ECB	122	244	13

Se fabrican dimensiones sobre pedido.

La construcción de muros con los paneles anteriores, comprende las siguientes etapas básicas(Fig. IV.1):

1. Trazo y fijación de los canales de amarre.
2. Instalación de postes metálicos @ 61 cm. y tuberías ocultas.
3. Ferrado del bastidor con paneles.
4. Tratamiento de juntas y cabezas de tornillos y clavos.



PROCESO CONSTRUCTIVO DE MURO YPSA.

FIG. IV.1

IV.1.3.- SISTEMA PANELCRETO Y SPIROLL (SEPSA).-

PANELCRETO.- Son paneles nervurados de concreto reforzado con fibra corta de polipropileno. Se fabrica con las siguientes dimensiones para ser cargado por cuatro hombres. Sus características son las siguientes:

ANCHO	ESPESOR	ESPESOR EN NERVIOS	PESO PROPIO
90 cm	2.5 cm	7.5 - 10 cm	60 Kg/m ²

ACABADO: LISO QUE SOLO REQUIERE PINTURA.

USOS: MURO DE CARGA, MURO DIVISORIO, LOSA.

COMO MURO DE CARGA.- Se recomienda montar uno frente a otro y colar castillos de liga en los huecos que forman la unión de 4 panelcretos.

COMO MURO DIVISORIO.- Un solo panelcreto es suficiente, pudiéndose colocar las instalaciones eléctricas e hidráulicas en los huecos que se forman y taparse con una hoja de panel de yeso desmontable.

COMO LOSA.- Se coloca sobre los muros de carga, recomendándose colar un firme reforzado con malla electrosoldada sobre los paneles ya montados. Los paneles se apoyan libremente sobre los muros.

La cimentación colada en el lugar tendrá forma de candelero bajo los panelcretos muro, los cuales se colocarán juntos, permitiendo por su forma colar "castillos" entre ellos y dar así continuidad y sellado necesarios y un aspecto arquitectónico final.

Existen piezas de esquina, piezas de ajuste y de menor altura para alojar las ventanas paneles. El acabado exterior de los paneles, permite dejar los muros aparentes o aplicar el acabado deseado.

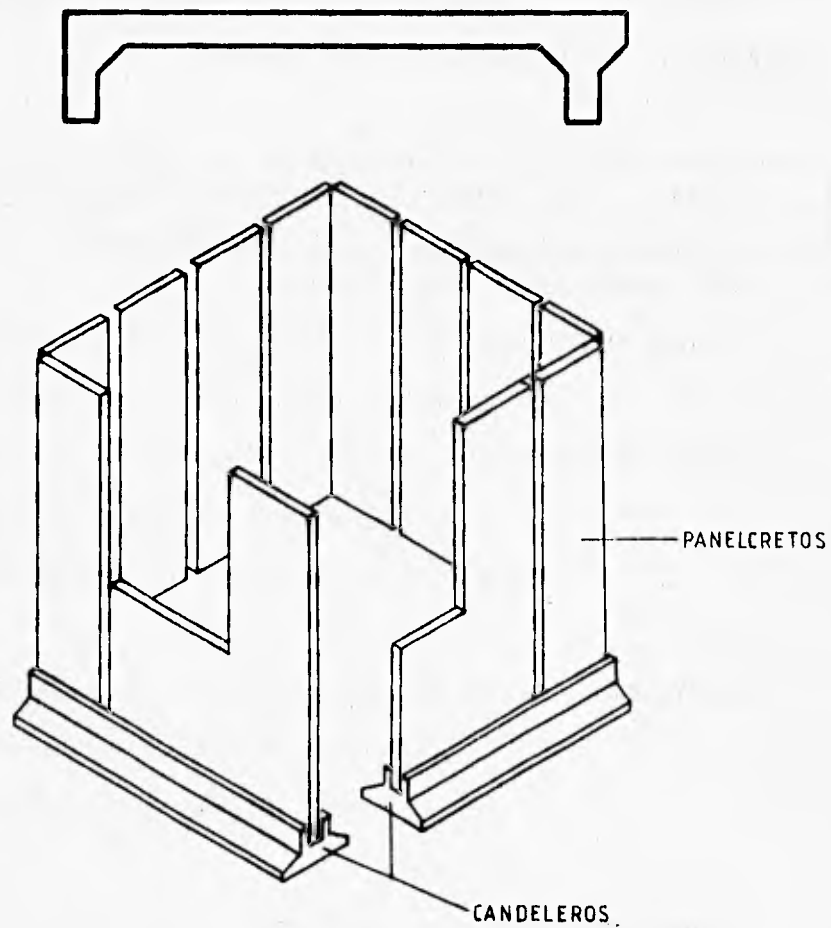


FIG. IV.2

MURO SPIROLL.-

Este tipo emplea placas ó losas extruidas para formar

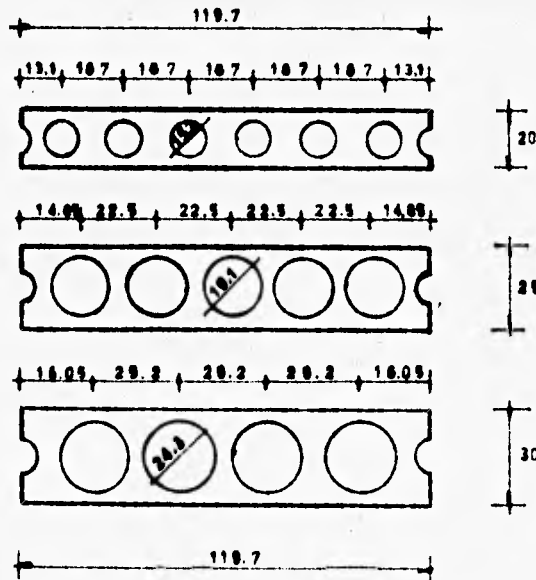
los muros. Modificando el armado del presfuerzo , se pueden hacer muros y faldones

SPIROLL hasta de 14 m. con las mismas características y acabado que la losa Spiroll.

Puede ser usado en muros y faldones y ser aplicado para muros de carga para edificios, muro fachada, faldones de edificios y bardas. A continuación se presentan las propiedades

geométricas de los elementos que se emplean.

PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE LA SECCIONA			
M - B / H	A	W _{pp}	RANGO
	cm ³	kg / m	m
M - 120/20	1306	262	hasta 12
M - 120/25	1575	315	hasta 13
M - 120/30	1679	336	hasta 14



MURO SPIROLL.

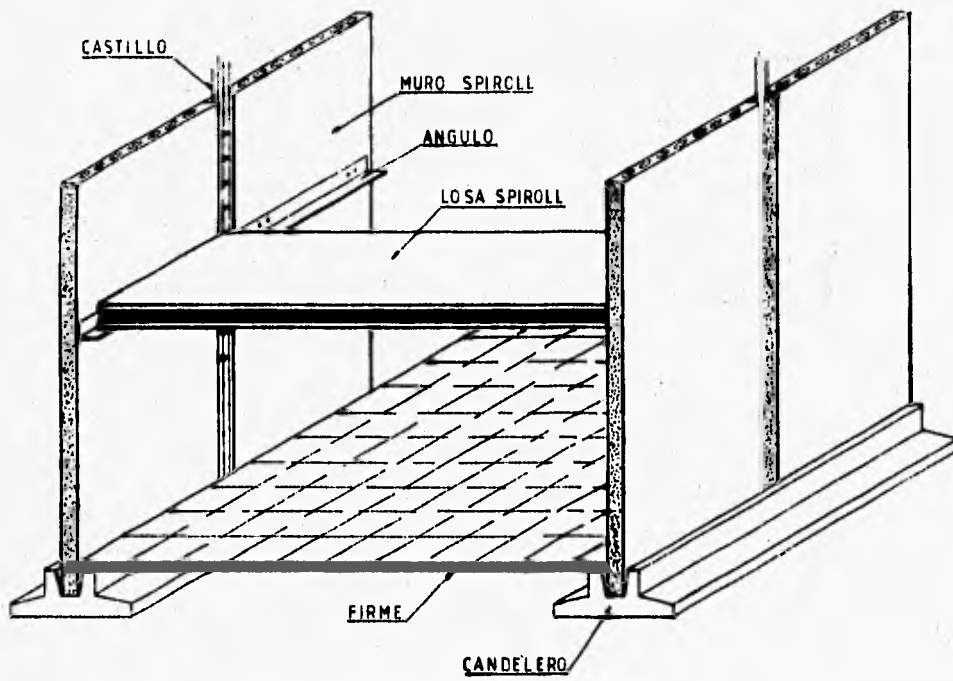


FIG. IV. 3

IV.1.4.- SISTEMA DE MUROS SIPOREX.-

Este sistema emplea losas prefabricadas de concreto ligero con refuerzo central, en diferentes longitudes y espesores, combinando con la estructura principal ya sea de concreto o acero.

a) LOSAS PARA MUROS EXTERIORES.-

a.1.- MUROS SIN CAPACIDAD DE CARGA VERTICAL, se emplean en forma vertical u horizontal, permanentes o desmontables, en edificios industriales o similares, en combinación con estructura de acero o concreto, diseñados para resistir cargas de viento de 70 ó 100 Kg/m².

a.2.- MUROS DE CARGA, se utilizan en casa-habitación de uno a tres niveles, en donde se usan en forma vertical. La fatiga permitida a la compresión es de 3.5 kg/cm² para muros de 12.5 cm. ó más de espesor, con máximo de 3.00 m. de altura.

El acabado exterior puede ser de cualquier tipo. Por el lado interior generalmente va aparente o pintado con pinturas de cal, vinílicas o acrílicas.

A continuación se presentan las características de estos elementos.

DENOMINACION: MV 0.5/= Losas para muros colocados en forma vertical.

MH 0.5/= Losas para muros colocados en forma horizontal.

ESPEJOR	cm	10	12.5	15
LONGITUD MAXIMA	cm	400	500	550
PEBO	Kg/m ²	65	81	98
VALOR U	Kcal/h°C m ²	0.94	0.79	0.69

b) LOSAS PARA MUROS DIVISORIOS.-

Las losas SIPOREX para muros divisorios con refuerzo central, pueden cortarse longitudinalmente en la obra, con un serrate, puede ajustarse a la medida deseada. Estas losas presentan una característica principal, pues presentan una incombustibilidad, ya que los muros de 7.5 y 10 cm. de espesor, están clasificados como resistentes a una exposición al fuego de 1 y 2 horas respectivamente.

Se puede emplear como muros permanentes o desmontables en diversos tipos de edificaciones.

Existen dos posibilidades de colocación de este tipo de losas para muro divisorio:

b.1.- COMO MUROS SEMIFLOTANTES, en edificios donde se espera que se puedan producir deformaciones en la estructura por causas de sismos.

b.2.- COMO MUROS FIJOS, en edificios rígidos de uno a tres pisos. Pueden aceptar cualquier tipo de acabado.

Sus características se presentan a continuación.

DENOMINACION: MD 0.5/ , Dónde MD = Muro divisorio, 0.5 = Densidad.

ESPESOR (cm)	LONGITUD MAXIMA (cm)		PESO (Kg/m ²)	AISLAMIENTO ACÚSTICO (dB)
	REFUERZO CENTRAL	DOBLE REFUERZO		
7.5	265	300	49	35
10.0	275	400	65	37

IV.1.5.- SISTEMA CARCI (ROCAPANEL).

El sistema consta de paneles de cemento y poliestireno expandido, además de un bastidor formado de canales de amarre y ángulos de asiento de diferentes calibres.

El ROCAPANEL es aislante térmico (12 kcal/hr°C), y acústico (ste 52 dB), inorgánico, resistente a la humedad, incombustible y sumamente ligero. Además de usarse en muros exteriores e interiores, se puede utilizar como losa en casa-habitación y edificios, acompañada de una armadura de acero redondo de alta resistencia, electrosoldada en forma tridimensional con forma de "T".

En seguida se presentan algunas características de los paneles y de los elementos para muro.

ROCAPANEL CARCI		
PESO	MODULOS	ESPESOR
35 Kg/m ²	2.40 x 2.60 max. X 0.60 m.	5 cm.
TEXTURA	COLOR	
ASPERA	GRIS PERLA	

DETALLE CONSTRUCTIVO DE MURO CARCI.

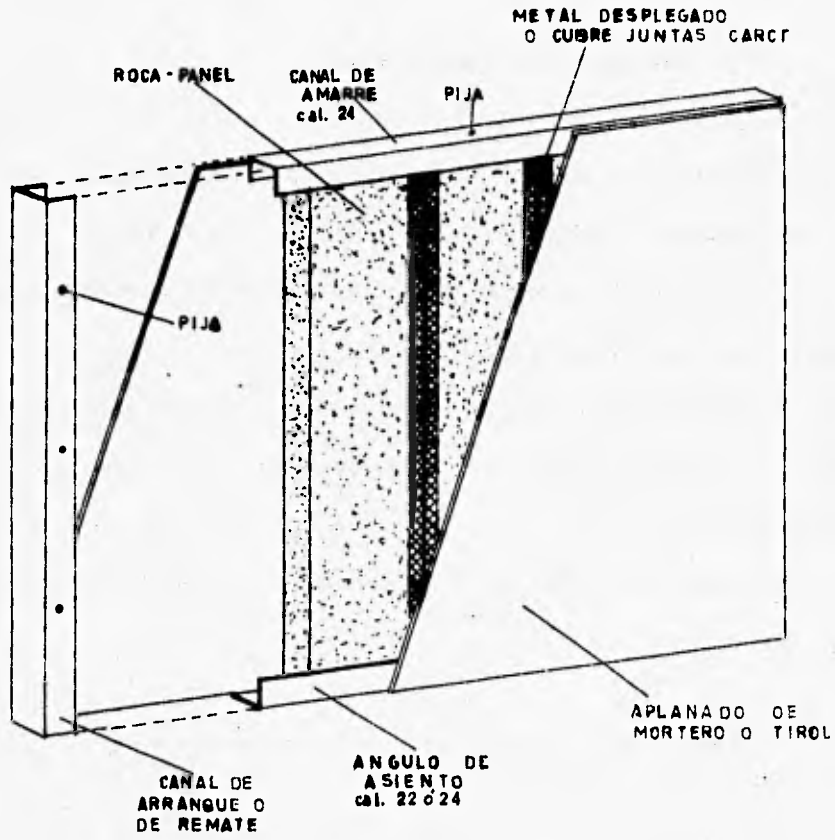


FIG. IV.4

IV.1.6.- SISTEMA MULTYPANEL PARA MUROS.-

El sistema se compone de paneles aislados prefabricados de acero galvanizado y prepintado, unidos mediante un núcleo de espuma rígida de poliuretano. Algunas de sus características se especifican a continuación.

ESPECIFICACIONES DE MULTYMURO				
	FACHADAS		C A S E T A S	
LONGITUD MINIMA	1.50 MTS.		1.50 MTS.	
LONGITUD MAXIMA	10.50 MTS. ●		10.50 MTS. ●	
	ESTANDAR	ESPECIAL	ESTANDAR	ESPECIAL
ANCHO	87.5 cm.	87.5 cm	87.5 cm	87.5 cm
ESPESOR/CALIBRE	1 1/2" (26/26)	2" (26/26)	1" (26/26)	2" (26/26)
		2 1/2" (26/26)		2 1/2" (26/26)
		3" (26/26)		3" (26/26)
		4" (26/26)		4" (26/26)
1 1/2" (26/26)		1 1/2" (26/26)		
COLORES (CARA EXTERIOR)	ARENA	AZUL BLANCO CAFE	ARENA Y BEIGE	BLANCO
NOTA	EN ACABADO ESTANDAR EL COLOR DE LA CARA INTERIOR PARA LOS PANELES ES ARENA			
ACABADO	PINTRO-FLEX	DURETANO M35	PINTRO-FLEX	DURETANO K-35
RECUBRIMIENTO	GALVANIZADO	ZINTRO-ALUM	GAVANIZADO	ZINTRO-ALUM

● CONDICIONADO A LA LONGITUD DE LA PLATAFORMA DEL TRAILER.

TABLA DE PESOS PROPIOS DE PANELES.

MULTYMURO EN CASETAS (KG / M³)

ESPESOR	CALIBRE			
	22 / 22	24 / 24	26 / 26	28 / 28
1"	14.83	10.88	9.67	8.39
1 1 / 2"	15.40	11.82	10.24	8.96
2"	16.18	12.27	10.89	9.71
2 1 / 2"	16.78	12.88	11.80	10.32
3"	17.83	13.88	12.37	11.09
4"	18.00	15.12	13.84	12.86

MULTYMURO DE FACHADAS (KG / M³)

ESPESOR	CALIBRE			
	22 / 22	24 / 24	26 / 26	28 / 28
1"	---	---	---	---
1 1 / 2"	18.28	12.11	10.74	9.38
2"	16.96	12.82	11.44	10.07
2 1 / 2"	17.82	13.35	11.88	10.60
3"	18.05	13.88	12.81	11.13
4"	18.15	14.89	13.81	12.24

TESIS SIN PAGINACION

COMPLETA LA INFORMACION

TABLAS DE CONDUCTANCIAS Y RESISTENCIAS TERMICAS DE LOS PANELES

(CONSIDERANDO PELICULAS DE AIRE)

(SIN CONSIDERAR PELICULAS DE AIRE)

ESPESOR (PULGS.)	VERANO		INVERNO	
	U	R	U	R
1.000	0.118	8.51	0.118	8.43
1.500	0.081	12.29	0.082	12.21
2.000	0.062	16.08	0.063	16.00
2.500	0.050	19.87	0.051	19.79
3.000	0.042	23.66	0.042	23.58
4.000	0.032	31.23	0.032	31.15

ESPESOR (PULGS.)	U	R
1.000	0.132	7.58
1.500	0.088	11.38
2.000	0.068	15.19
2.500	0.053	18.84
3.000	0.044	22.73
4.000	0.033	30.30

TABLA DE CAPACIDAD DE CARGA UNIFORME PARA MULTIMURO DE FACHADAS W (Kg / M ²)																
CALIBRE 28/28 ESPESOR DEL PANEL (PULGS.)	DEFLEXION MAXIMA PERMITIDA	DISTANCIA ENTRE APOYOS (MTS.)														
		APOYO SIMPLE					APOYO DOBLE					APOYO TRIPLE				
		2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50
1 1/2"	L/180	103	70	49	38	28	293	188	130	98	73	563	388	234	163	115
	L/120	155	105	74	53	40	293	188	130	98	73	563	388	234	163	120
2"	L/180	150	105	78	58	43	402	257	179	131	100	781	502	321	223	164
	L/120	225	157	114	85	64	402	257	179	131	100	781	502	321	223	164
2 1/2"	L/180	197	141	104	79	61	511	327	227	167	128	960	638	409	284	208
	L/120	296	212	157	116	91	511	327	227	167	128	960	638	409	284	208
4"	L/180	346				121	838	538	372	274	209	1555	1047	670	465	342
	L/120	515				182	838	538	372	274	209	1555	1047	670	465	342

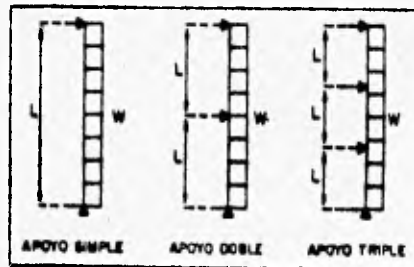


FIG. IV.5

DETALLES CONSTRUCTIVOS DE MUROS MULTIPANEL.

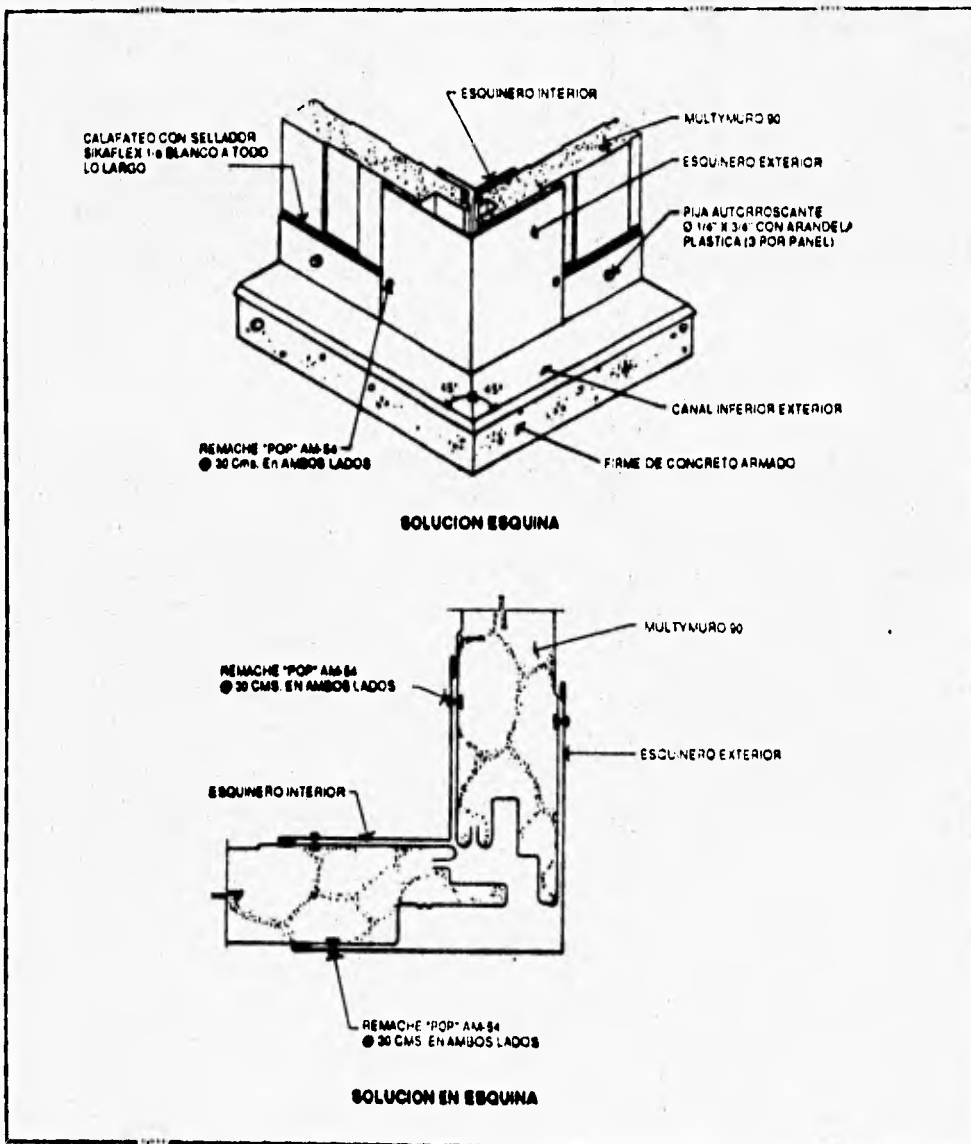


FIG. IV 6

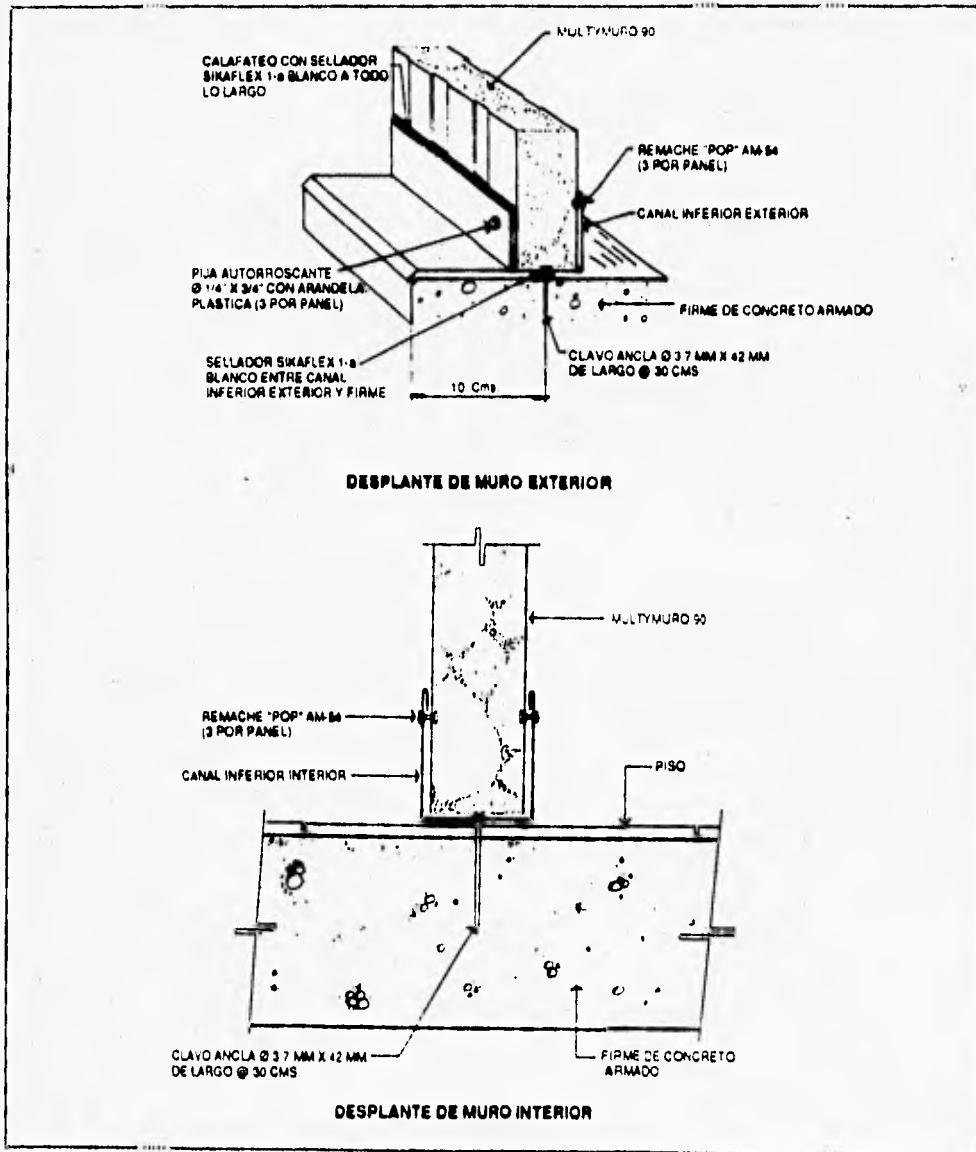
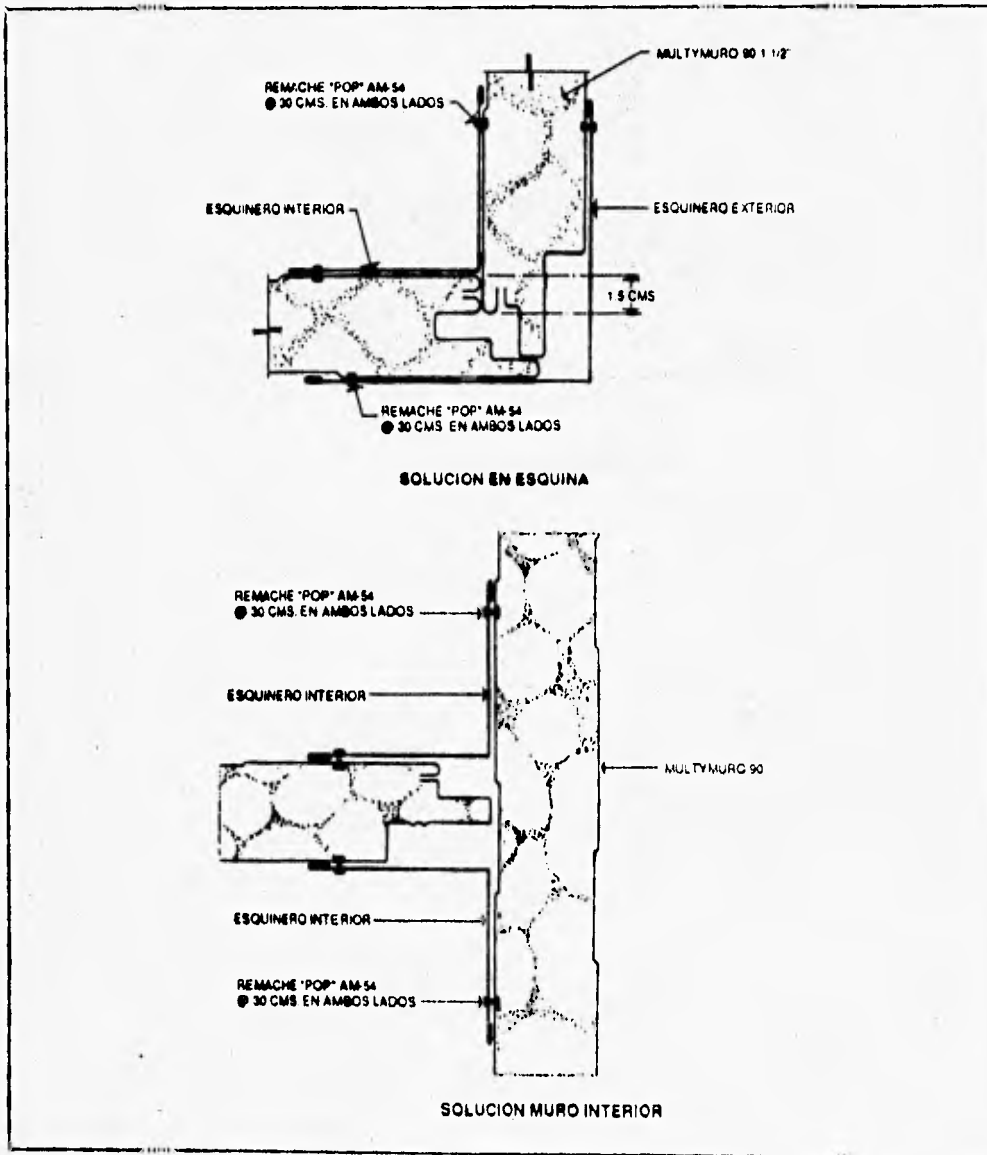


FIG. IV.7



IV.1.7.- SISTEMA DE MURO CON PANEL W .-

El panel W se compone de una estructura tridimensional de acero, acompañado de un alma de espuma de poliuretano ó con alma de centros espirales de cartón parafinado (Tubopanel), al cual se le puede dar el espesor deseado con solo aplicarle mortero.

Algunas características se menciona a continuación, así como algunos detalles constructivos.

		PANEL W	TUBOPANEL W
DIMENSIONES ESTANDAR	LARGO (m)	2.44	2.44
	ANCHO (m)	1.22	1.22
	ESPESOR (m)	0.05	0.05
PESO SIN MORTERO (Kg/m²)		5	4.33
PESO 10 cm. esp. term. (Kg/m²)		135.00	120.50

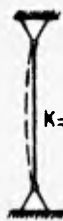
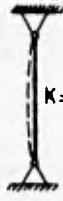
PANEL W

CARGA	AXIAL PERMISIBLE	
	h = 10 cm.	h = 7.5 cm.
100	P = 10,050 Kg.	P = 11,400 Kg.
150	P = 16,540 Kg.	P = 9,620 Kg.
200	P = 14,440 Kg.	P = 7,120 Kg.
250	P = 11,730 Kg.	P = 3,920 Kg.
300	P = 8,420 Kg.	---

P.- Carga axial permisible sobre el muro de Panel W.

- CONSIDERANDO:**
- Excentricidad máx. de $h/6$.
 - 1.00 m. de Muro.
 - Factor de seguridad $f_s = 1.5$.
 - Sin carga lateral

TUBOPANEL EN MUROS.

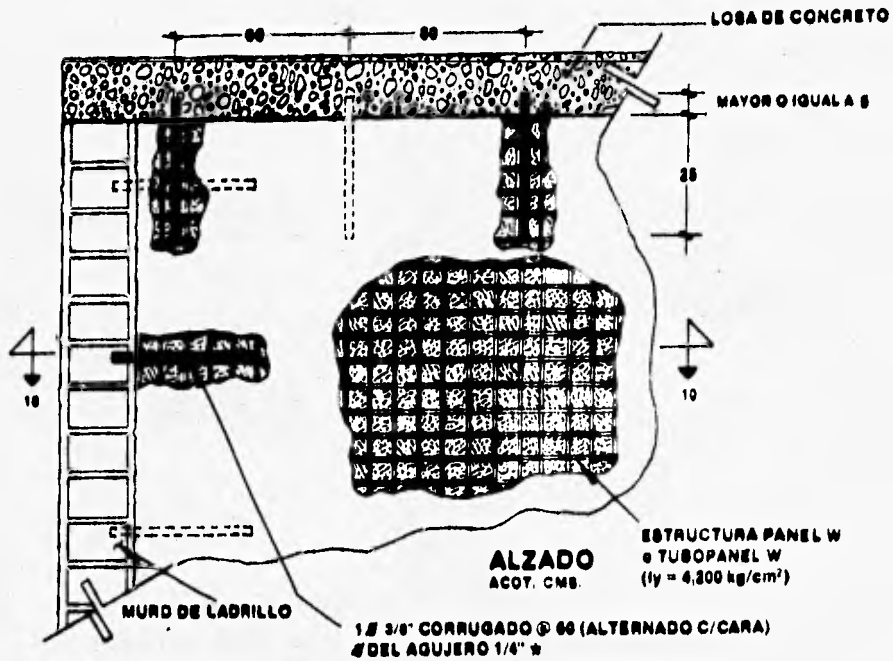
CONSIDERACIONES DE LOS APOYOS	CARGA AXIAL Kg/m		
	ALTURA cm.	h = 10 cm.	h = 8.5 cm.
 K=1.0	100	14,770	10,830
	150	12,780	9,720
	200	9,980	5,750
	230	7,920	3,570
	250	6,300	1,940
	300	1,980	---
 K=0.8	100	15,350	11,440
	150	14,070	10,090
	200	12,280	8,190
	250	9,980	5,750
	300	7,160	2,770

h- ESPESOR EN CMS.

CONSIDERANDO:

- a) 1.00 m. de Muro.
- b) Excentricidad máx. de h/6.
- c) Factor de Seguridad $f_s = 1.5$.
- d) Sin carga lateral.

FIG. IV.8.- ANCLAJE DE MUROS TAPON



UNION DE MUROS EN INTERSECCION

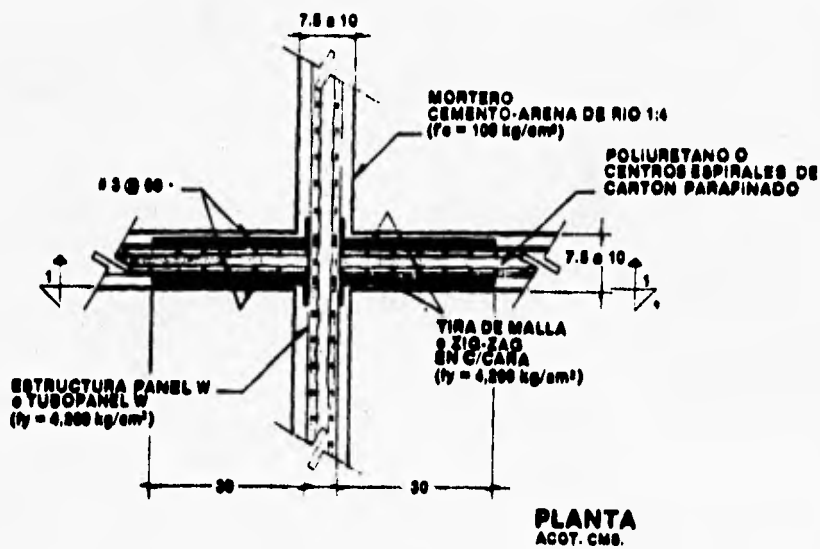
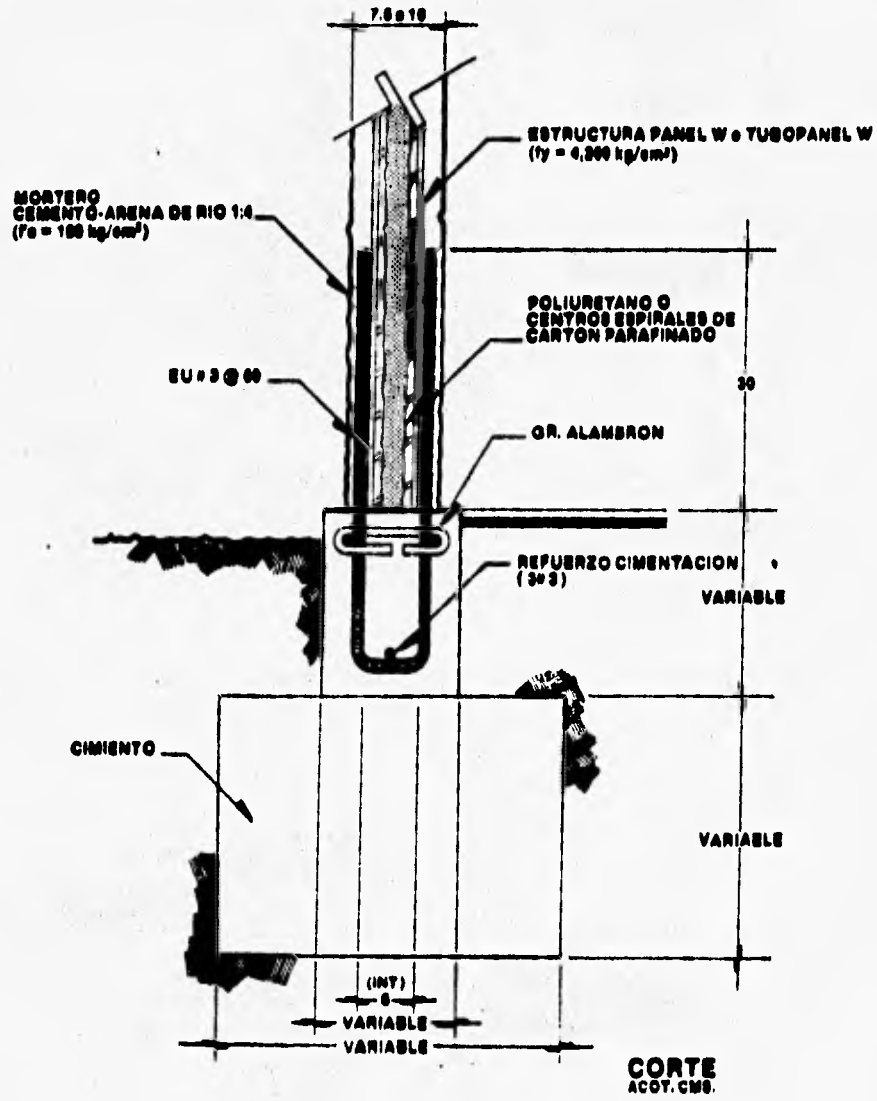


FIG. IV. 9.- CIMENTACION TIPO



UNION DE MUROS EN "T"

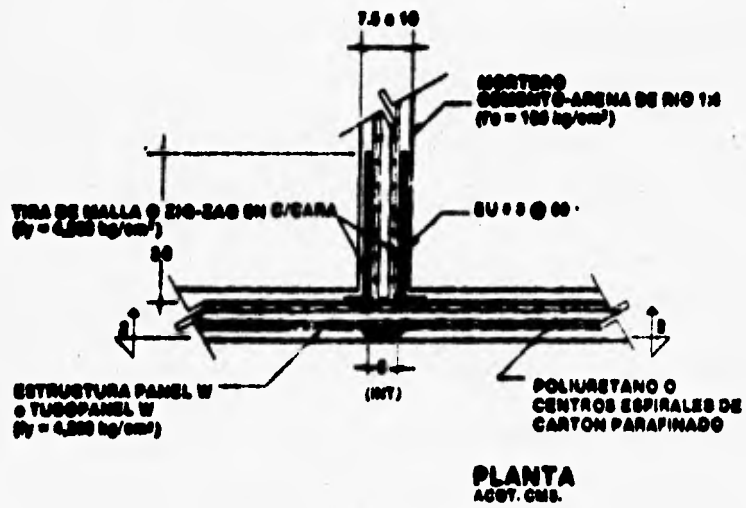


FIG. IV.10

IV.2.- FACHADAS PREFABRICADAS.-

Las fachadas en la edificación, permiten revestir los espacios interiores y exteriores con elementos que proporcionen la estanqueidad necesaria que se requiere para proteger el espacio interior de los agentes atmosféricos, así como de los ruidos y las variaciones de temperatura. Las podemos considerar como un elemento de separación que limita el espacio interior de la edificación con el exterior, la cual debe proporcionar un aspecto estético a la misma.

Actualmente existe una tendencia en prefabricarlas y para ello, existe bibliografía extensa que se dedica al estudio, diseño y elaboración de estas; dado que está fuera del alcance de esta tesis, sólo se mencionarán en forma muy general.

Las fachadas prefabricadas deben cumplir con requisitos básicamente arquitectónicos, primordialmente en lo que se refiere a la estética, de los cuales podemos mencionar los siguientes:

- a) Forma.
- b) Textura.
- c) Color.
- d) Tamaño.
- e) Resistencia a la intemperie, etc.

Generalmente estos elementos están modulados en paneles de diferentes formas. De acuerdo con PCI (Prestressed Concrete Institute) y según su uso, ya sea estructural y/o estético, se clasifican en:

- a) Paneles utilizados como muros cortina.
- b) Paneles Portantes.
- c) Elementos de muros autoportantes.
- d) Paneles utilizados como parte de la cimbra.

Las soluciones formales más sencillas para fachadas prefabricadas, y sin duda las más empleadas, son las formadas a base de paneles de perímetro rectangular, con uno o varios huecos de ventana, puerta balcón o tragaluz.

Otras modalidades bastante comunes de paneles exteriores son las de forma de L, T, T invertida, U, H, etc. Las variaciones y combinaciones son prácticamente ilimitadas.

En seguida se ilustran algunas de las formas y soluciones que se pueden encontrar dentro de una edificación.

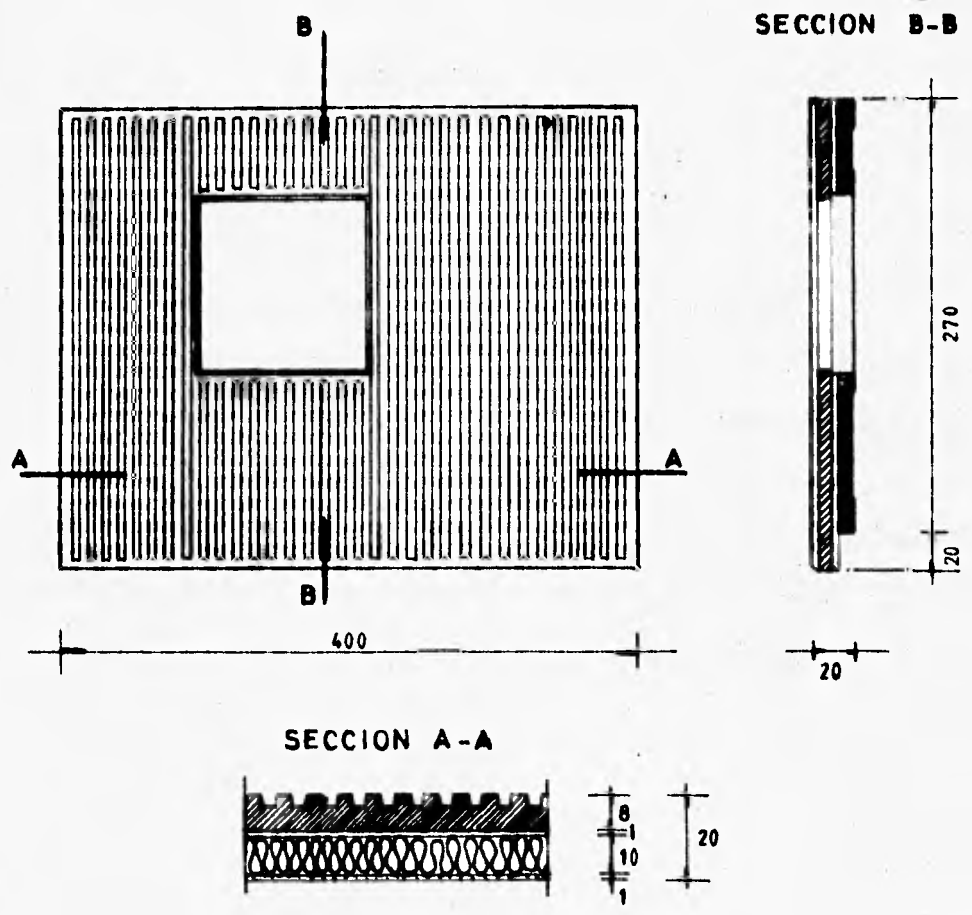
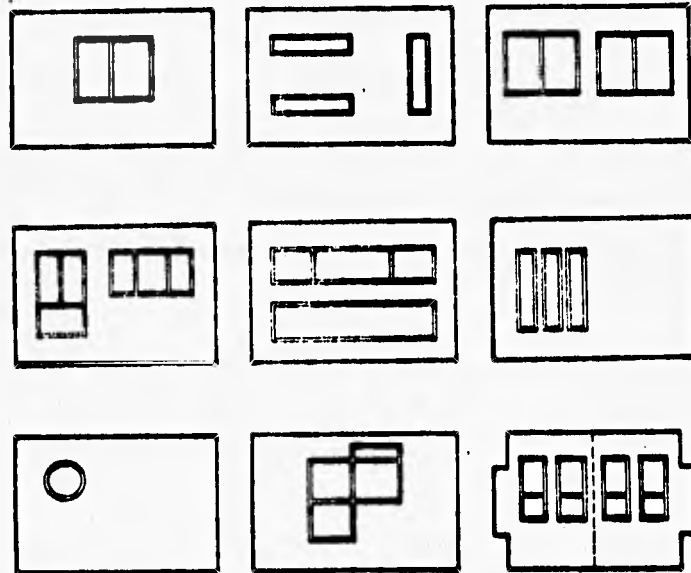
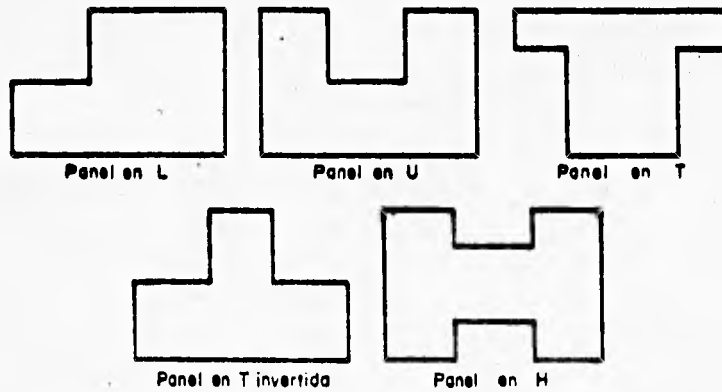


FIG. IV.11 FACHADAS PREFABRICADAS.

FIG. IV.12
 SOLUCIONES FORMALES PANELES FACHADA.



FORMAS DE PANELES FACHADA.



Podemos encontrar en algunas edificaciones, que la solución que se le puede dar al tipo de fachada, es empleando elementos estructurales prefabricados como:

- a) Losas doble "T".
- b) Placas "T".
- c) Losas extruidas, etc.

Se puede encontrar también, la aplicación de bloques de concreto con texturas, colores y acabados variados en casas habitación como parte integrante de la fachada.

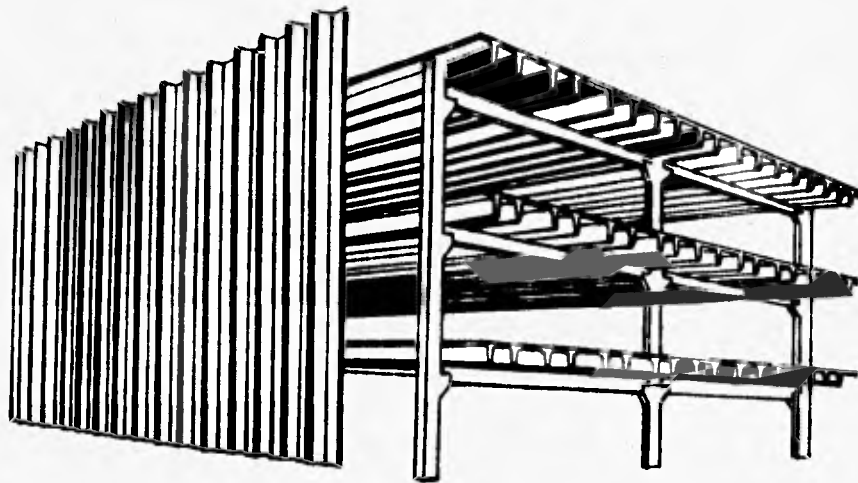
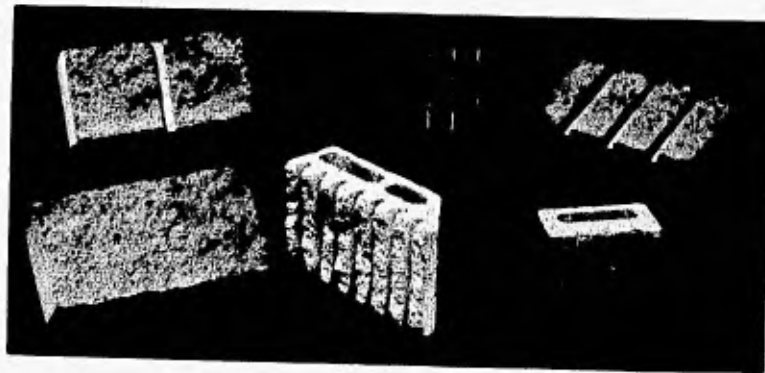
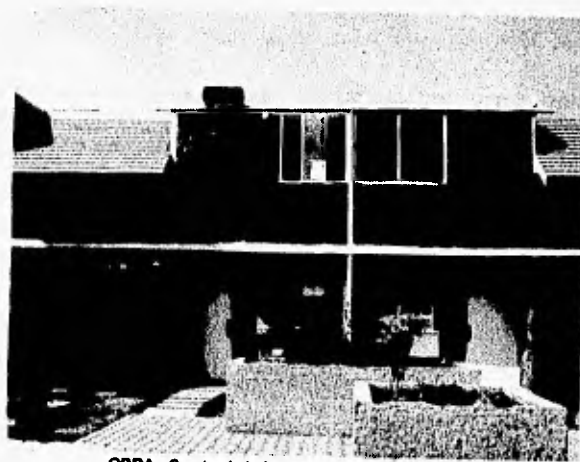


FIG. IV.13.- SOLUCION DE FACHADA CON ELEMENTOS ESTRUCTURALES.



BLOQUES CON ACABADOS TEXTURIZADOS



OBRA Sn. José de la Palma Ixtapaluca, Méx.

IV.2.1.- SISTEMA DE FACHADAS PREFABRICADAS PREFASA.-

Las fachadas prefabricadas PREFASA, son paneles tipo PRE-100 que cumplen con todas las características arquitectónicas que se requieren en una edificación. Pueden utilizarse en interiores y exteriores ya que cumplen con las condiciones estéticas que se requieren en una edificación.

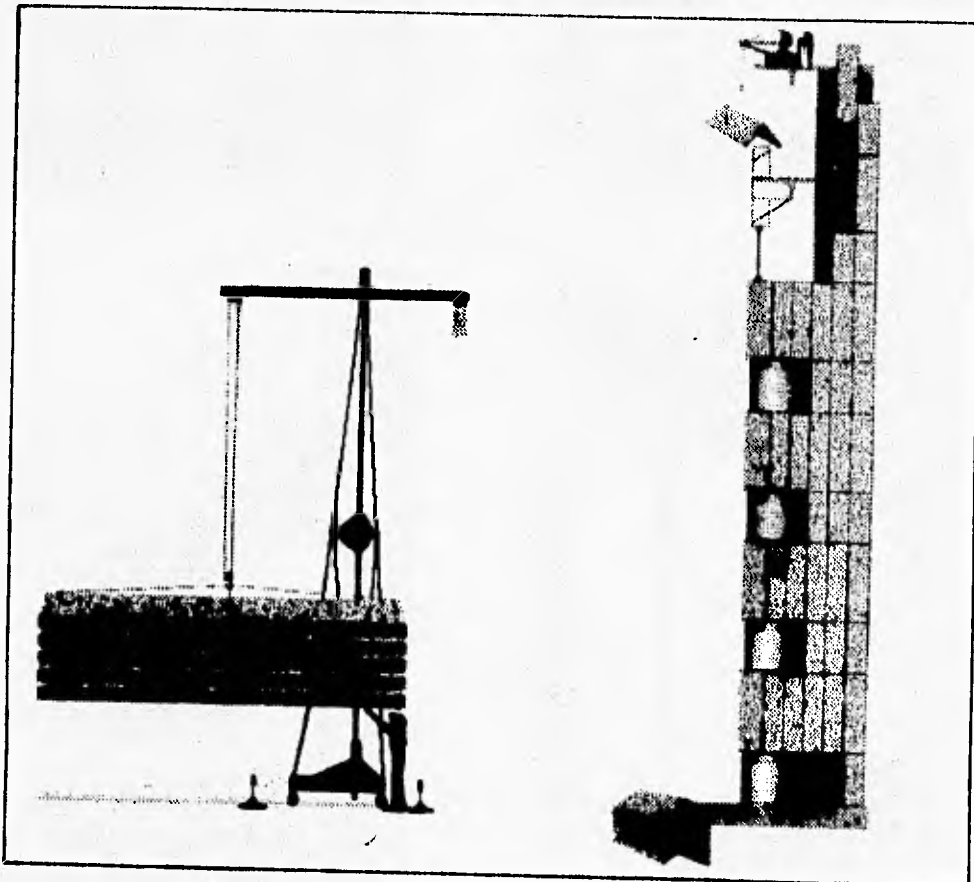
Pueden fabricarse en cualquier medida, color, textura o acabado, de acuerdo con las necesidades de la obra, ya que se elaboran con materiales pétreos naturales aglutinantes y con resinas poliméricas de alta viscosidad. Lo anterior da como resultado que se obtengan fachadas de larga vida útil, ante la presencia de las condiciones climáticas.

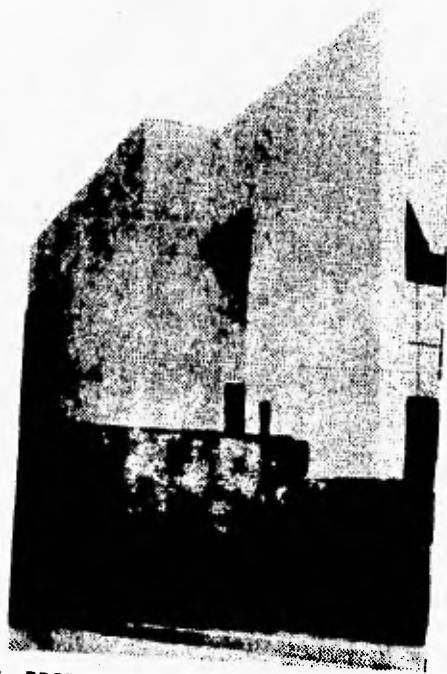
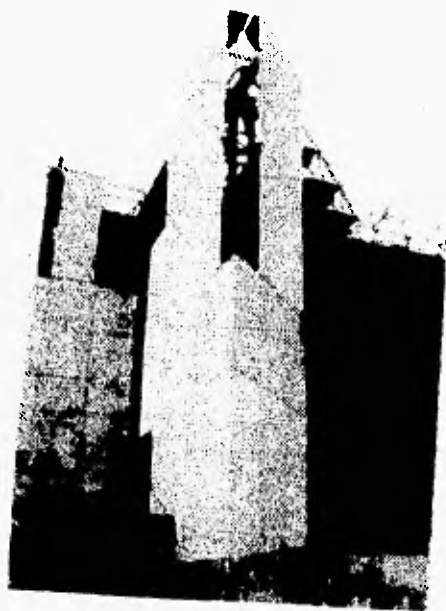
Presentan una gran ligereza, ya que los paneles tienen un espesor de 10 a 12 mm., y tienen un peso de 35 Kg/m² y su dureza es superior a la del concreto.

Estos elementos son fáciles de manejar y transportar, ya que pueden ser transportadas en vehículos de 3.5 a 10 toneladas o en trailers. Manualmente se descargan, estiban y se colocan en su posición final.

Este tipo de elementos, permiten obtener estructuras más racionales, ya que su utilización disminuye considerablemente la necesidad de refuerzo en la cimentación, columnas y elementos portantes.

APLICACIONES DE FACHADAS PREFABRICADAS





APLICACION DE FACHADAS PREFABRICADAS

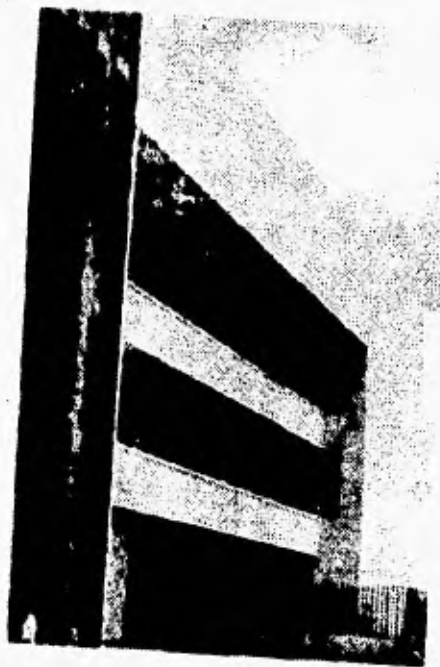
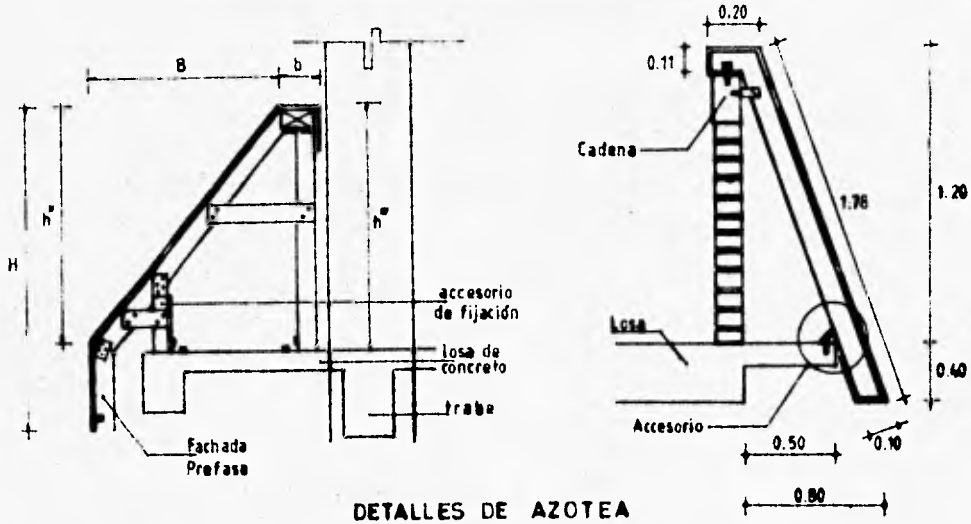
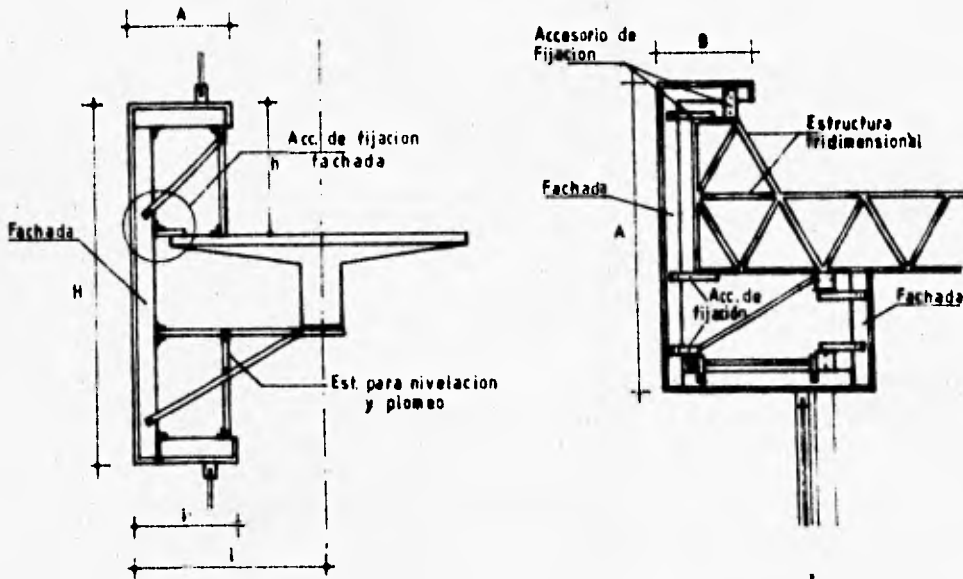


FIG. IV.13a- FACHADAS PREFABRICADAS PREFASA.



DETALLES DE ENTREPISO



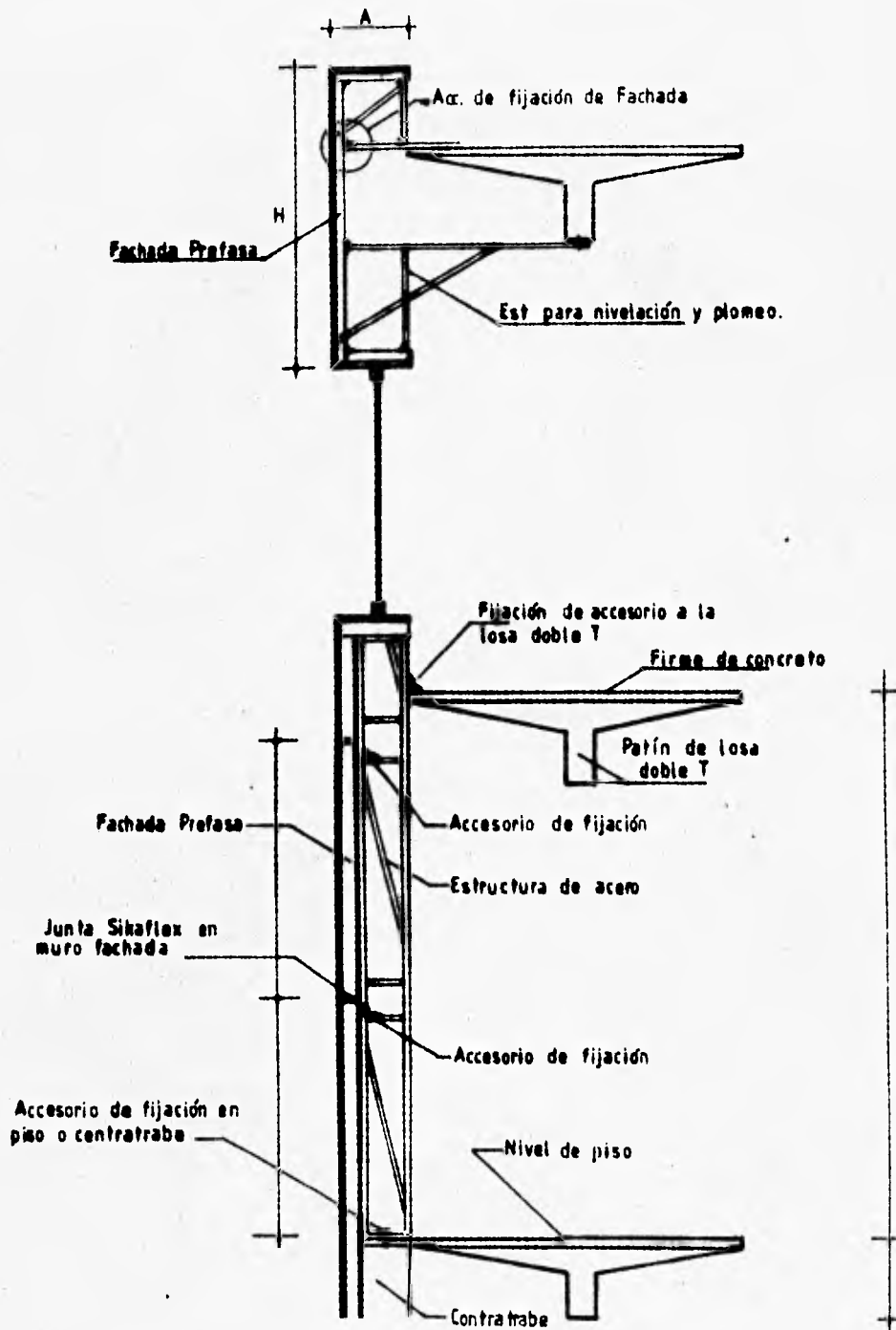


FIG. IV.13b- DETALLES DE ENTREPISO
CON FACHADAS PREFABRICADAS

IV.3.2.- SISTEMA MULTYPANEL PARA FACHADAS.-

El sistema se compone de módulos prefabricados de acero galvanizado y prepintado, unidos mediante un núcleo de espuma rígida de poliuretano (Panel tipo sandwich). Algunos detalles de este sistema se muestran a continuación.

MULTYMURO DE FACHADAS

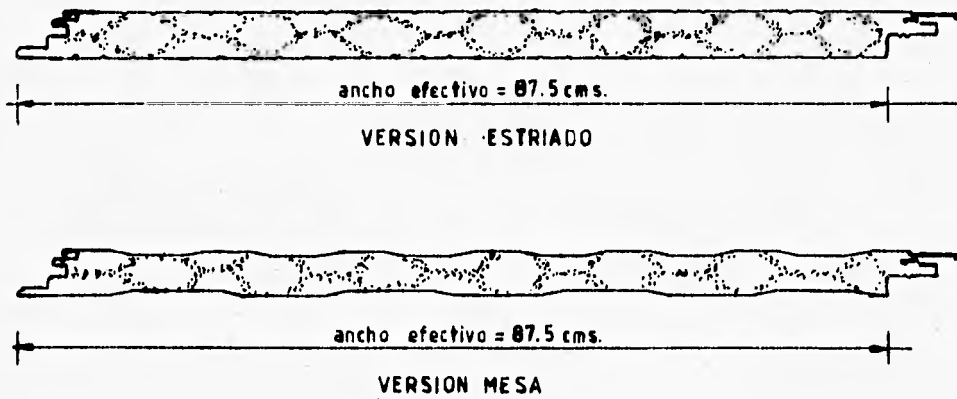


FIG. IV.14

FIG. IV.15.- MULTIMURO DE FACHADAS.

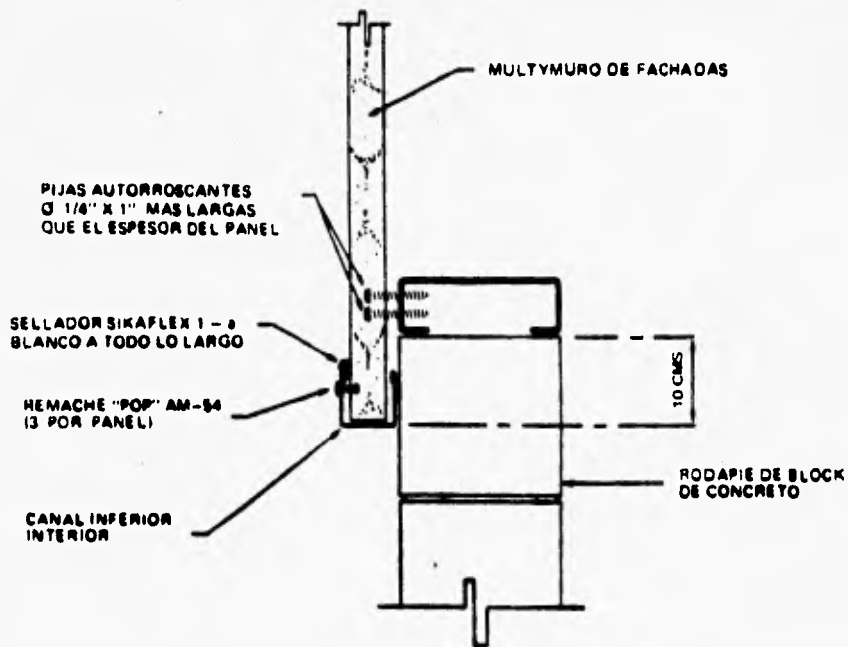
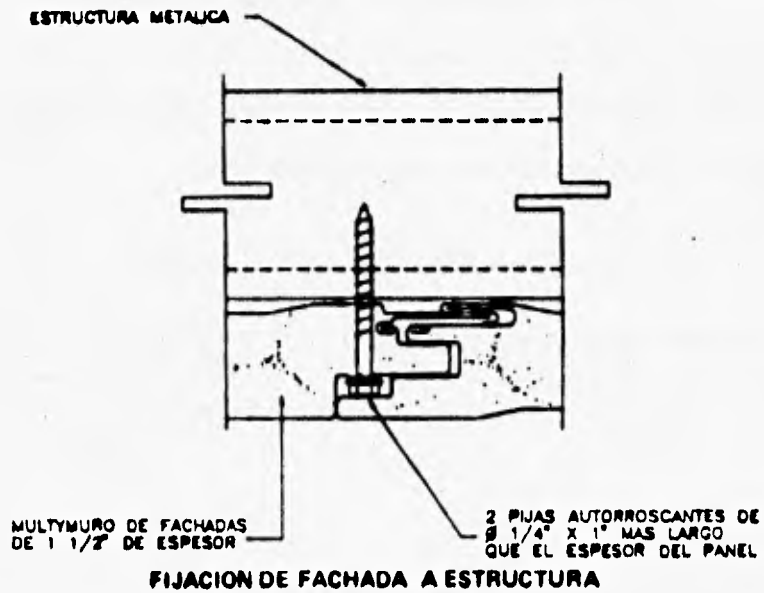
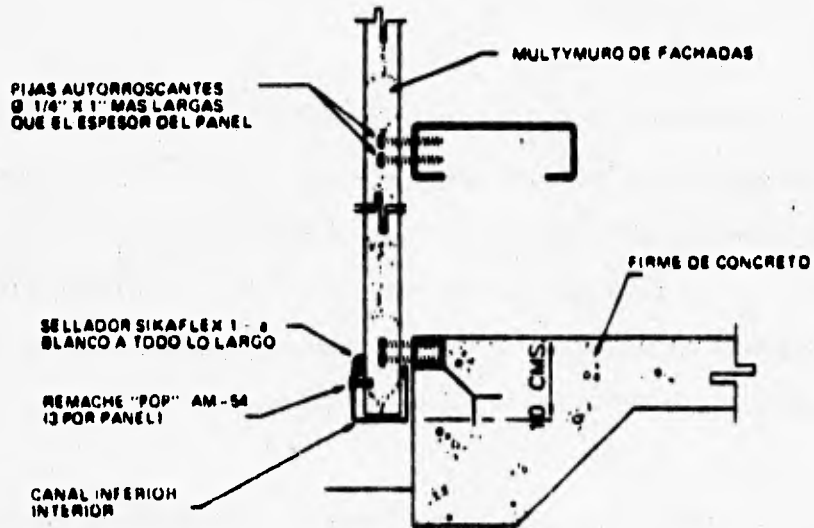
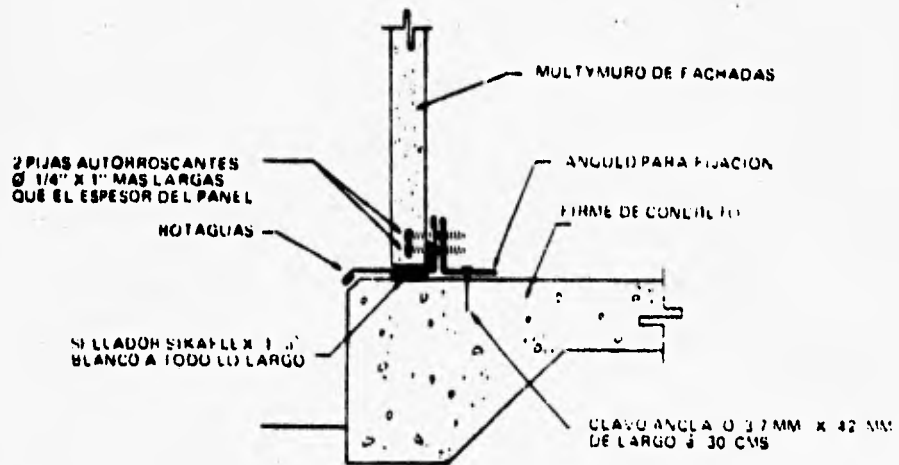


FIG. IV.16.- MULTYMURO DE FACHADAS.



REMATE DE FACHADA EN FIRME



REMATE DE FACHADA EN FIRME

IV.3.- FALSOS PLAFONES.-

El empleo de falsos plafones en edificación tiene gran aplicación. Estos se utilizan para aislar o separar la parte superior de una estancia o lugar en donde se habita, dejando un espacio libre entre la losa de cubierta y el plafón, en donde se pueden alojar las diferentes instalaciones.

El plafón debe tener una apariencia agradable y estética, ya que es un elemento de acabado que además debe proporcionar un aislamiento termo-acústico, y tener cierta resistencia a la humedad, al fuego y al medio ambiente.

Considerados como elementos prefabricados no estructurales de separación, generalmente estos elementos necesitan de un sistema de soporte o suspensión, en donde se apoye el plafón, el cual, tiene la forma de una placa plana, de bajo peso y de poco espesor, además de presentar características estéticas como

a) Color.

b) Textura.

c) Dimensión.

d) Diseño, etc.

Los plafones pueden ser elaborados en diferentes materiales inorgánicos, pero el más común, es el de yeso, ya que estos, deben tener diversas propiedades como:

- a) Absorción de sonido.
- b) Estética y Diseño.
- c) Inc combustibilidad.
- d) Resistencia al fuego.
- e) Aislamiento termo-acústico.
- f) No generar gases, flama y humo.
- g) Estabilidad dimensional.

Todos los sistemas de plafón prefabricado, utilizan como sistema de suspensión diversos tipos de perfiles de acero galvanizado y/o aluminio, como ángulos perimetrales ensamblables, canaletas, postes, alambres galvanizados como colgantes. Con estos elementos se forman retículas modulables para la colocación de las placas y dar forma así al sistema de plafón.

Existe un sin número de empresas que se dedican a la elaboración de este tipo de elementos, con placas en diversos materiales, texturas, colores y con diversas dimensiones.

La mayoría utilizan el proceso descrito anteriormente para el ensamblaje del plafón.

A continuación se mencionarán las características de sólo dos empresas, siendo tal vez las más conocidas.

IV.3.1.- SISTEMA PANEL REY.-

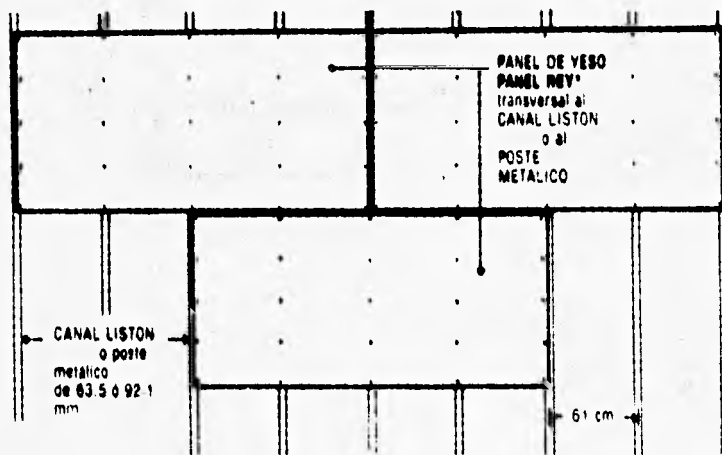
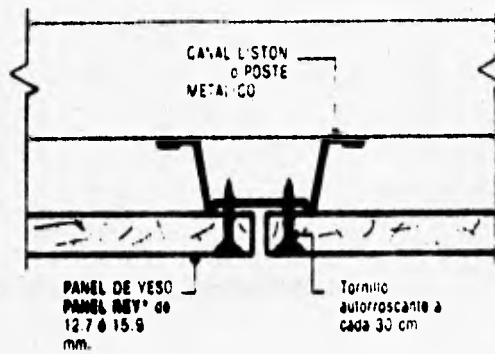
Este sistema emplea perfiles de acero galvanizado en varios calibres y alambre galvanizado calibre No. 12 como elementos de suspensión, formando retículas en donde se apoyan las placas o paneles de yeso.

El espacio libre entre la losa y el plafón, se utiliza generalmente para alojar las instalaciones.

Cumpliendo con las características que se requieren para la formación del sistema de plafón. A continuación se presentan algunos detalles del sistema.

	PLAFON DE YESO PANEL REY	
	SUSPENSION OCULTA	SUSPENSION VISIBLE
ANCHO	1.22 m.	0.61 m. (nominal)
LARGO	2.44 y 3.05 m.	1.22 m. (nominal)
ESPESOR	12.7 y 15.9 mm.	9.6 y 12.7 mm.
PESO	9.0 Kg/m ²	7.0 Kg/m ²
	12.0 Kg/m ²	9.0 Kg/m ²

FIG. IV. 17- SUSPENSION OCULTA DE PLAFONES.

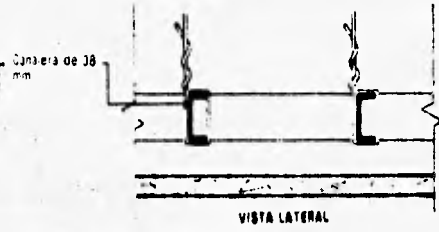
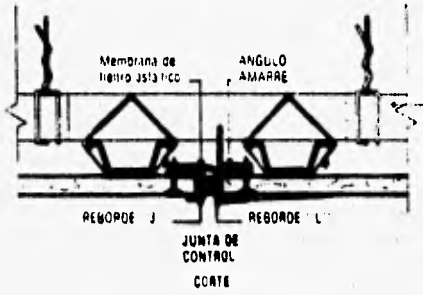


Fijación del
PANEL DE YESO
PANEL REY* al
CANAL LISTON
y/o
POSTE
METALICO

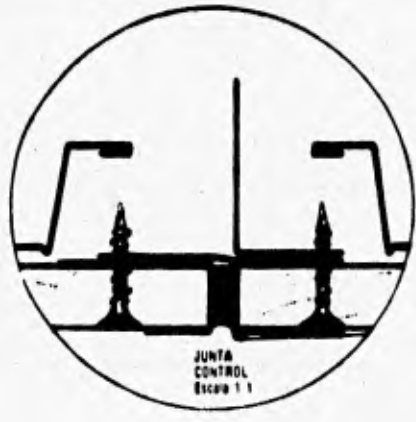
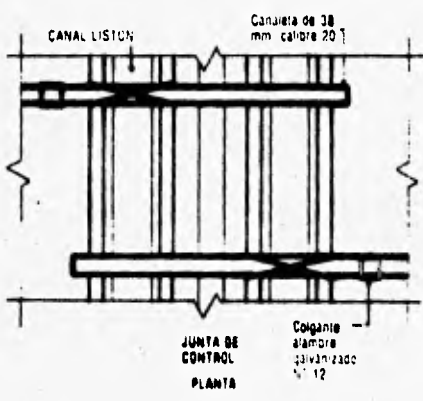
FIG. IV.18

SISTEMAS DE PLAFONES CON PANEL DE YESO DETALLES TÍPICOS

PANEL REY



SUSPENSION OCULTA



*Los plafones deben llevar juntas de control cada 15.00 m. en sus dos dimensiones, siempre y cuando tenga juntas de construcción perimetrales o a cada 9.00 m. cuando no las tenga.

Note: Para construcciones con resistencia al fuego específica es necesario proteger el gabinete. (Favor consultar nuestro departamento técnico).

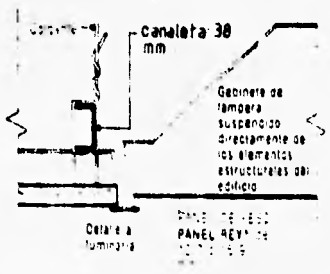
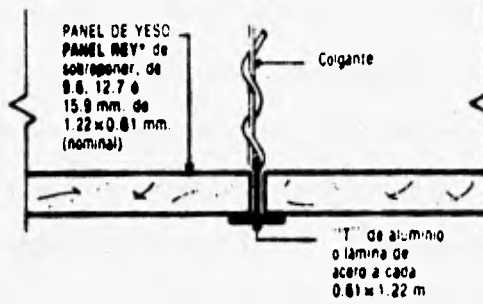
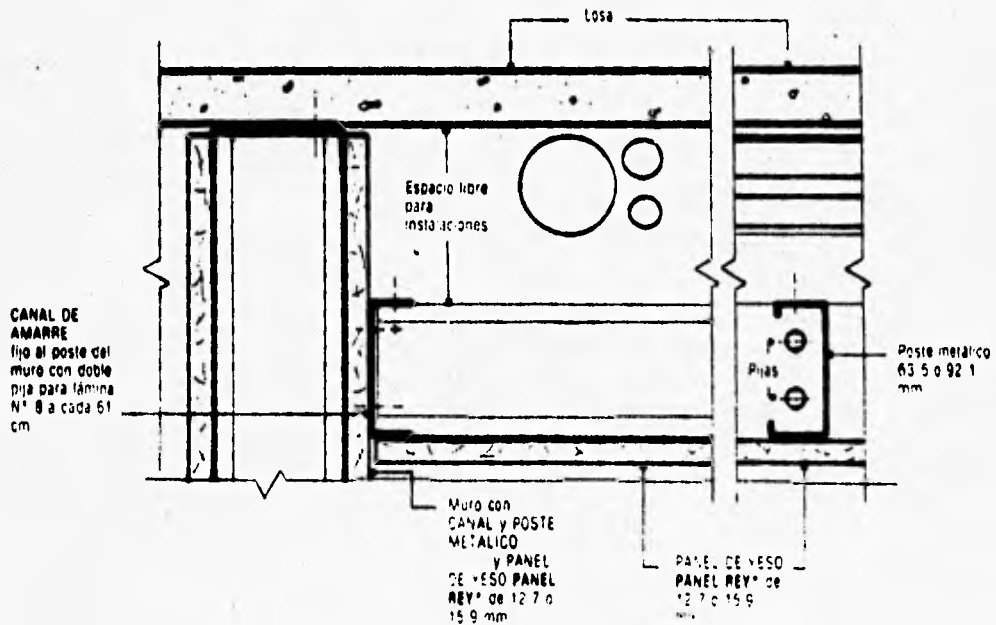


FIG. IV.19-SUSPENSION VISIBLE



Poste metálico calibre 20	63.5 mm.			92.1 mm.		
Separación en cm.	30.5	40.6	61.0	30.5	40.6	61.0
Cero permisible en m.	3.35	3.05	2.65	4.50	4.00	3.35



IV.3.2.- PLAFONES YESO PANAMERICANO.-

Se compone de perfiles metálicos en forma de Tee, con doble lámina en el alma y bulbo rectangular. Cuentan con conectores especiales en sus extremos y perforaciones para colgantes, así también, perfiles y canaletas de diversos calibres.

Con este sistema se pueden construir retículas de suspensión para plafones en módulos de 61 cm. Utilizando paneles de yeso tablaroca ó placas de tablamento Durock. En seguida se muestran las características de este sistema, así como algunos detalles.

TABLA DE CAPACIDAD DE CARGA (KG/ML)

COMPONENTE	TIPO	LONGITUD cm	PERALTE cm	SEPARACION DE COLGANTES		
				1.22 m.	1.53 m.	1.83 m.
TE PRINCIPAL	DX 24	366	3.8	18.5	9.1	5.4
TES CONECTORAS	DX 416	122	2.5	74	----	----
	DX 216	61	2.5	24.6	----	----

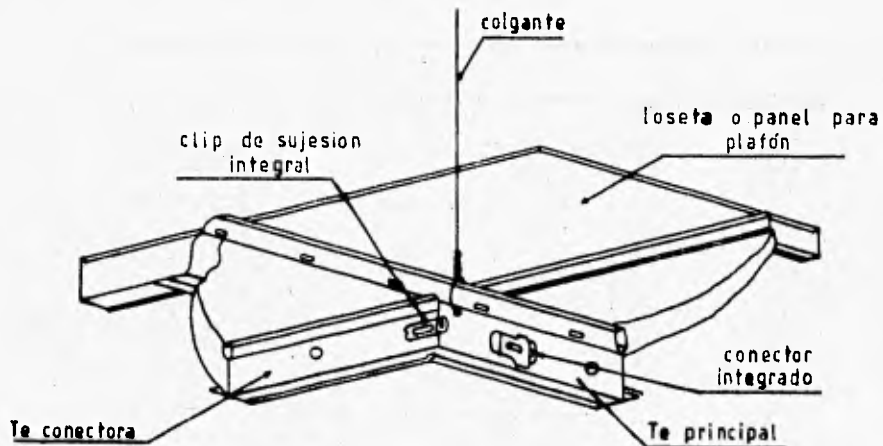


FIG. IV.20

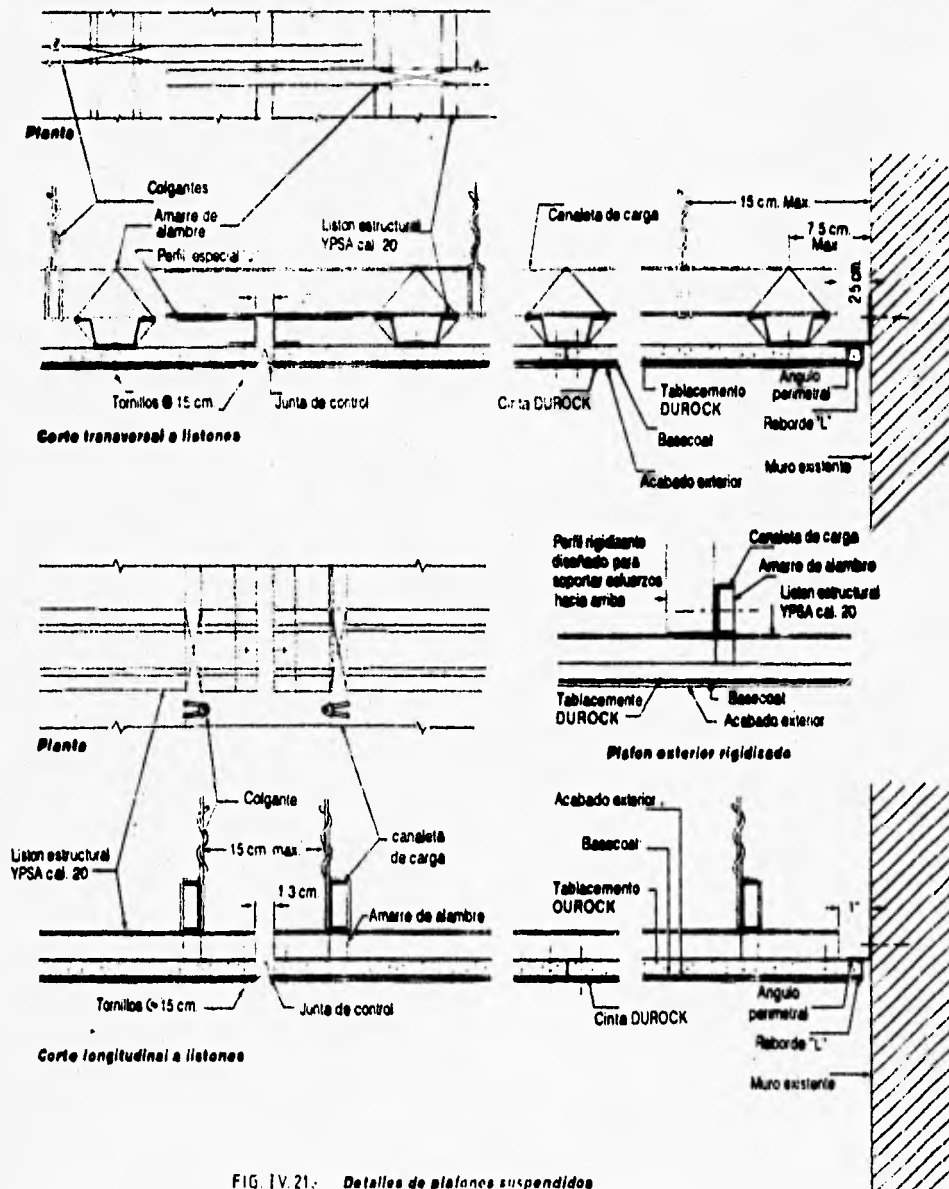


FIG. IV. 21: Detalles de plafones suspendidos

CAPITULO V

SISTEMA DE CUBIERTA.

V.- SISTEMA DE CUBIERTA.

En toda edificación es necesario cubrir un espacio para hacerlo habitable, el cual proporcione protección en contra de las condiciones climatológicas como la lluvia, viento y los rayos del sol.

En el campo de los elementos prefabricados de concreto, existen algunos cuya función principal es la de cubrir un espacio para hacerlo habitable, a estos, los podemos llamar elementos de cubierta, los cuales en conjunto forman todo un sistema.

Como ya se ha mencionado en el capítulo III en el apartado III.2.3., en el que se describen los elementos planos ó de piso tales como:

- a) **TRABELOSAS SECCION DOBLE "T".**
- b) **TRABELOSAS SECCION "T".**
- c) **PLACAS ALIGERADAS.**
- d) **LOSAS EXTRUIDAS.**
- e) **VIGUETAS Y BOVEDILLAS, ETC.**

los que constituyen el sistema de entepiso y cuya función es la de cubrir un espacio proporcionando estanqueidad, a ellos se les consideran también como elementos de cubierta.

Además de los elementos anteriores, se encuentran en el mercado de los elementos prefabricados dos tipos de elementos cuyo uso es exclusivamente como cubiertas, estos son:

- 1.- **LOSA SECCION "TT" PERALTE VARIABLE.**
- 2.- **TRABE TY.**

V.1.- LOSA SECCION "TT" PERALTE VARIABLE.-

Son elementos estructurales de concreto presforzado de sección "TT" de peralte variable. Se fabrican en moldes metálicos o en moldes de concreto y metal, se curan a vapor para incrementar su resistencia a corto plazo

Aunque esta piezas son generalmente de 3 mts. de ancho, se pueden fabricar en diferentes anchos, longitudes y peraltes, de acuerdo a las necesidades de proyecto.

Consideradas como losas nervadas pretensadas, diseñadas específicamente para servir como elementos de cubierta a dos aguas. Por si solas adquieren en su fabricación las pendientes necesarias para el desagüe o drenaje.

Estos elementos se emplean principalmente como sistemas de cubierta en:

- a) Almacenes.
- b) Naves industriales.
- c) Escuelas.
- d) Clínicas.
- e) Gimnasios, etc.

por la garantía de protección que proporciona a este en comparación con otros sistemas.

Usada básicamente para cubiertas con una pendiente del centro de la cumbrera a los extremos de 6.25 %. Proporciona techos económicos de gran calidad por tratarse de cubiertas de concreto, que necesitan menor mantenimiento y alargan la vida de la estructura.

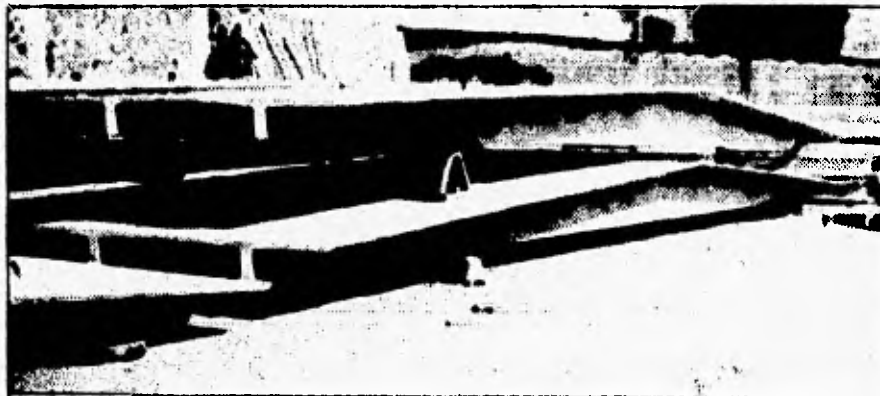
Una de las ventajas con que cuenta este elemento, es que proporciona mejor protección al intemperismo y es muy adecuada para centros de trabajo, donde la supresión de ruido es vital para el desarrollo de la productividad individual.

Otra característica es que coladas en posición invertida se pueden emplear en:

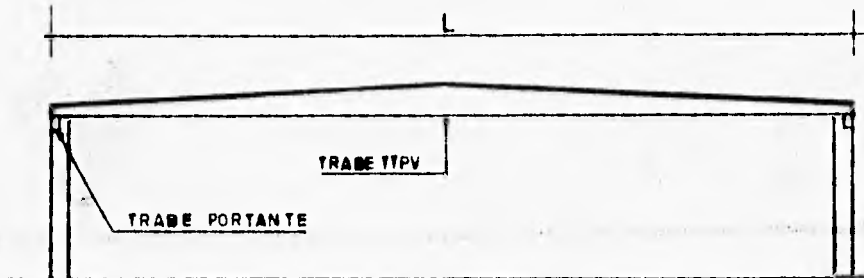
- a) Andenes.
- b) Andadores
- c) Centrales camioneras.
- d) Aeropuertos.
- e) Estacionamientos, etc.

Sus principales ventajas son las de economizar el volumen de concreto, por consiguiente el peso propio; debido a su perfil geométrico permite el escurrimiento pluvial de manera natural.

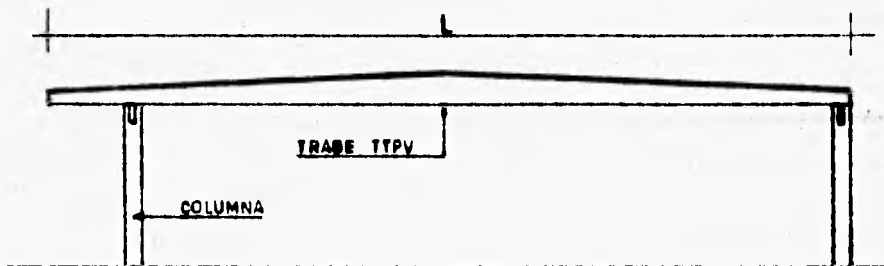
Las alternativas de cubierta para techo, utilizando la losa sección "TT" de peralte variable, son básicamente tres, ilustrando en la fig. V.1 cada una de ellas.



1) CUBRIENDO TODO EL CLARO.



2) DEJANDO UN SOLO VOLADIZO.



3) CON DOS VOLADIZOS.

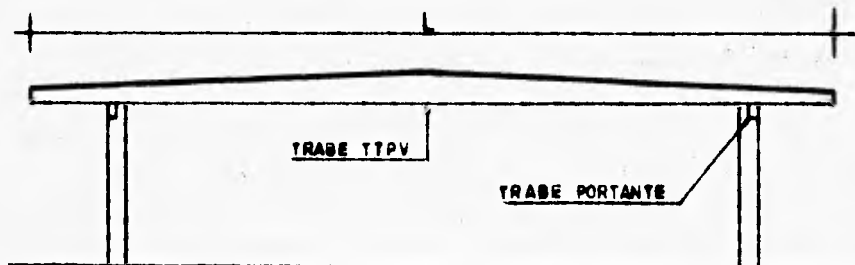
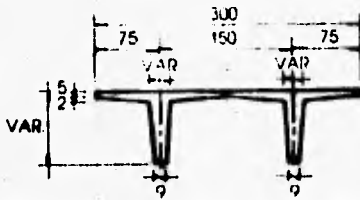


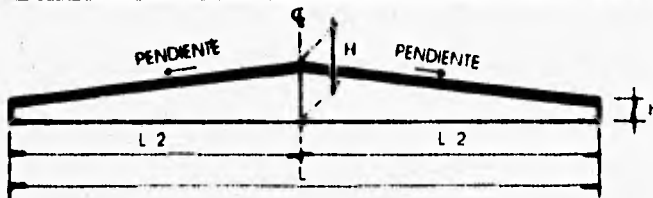
FIG. V.1.-ALTERNATIVAS DE CUBIERTA CON TRABE LOSA TTPV.



LOSA TT PERALTE VARIABLE



CARACTERISTICAS



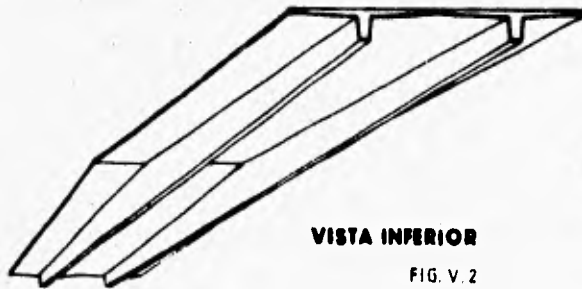
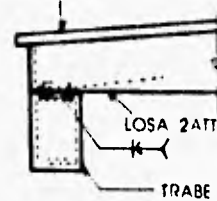
LOSA 2ATT	MOLDE 300/85	MOLDE 300/136
SOBRECARGA UTIL PARA LONGITUD MAXIMA	80 KG/M ²	80 KG/M ²
LONGITUD MAXIMA L	21 MTS.	30 MTS.
H	85 CM.	136 CM.
h	30.5 CM.	42.3 CM.
PENDIENTE	5.2%	6.25%
PESO PROPIO	260 KG/M ²	350 KG/M ²
APOYO MINIMO	15 CM.	20 CM.

LOSA 2 ATT

• PARA MAYORES SOBRECARGAS ASI COMO VOLADOS MAS GRANDES CONSULTE CON NUESTRO DEPARTAMENTO TECNICO

APOYO LOSA 2 ATT

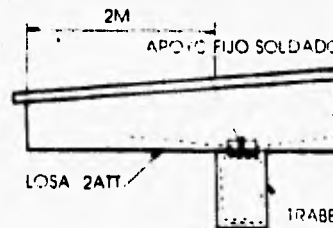
APLICAR IMPERMEABILIZANTE DIRECTAMENTE



VISTA INFERIOR

FIG. V. 2

LOSA 2 ATT - TRABE



ELEMENTO **TRABELOS A DOBLE "T" DE PERALTE VARIABLE**
 USO **CUBIERTAS, BODEGAS, NAVES INDUSTRIALES**
 CLAVE **"DTPV"**

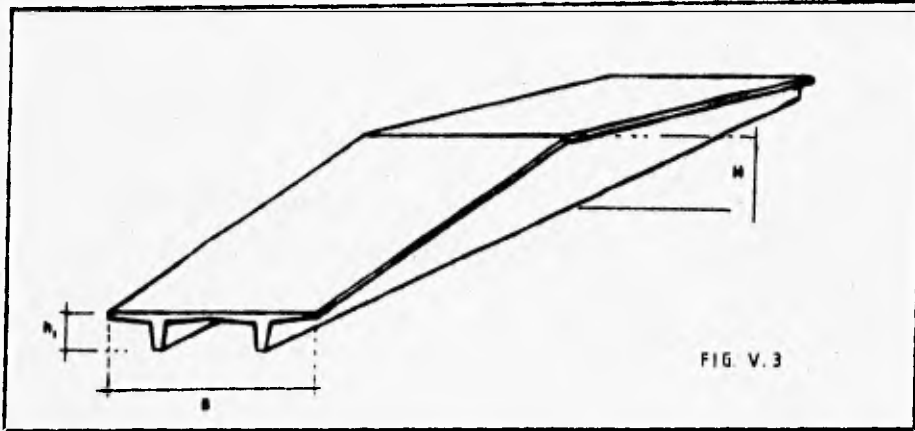
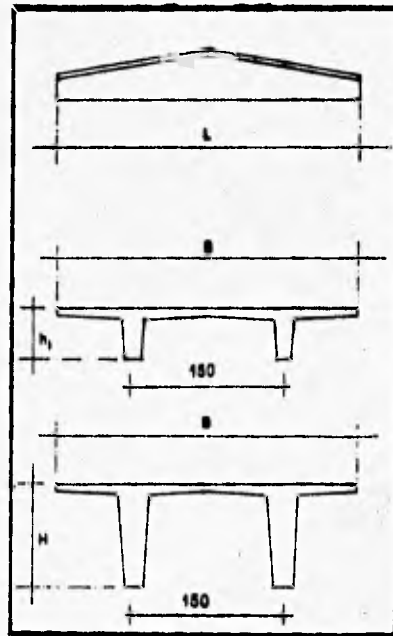


FIG. V.3

CONCRETO $f'c = 400 \text{ Kg/cm}^2$
 ACERO DE PRESFUERZO $f's \text{ ult. } 18.900 \text{ Kg/cm}^2$

Características de la Sección				
B	H	h_s	L máx.	P.P. Kg/m
300	86,25	26,9	1900	245
300	106	26,9	2600	275
300	124	26,9	3100	350



PRETENCRETO, S.A. DE C.V.

CUBIERTA DOBLE T
SOLUCION A BASE DE PIEZAS PREFABRICADAS
DOBLE T, PERALTE VARIABLE.

NAVES INDUSTRIALES

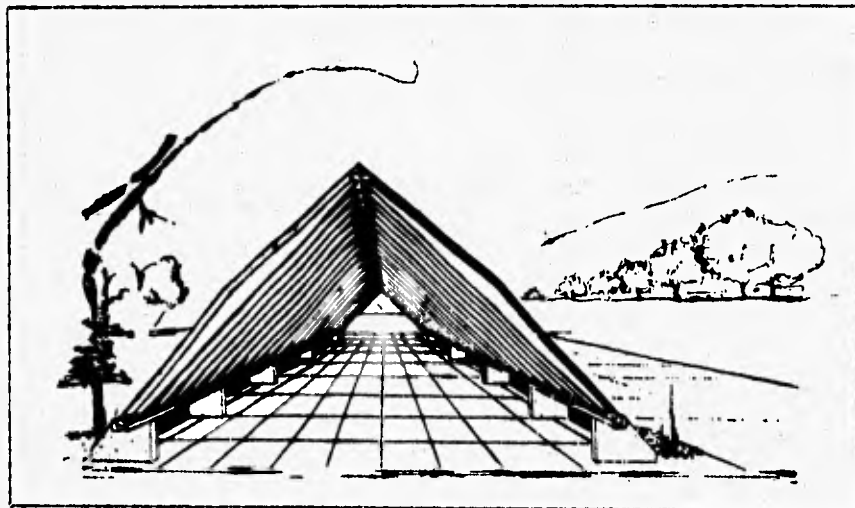


FIG. V. 4



PRETENCRETO, S.A. DE C.V.

LOSA TT PERALTE VARIABLE.

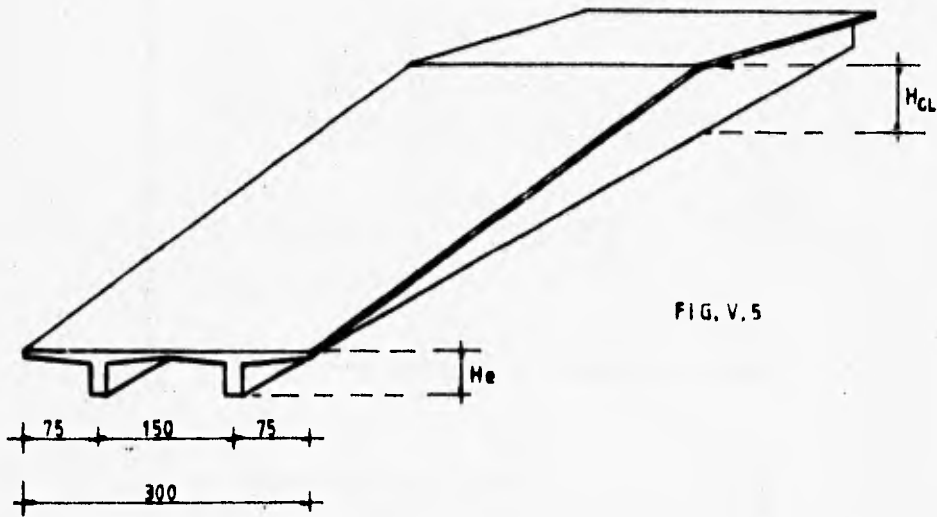


FIG. V. 5

PERALTE (H_{CL})	H_e	CLARO MAX.	PESO	PENDIENTE
CM	CM	M	Kg/m ²	%
70	23	15.00	250.00	6.25
90	21	22.00	260.00	6.25
105	27	25.00	275.00	6.25

IMPRESA.

DETALLES DE APOYO CON TRABELOSAS TT
DE PERALTE VARIABLE

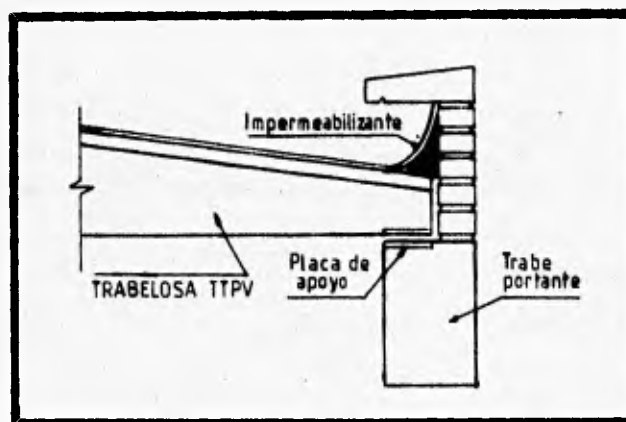
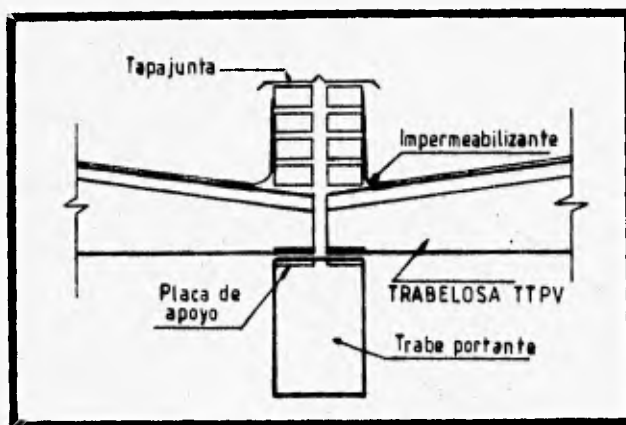
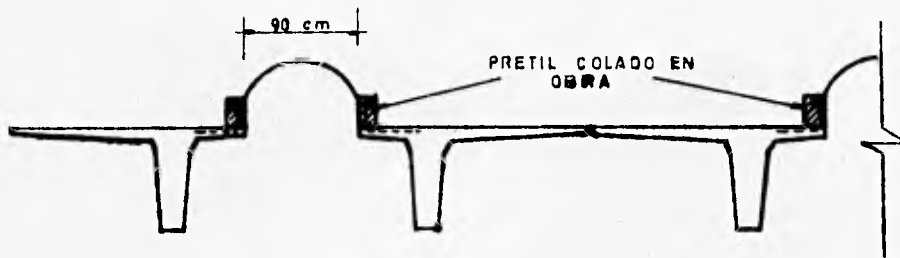


FIG. V.6

LOSA TT PERALTE VARIABLE CON DOMOS Y
PRETILES.



PRETIL PARA TRAGALUZ
O DOMO

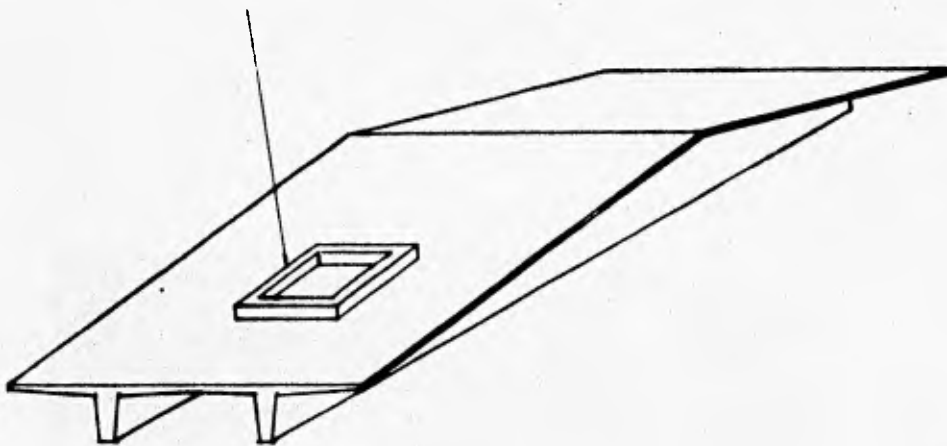
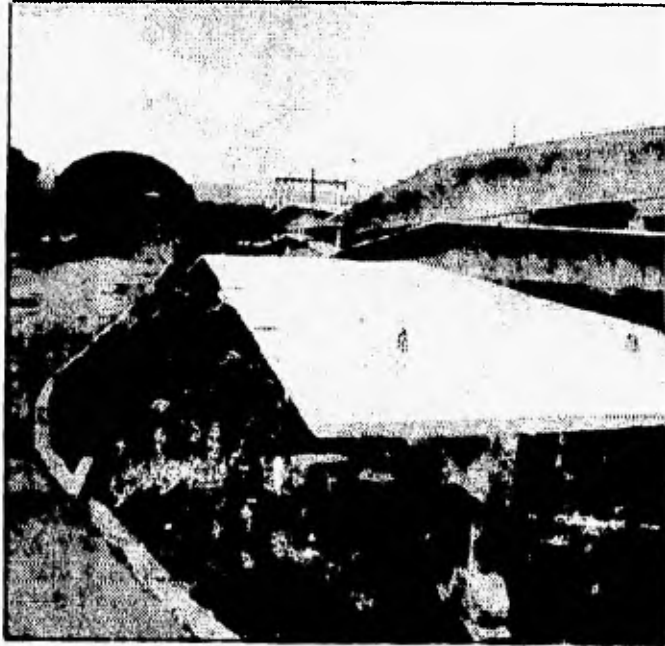
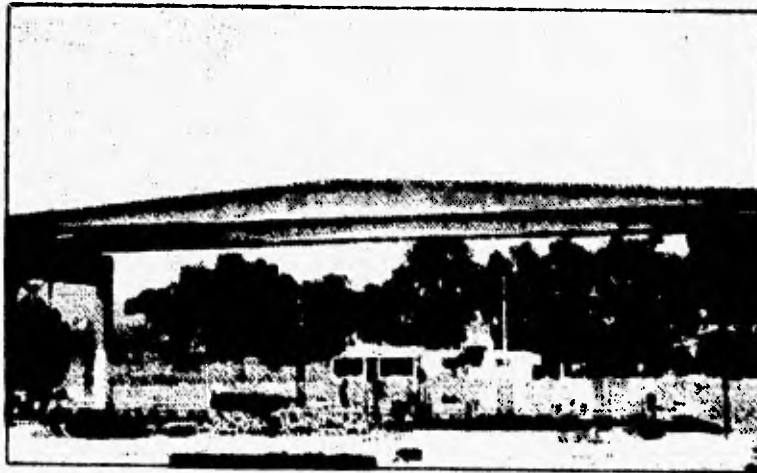


FIG. V.7



APLICACION DE ELEMENTOS DE CUBIERTA CON
PIEZAS DOBLE T PERALTE VARIABLE



V.3.- TRABE TY.-

Las trabes TY son elementos prefabricados de concreto presforzado, elaborados en moldes metálicos. El ángulo que forman las aletas con el nervio es de 20° generalmente o hasta 35° respecto a la horizontal, pueden cubrir claros hasta de 30 m.

Es una sección especialmente diseñada para funcionar como sistema de cubierta donde se requiere salvar grandes claros, utilizando las "TY" como trabe portante de láminas estructurales, se obtienen algunas ventajas en comparación con las soluciones tradicionales como por ejemplo:

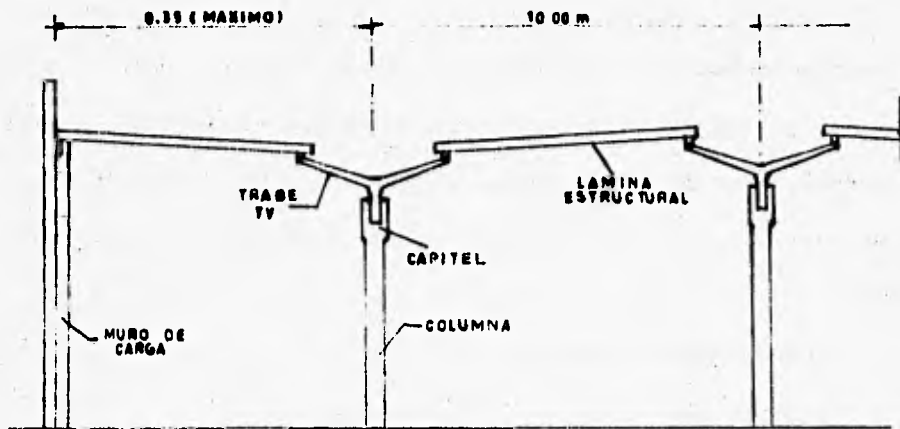
- a) Menor tiempo de construcción.
- b) Mayor economía, pues no requiere mantenimiento.
- c) Por sus características geométricas la trabe "TY", funciona como canalón.

Una de sus aplicaciones es; como elemento de cubierta colocándolas una a continuación de otra, se obtiene una apariencia similar a la de la trabelosa o placa plegada, o bien, separándolas una cierta distancia y apoyándolas a diferentes niveles y colocando a los extremos de las aletas lámina estructural, se consigue provocar el escurrimiento pluvial (fig. V.8)

Se utilizan en:

- a) Centros comerciales.
- b) Bodegas.
- c) Talleres.
- d) Laboratorios.
- e) Estaciones del metro.

CORTE EN COLINDANCIA (1ª ALTERNATIVA)



CORTE EN COLINDANCIA (2ª ALTERNATIVA)

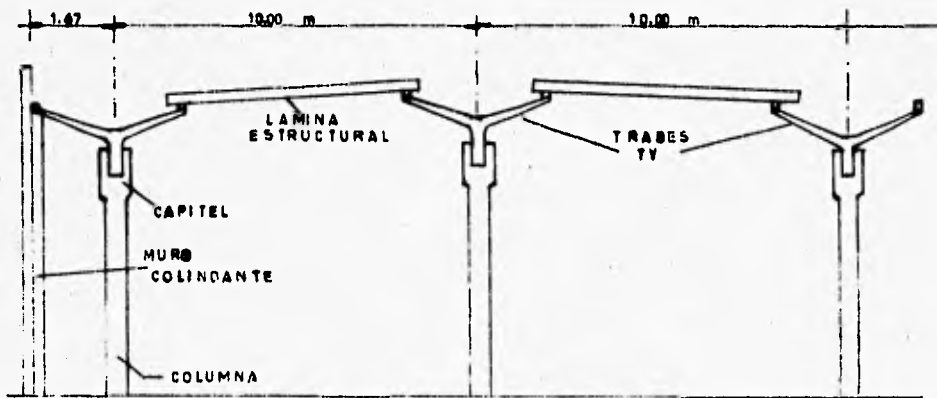
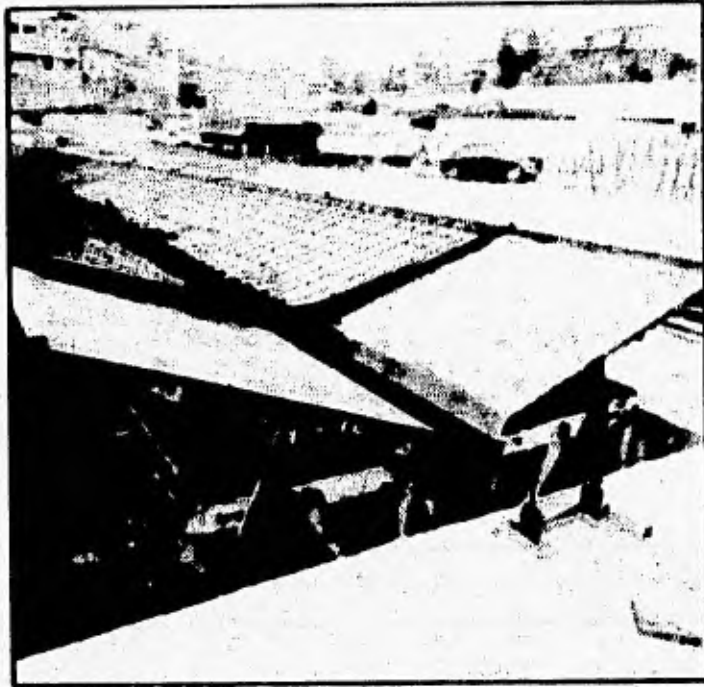
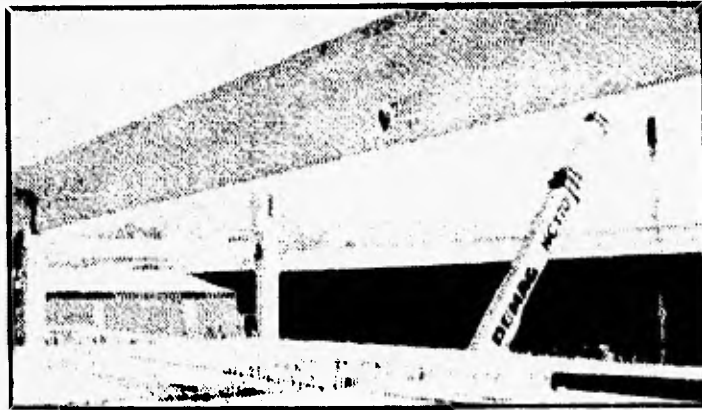


FIG. V.8

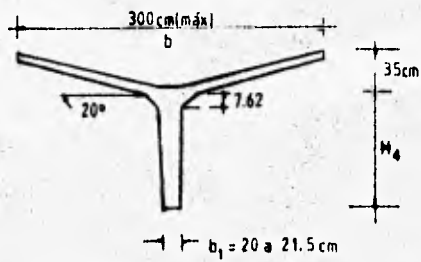


TRABE TY PARA
SISTEMA DE CUBIERTA



Las características de estos elementos, se mencionan a continuación de acuerdo a las especificaciones de algunas empresas prefabricadoras.

TRABE TY (IMPRESA)



H ₄	b	L _{máx.}	PESO	
			Kg/m ³	Kg/m
120	300	31.00	404	1213
110	300	27.00	368	1164
100	300	23.00	372	1115
90	300	22.00	355	1069
80	300	20.00	339	1015
70	300	17.00	322	964
60	300	15.00	304	913

L. máx. Para trabe TY asociada a láminas estructurales con entre eje máximo de 18.00 m.

DETALLES DE APOYO TRABE TY

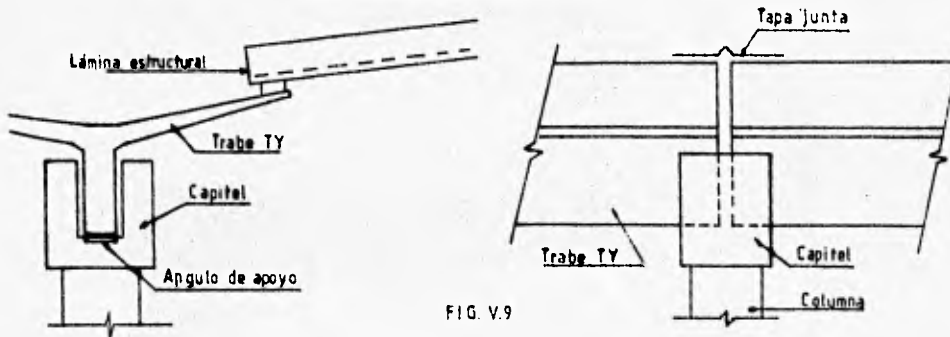
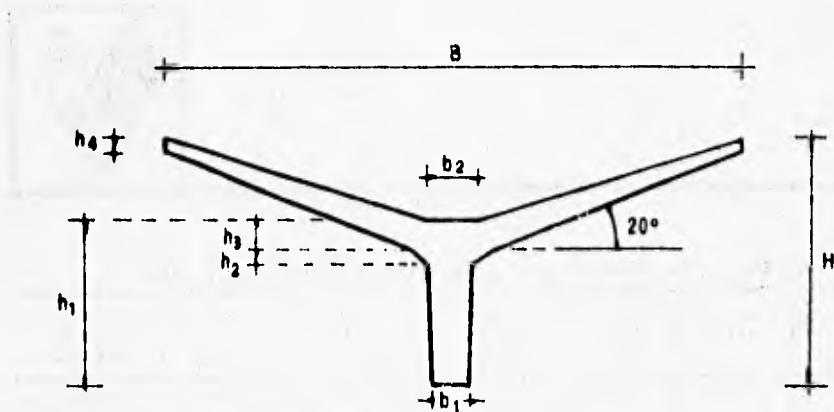
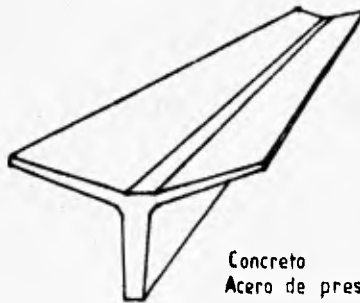


FIG. V.9



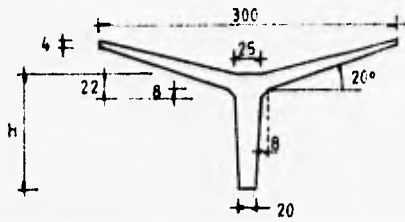
TRAPE TY (V I B O S A)

BASE			ALTURA				SECCION	P.P.	
B	b ₁	b ₂	H	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	cm ²	Kg/m
300	23	25	115	80	8	14	4	4575	1098
300	21	25	135	100	8	14	4	5006	1200
300	20	25	155	120	8	14	4	5417	1300



Concreto $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$
 Acero de presfuerzo $f_s \text{ ult.} = 18900 \text{ kg/cm}^2$

FIG. V.10



TRABE TY ASOCIADA CON LAMINA ESTRUCTURAL

PERALTE H	LONGITUD MAXIMA	PESO PROPIO TON/ML	h ALTURA MAXIMA	B ANCHO MINIMO	A APOYO MINIMO	C HOLGURA MINIMA
80 cm.	20 mts.	1.0	55 cm.	15 cm.	20 cm.	30 cm.
100 cm.	25 mts.	1.1	75 cm.	17.5 cm.	25 cm.	30 cm.
120 cm.	30 mts.	1.2	95 cm.	20 cm.	25 cm.	30 cm.

CARGAS CONSIDERADAS: LAMINA 20 Kg/m², RELLENO Y OTROS 100 Kg/m², CARGA VIVA 50 Kg/m².

CONEXIONES

DETALLE DE APOYO DE TRABE TY

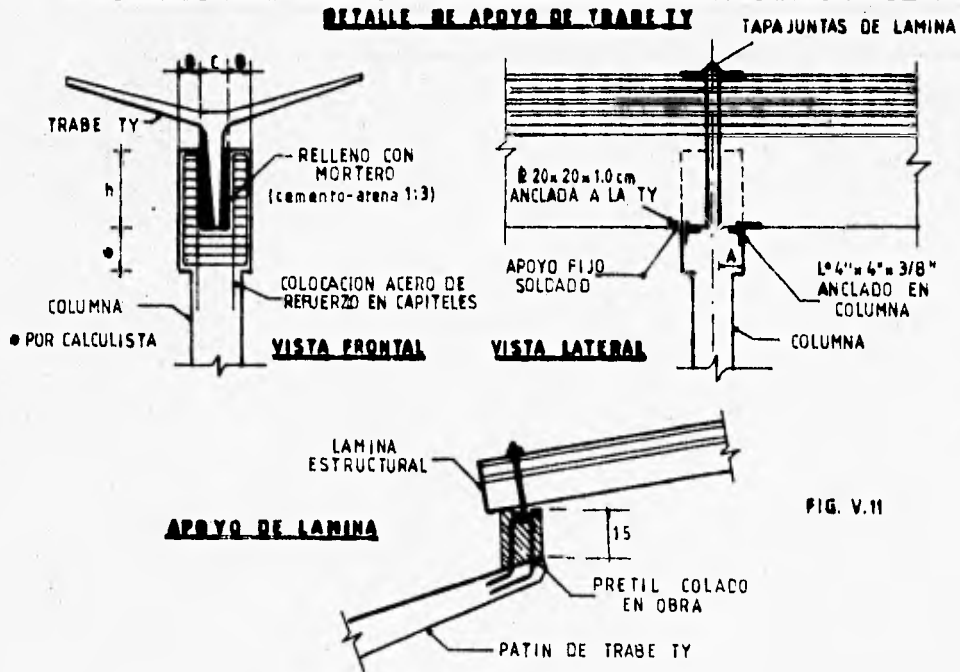
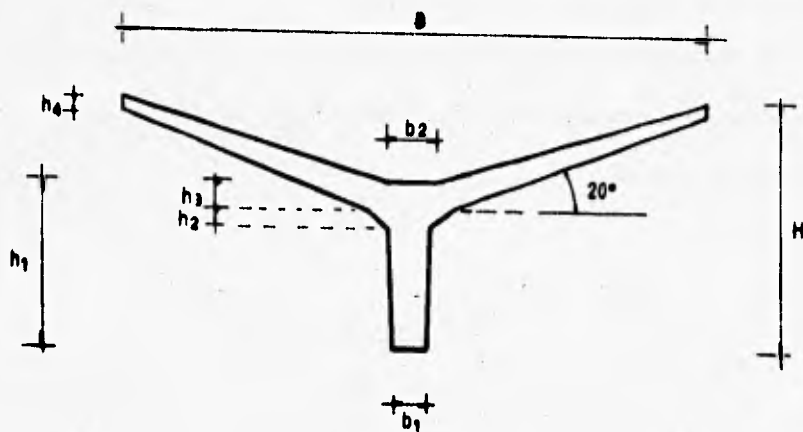


FIG. V.11

FIG. V.12



TRABE TY

TIPO	BASE			ALTURA				SECCION	P.P.
	B	b ₁	b ₂	H	h ₁	h ₂	h ₃	cm ²	Kg/m
300/156	300	20	25	156	var.	4	8	4818	1156

ELEMENTO DE CUBIERTA PARA CLAROS HASTA DE 30 m.

PRETENCRETO, S. A.

Las traves TY se apoyan libremente sobre los capiteles de las columnas, es decir, un extremo es articulado, soldándose la placa de apoyo en el capitel con el accesorio ahogado en la trabe TY mediante un ángulo de acero, y el otro extremo es apoyo libre, colocándose una placa de neopreno entre los accesorios de conexión.

El calafateo transversal en apoyos intermedios, se realiza mediante un colado en sitio en cada extremo a juntar, colocando al mismo tiempo una tapajuntas de lámina entre los extremos de las traves TY.

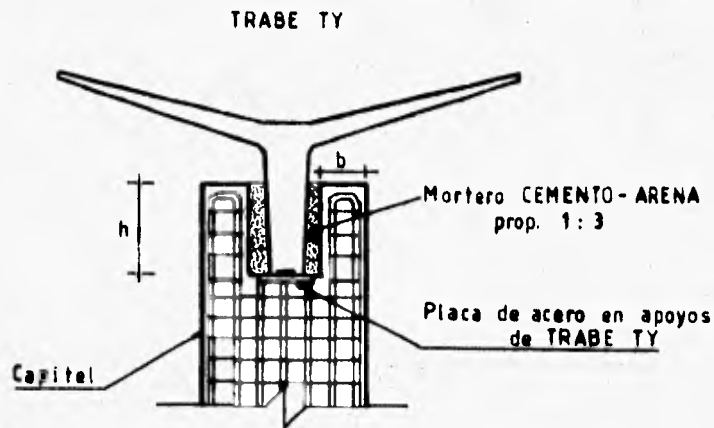
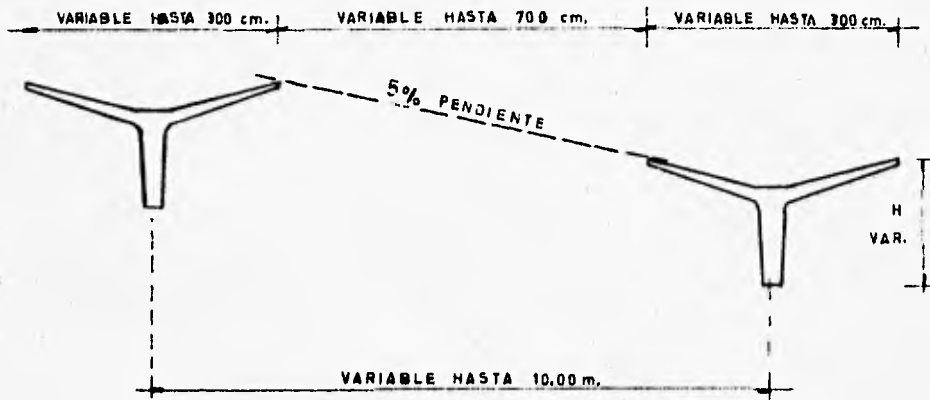
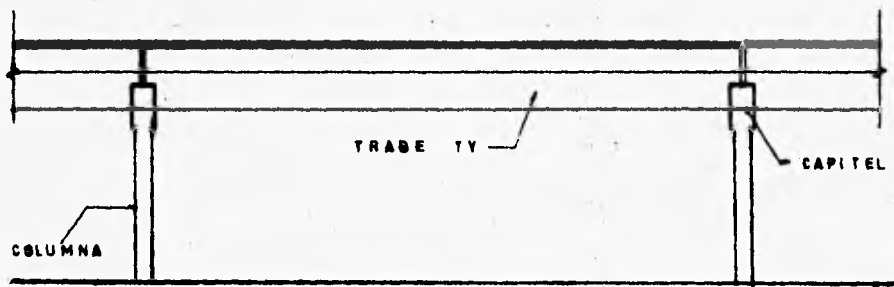


fig. V.13.- CALAFATEO TRANSVERSAL DE TRABES TY.

En el presente capítulo, se observan algunos tipos de estructuración con traves TY, los cuales podemos decir que son los más comunes. A continuación se muestran de manera gráfica la forma general de estructuración con traves TY.



ESTRUCTURACION DE TRABES TY



CORTE LONGITUDINAL

FIG. V.14

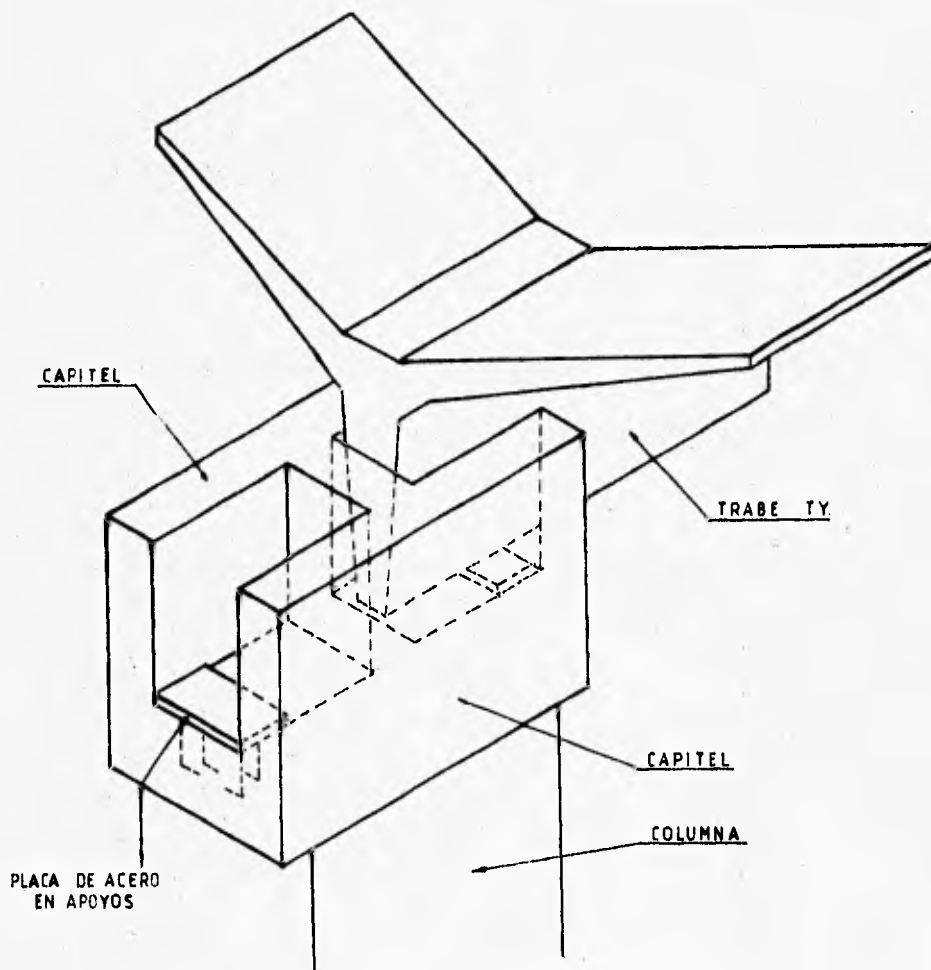
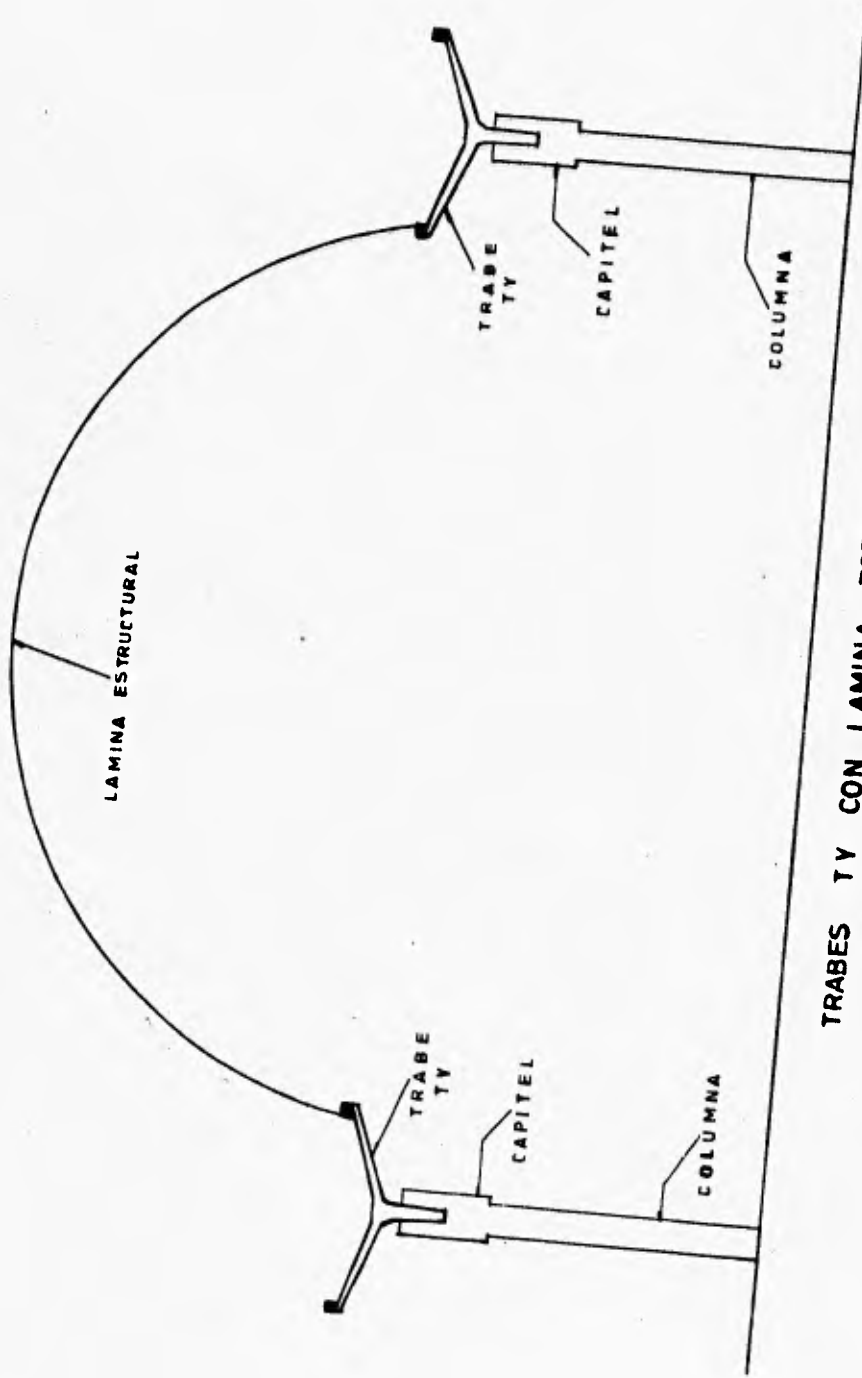


FIG. V.15.- DETALLE DE APOYO DE TRABES TY EN CAPITEL.

SISTEMA DE CUBIERTA



TRABES TY CON LAMINA ESTRUCTURAL
FIG. V.16

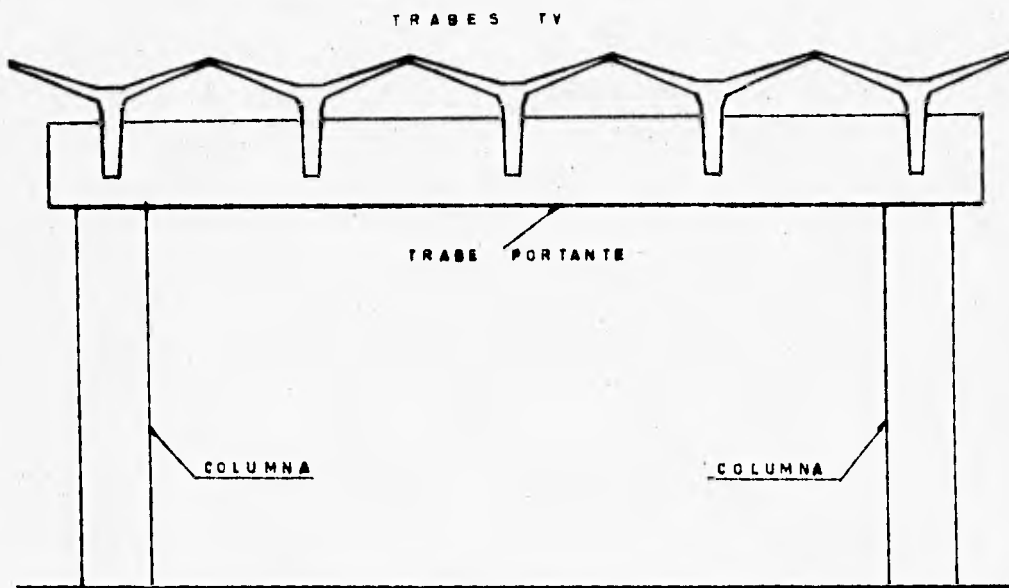


FIG.V.17
ESTRUCTURACION CON TRABES TY
SISTEMA DE CUBIERTA

La única desventaja que se puede considerar en este tipo de piezas, es su transporte al sitio de la obra, ya que por su geometría, únicamente se puede trasladar de una en una, incrementándose de esta manera los costos por flete.

Generalmente se sustituye la plataforma del trailer por un dolly o diablito que se coloca en el extremo de la pieza, mismo que ya tiene soldados los arneses que sujetarán la trabe durante el trayecto.

Al igual que todos los elementos estructurales vistos en este trabajo, las trabes TY se diseñan de acuerdo a las especificaciones del ACI, del PCI y con lo prescrito en los reglamentos de construcción.



CAPITULO VI

APLICACIONES EN LA EDIFICACION URBANA.

VI- APLICACIONES EN LA EDIFICACION URBANA.-

La aplicación formal de los elementos prefabricados en la construcción en México, data aproximadamente un poco más de 30 años, pasando por diversas etapas de desarrollo.

En sus inicios, sobresale la lucha por introducir nuevas técnicas constructivas en nuestro país por solo algunas empresas, posteriormente, el crecimiento y la creación de nuevas empresas dedicadas a la aplicación de esta técnica de producción y construcción, en donde destaca así mismo, la estandarización de criterios teniendo ya pleno desarrollo de estas técnicas constructivas.

Actualmente el desarrollo de la prefabricación no se ha detenido, ya que día a día nacen nuevas técnicas de construcción, las cuales van adquiriendo importancia y se van fortaleciendo cada vez más, teniendo un incremento en la aplicación de elementos prefabricados.

Aunque la prefabricación en edificación no se aplica totalmente en nuestro país, presenta una buena alternativa como técnica de construcción, la cual va consolidándose cada vez más en las diferentes áreas de la construcción.

Las aplicaciones de los elementos prefabricados son diversas, además de que algunos tienen la capacidad de cumplir con diferentes funciones dentro de una estructura, es decir, que muestran cierta versatilidad en su aplicación.

A continuación se presentan algunas de las aplicaciones de los elementos prefabricados que se emplean en edificación.

APLICACIONES EN LA EDIFICACION URBANA.

EDIFICACION

**OBRAS
CIVILES**

**OBRAS
HIDRAULICAS**

**EDIFICIOS DE DIVERSOS
TIPOS.
NAVES INDUSTRIALES.
NAVES AGRICOLAS.
VIVIENDAS.
ELEM. ESTRUCTURALES
ELEM. EXTERIORES.
BARDAS, ETC.**

**PUENTES.
MUROS DE CONTENCION
SEÑALAMIENTOS.
PILOTES.
PAVIMENTOS
REVESTIMIENTOS
DURMIENTES, ETC.**

**PLACAS PARA CANALES.
TUBERIAS DE DIVERSOS
DIAMETROS.
PROTECCION DE
BORDES.
REVESTIMIENTO DE
TALUDES.
DOVELAS.
MUELLES, ETC.**

ELEMENTOS PREFABRICADOS EN EDIFICACION.

**LINEALES
ESTRUCTURALES**

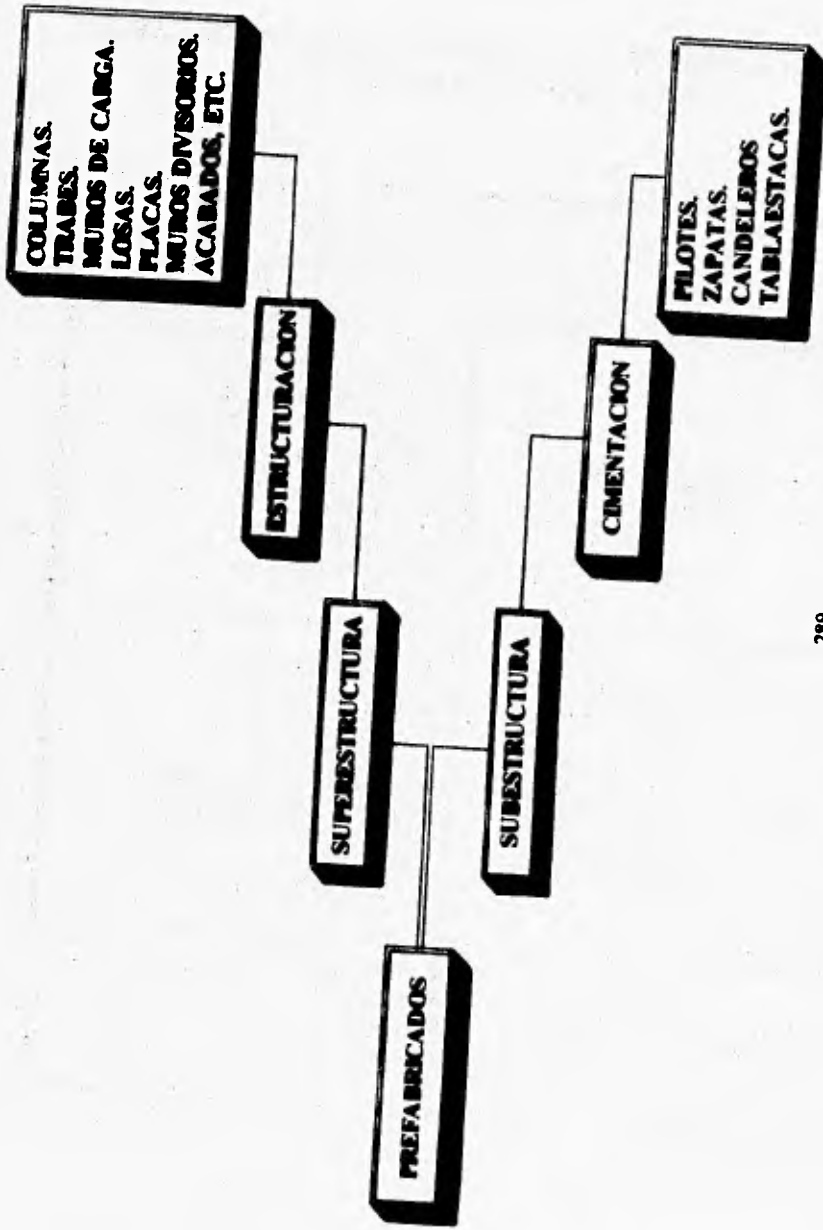
**SUPERFICIALES
ESTRUCTURALES 6
LIMITATIVOS**

ESPECIALES

**TRABES.
COLUMNAS.
VIGAS.
VIGUETAS.
PILOTES.**

**LOSAS.
MUROS.
ESCALERAS.
CASCARONES.**

**FACHADAS.
BOVEDILLAS.
ESCALERAS.
BALCONES.
PLAFONES.
TUBOS
GUARNICIONES
POSTES.**

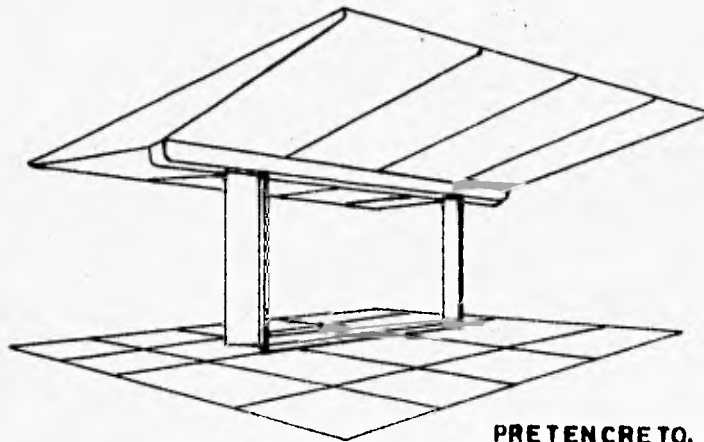
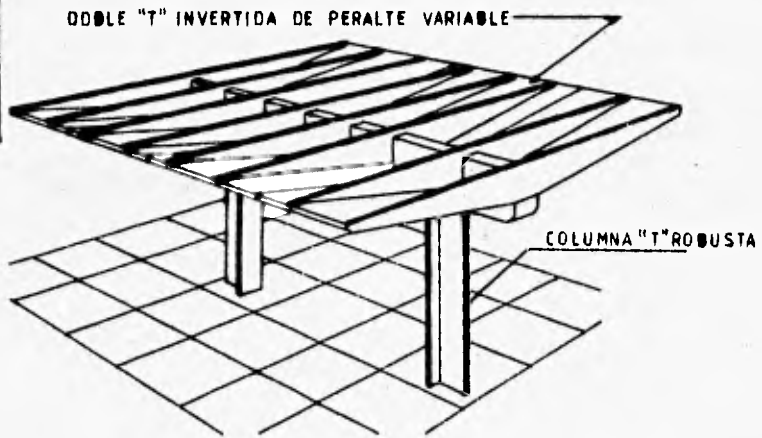


**APLICACIONES DE LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS
EN LA EDIFICACION URBANA.**

VIVIENDA	CASAS HABITACION. CONDOMINIOS UNIDADES HABITACIONALES.
CENTROS DE SERVICIO	CLINICAS Y HOSPITALES. CENTROS COMERCIALES. ESTACIONAMIENTOS. ESTACIONES DEL METRO. CENTRALES CAMIONERAS. LABORATORIOS. TALLERES. BODEGAS. AEROPUERTOS, etc.
CENTROS DE ENSEÑANZA	ESCUELAS. UNIVERSIDADES. INSTITUTOS LABORATORIOS, etc.
CENTROS DE TRABAJO	EDIFICIOS DE OFICINAS. NAVES INDUSTRIALES. TALLERES. NAVES AGRICOLAS, etc.
CENTROS DEPORTIVOS Y DE ESPARCIMIENTO.	GIMNACIOS. ESTADIOS. CINES. SALONES DE BAILE, etc.



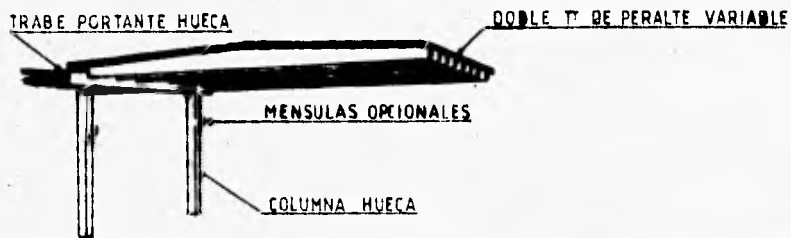
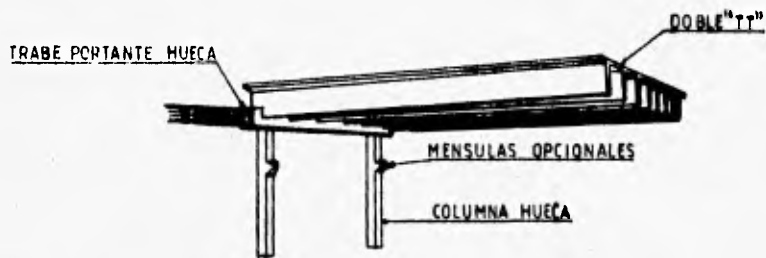
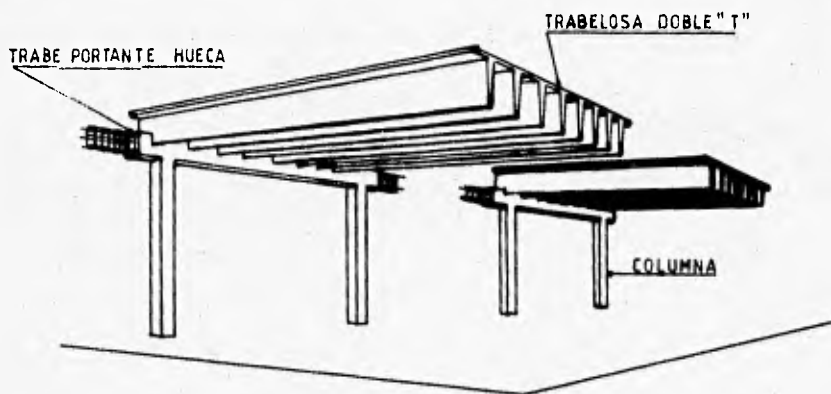
A P L I C A C I O N E S



PRETENCRETO, S.A. DE C.V.



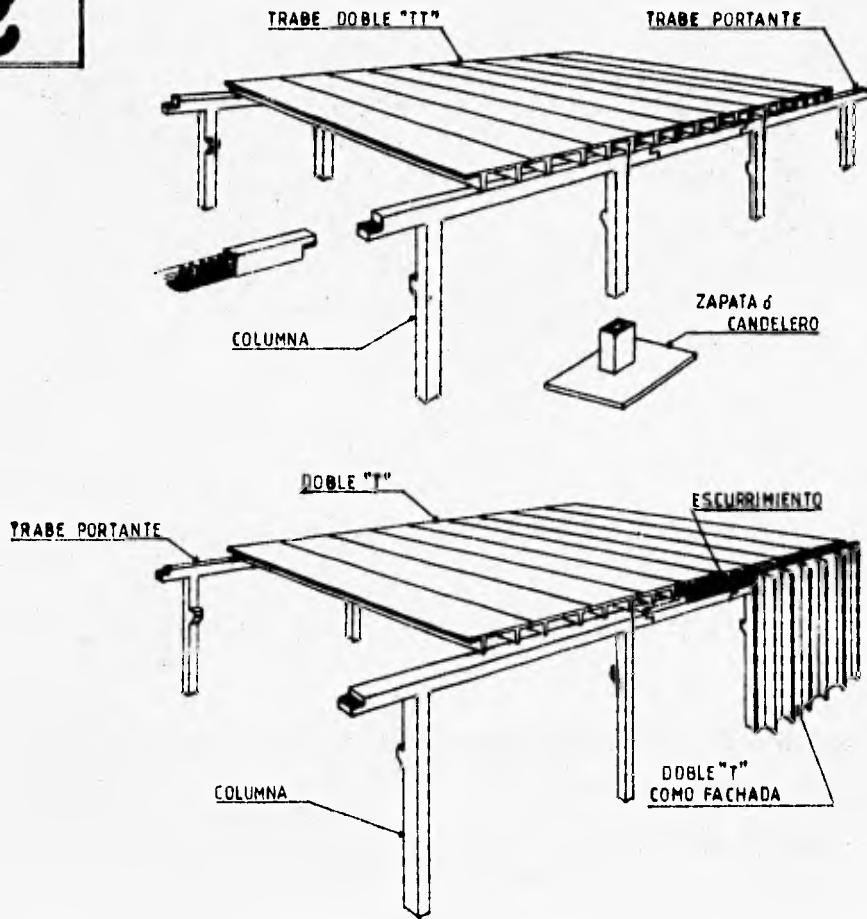
APLICACIONES



PRETENCRETO, S.A. DE C.V.



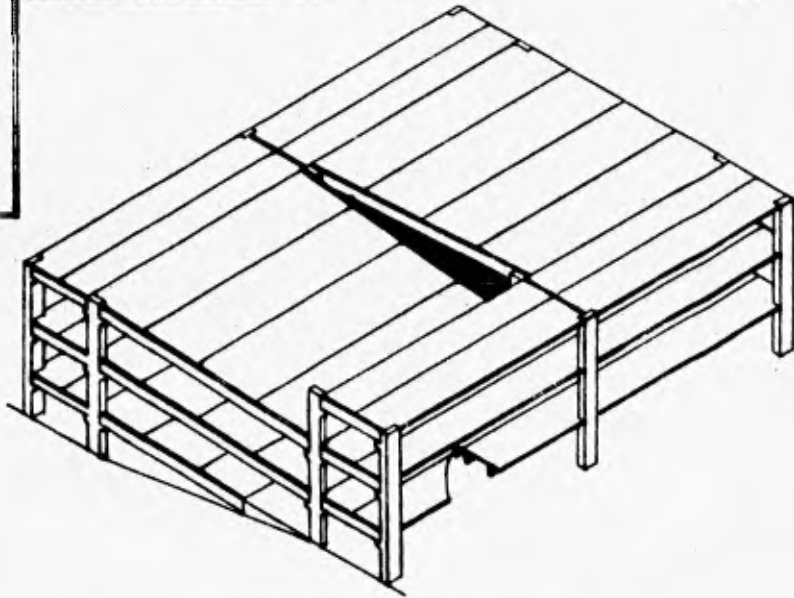
APLICACIONES



PRETENCRETO, SA. DE C.V.



APLICACIONES



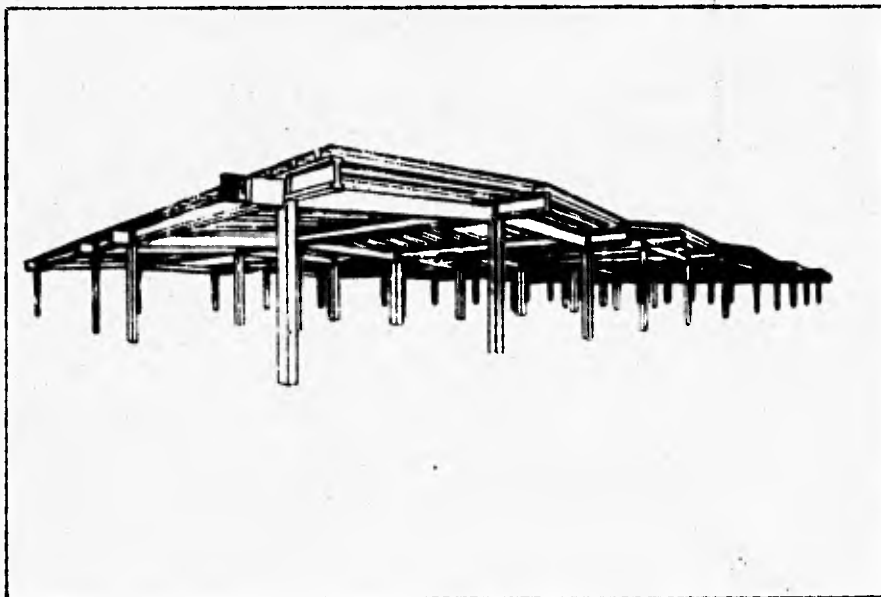
ESTACIONAMIENTO

ENTRADA

PREYENCRETO, SA. DE CV

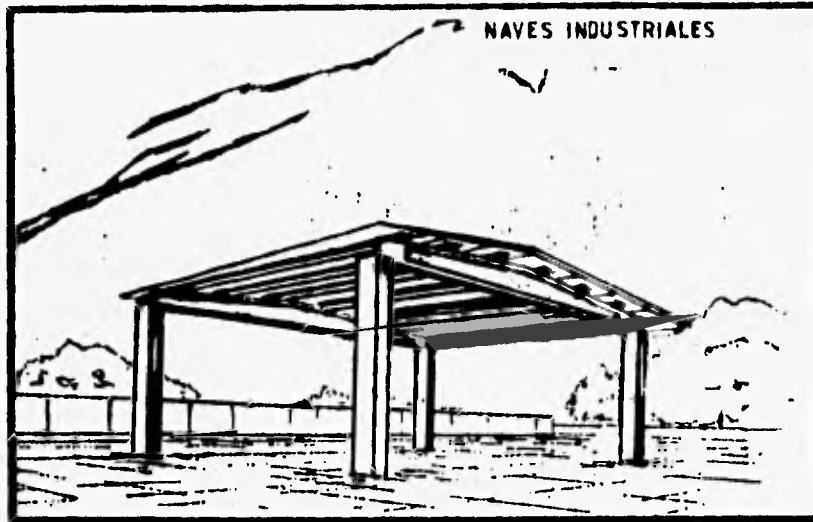
**SISTEMA PREFABRICADO
A BASE DE COLUMNAS, TRABES
PORTANTES, TRABES RIGIDIZANTES
Y TRABES DOBLE "T"**

CENTRAL DE ABASTOS EN TEPEACA PUEBLA

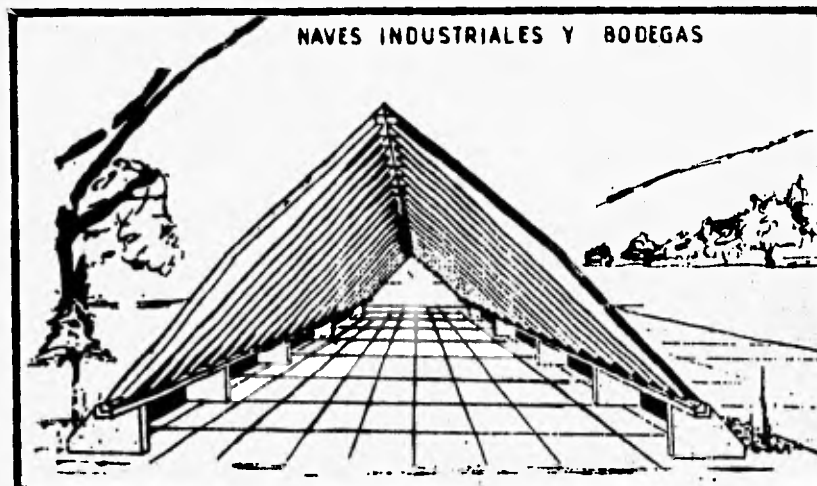


PRETENCRETO, S.A. DE C.V.

**CUBIERTA A DOS AGUAS
SOLUCION A BASE DE TRABE PORTANTE DE
PERALTE VARIABLE Y LARGUEROS**

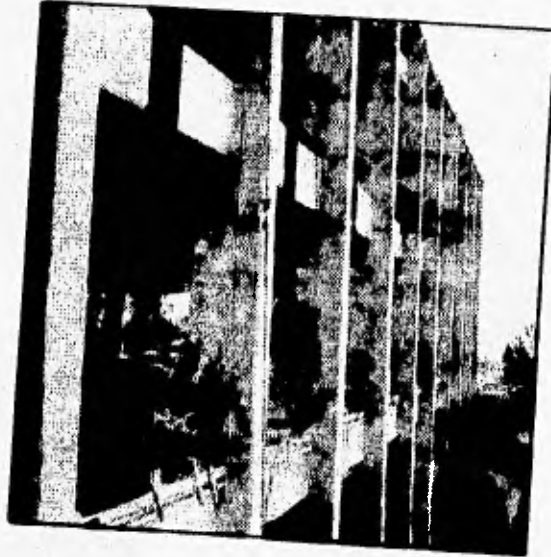


**CUBIERTA DOBLE Y
SOLUCION A BASE DE PIEZAS PREFABRICADAS
DOBLE Y DE PERALTE VARIABLE**



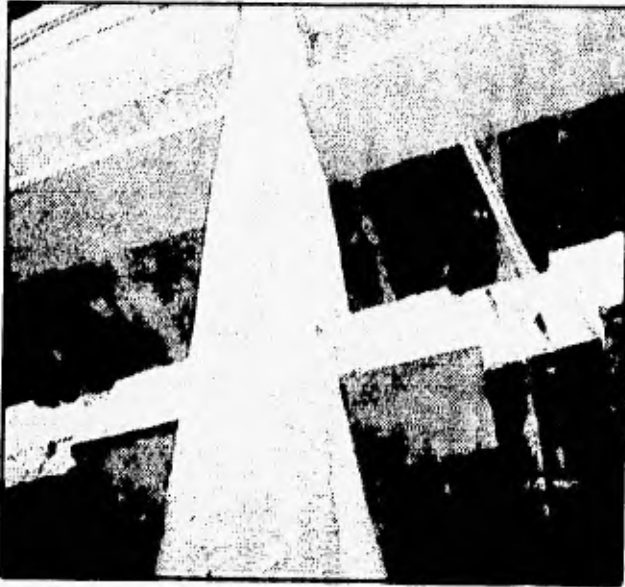
TESIS SIN PAGINACION

COMPLETA LA INFORMACION



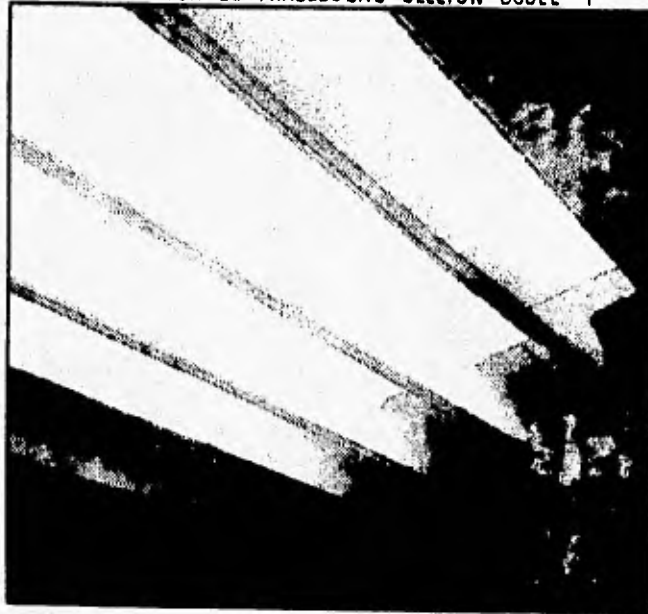
APLICACION DE ELEMENTOS PORTANTES PREFABRICADOS





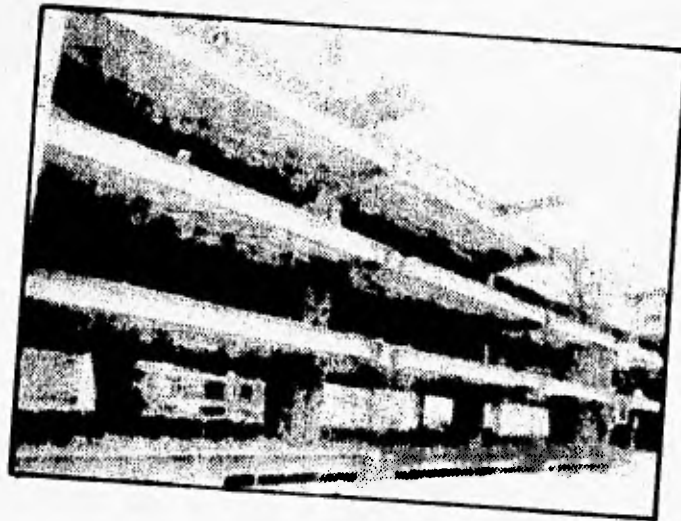
EDIFICACION ESTRUCTURADA CON ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO

APLICACION DE TRABELOSAS SECCION DOBLE "T"



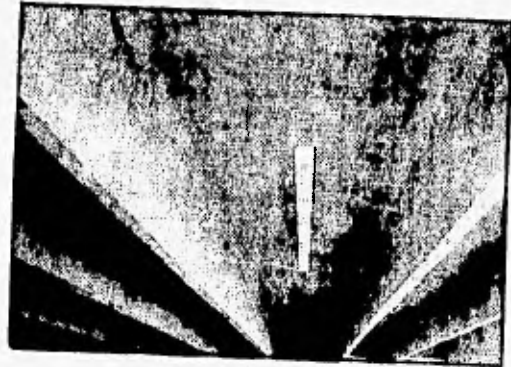


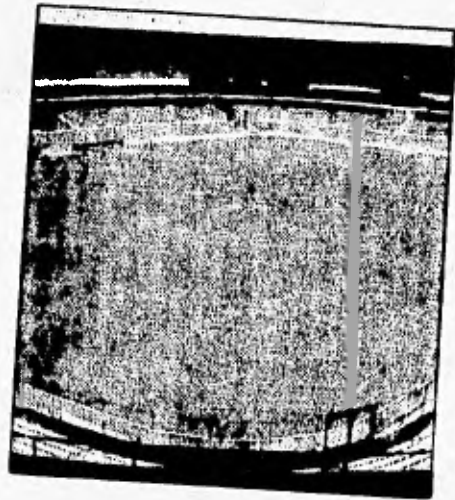
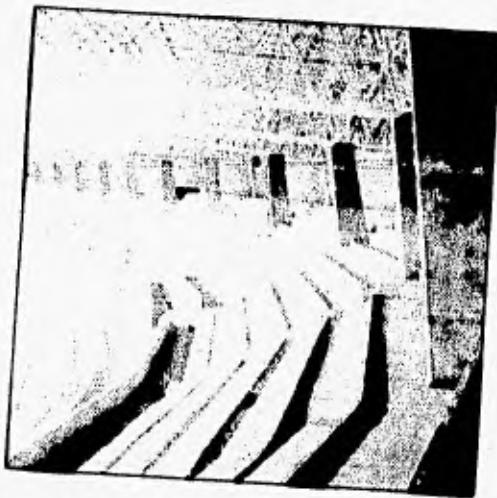
APLICACION DE ELEMENTOS PORTANTES
Y TRABELOSAS SECCION DOBLE 'T'
EN EDIFICACION.



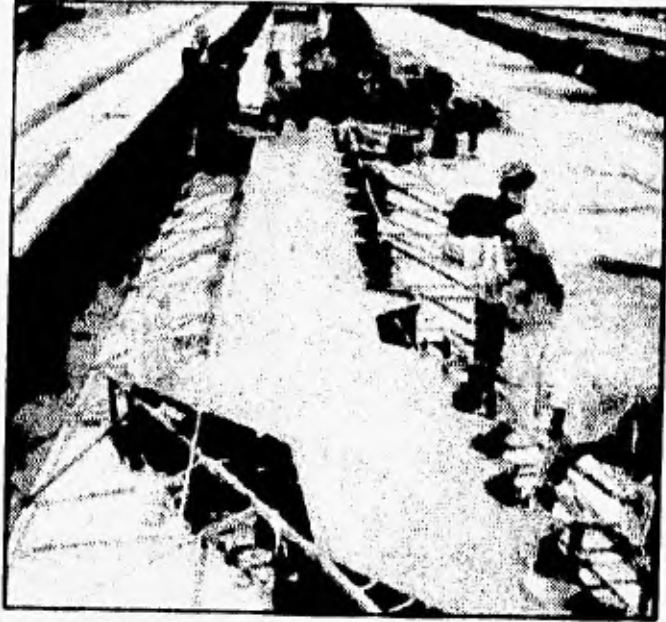


**EDIFICIO DEL TECNOLOGICO DE
MONTERREY UNIDAD XOCHIMILCO,
APLICACION DE TRABELOSAS SECCION
DOBLE "T".**

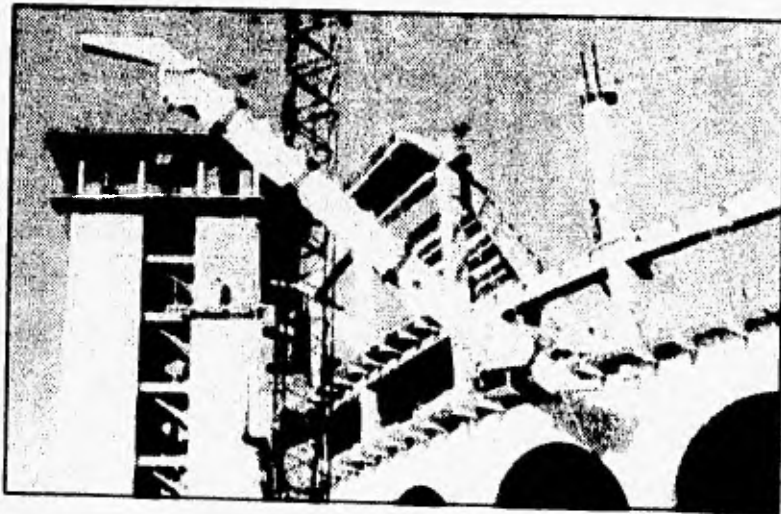


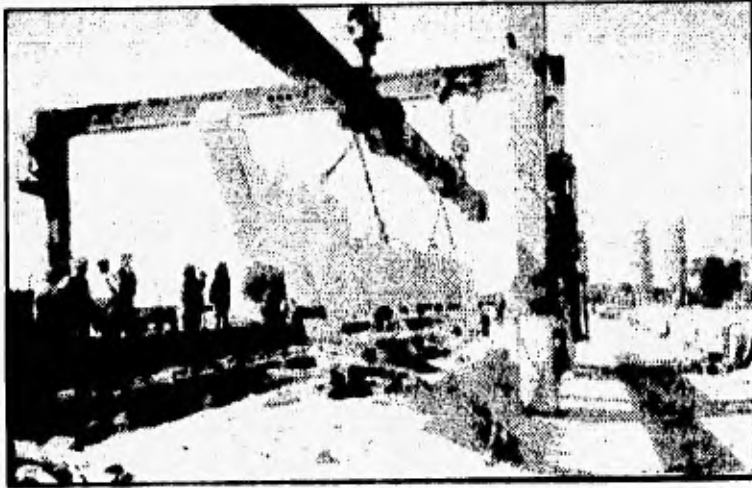


**GRADERIO DEL ESTADIO DE FUTBOL "CORREGIDORA" EN QUERETARO QRO.
APLICACION DE TRABELOS A SECCION "T"**

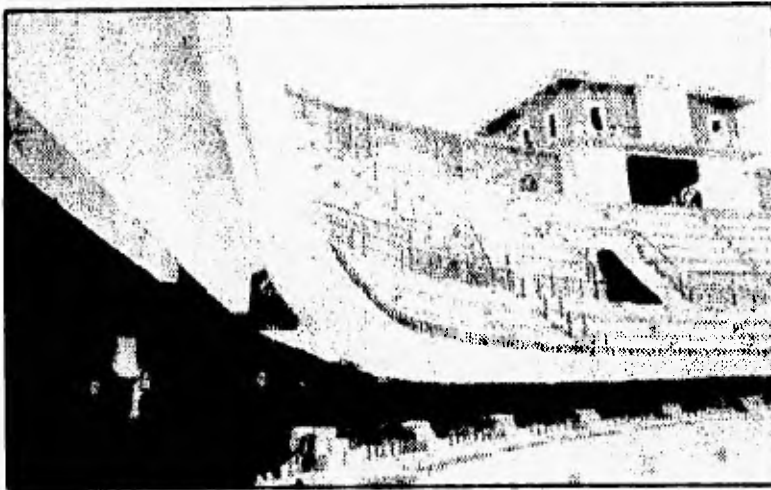


PLAZA DE TOROS, APLICACION DE ELEMENTOS PORTANTES PARA GRADERIOS.





PLAZA DE TOROS, APLICACION DE ELEMENTOS PORTANTES PARA GRADERIOS





**PREPARACION DEL TERRENO Y CIMENTACION DEL EDIFICIO PARA
OFICINAS DEL CICM. APLICACION DE ELEMENTOS PREFABRICADOS**



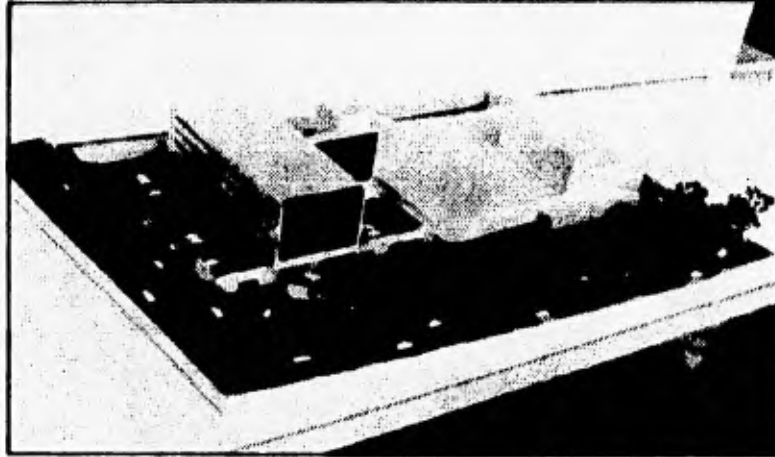
**COLOCACION Y PLOMEADO DE COLUMNAS PARA EL EDIFICIO
DE OFICINAS DEL CICM.**



**COLOCACION Y PLOMEADO DE COLUMNAS, EDIFICIO PARA OFICINAS
DEL COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE MEXICO.**



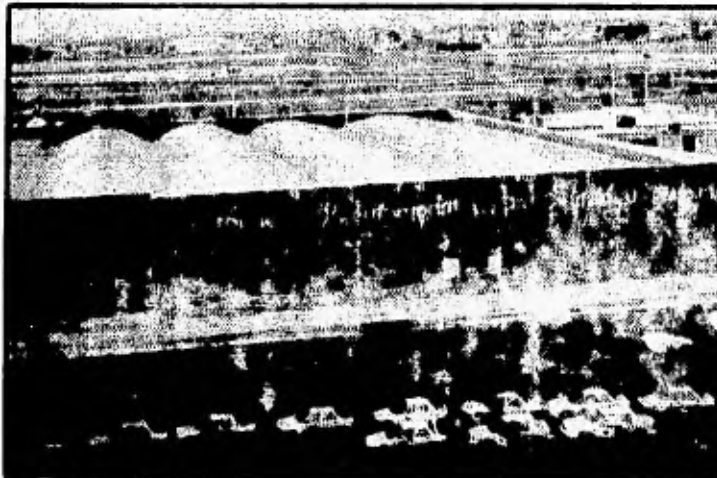
**ESTRUCTURA DEL EDIFICIO DEL COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES
PARA OFICINAS; APLICACION DE ELEMENTOS PREFABRICADOS.**

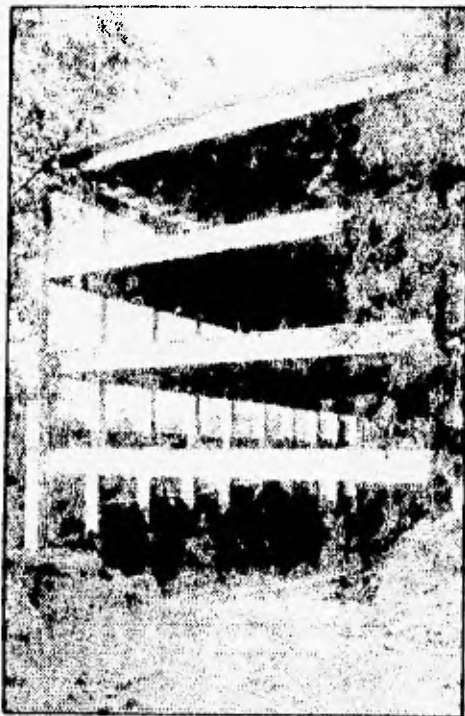


**MAQUETA DEL EDIFICIO PARA OFICINAS DEL COLEGIO DE
INGENIEROS CIVILES DE MEXICO, CONSTRUIDO CON LA APLICACION
DE ELEMENTOS PREFABRICADOS.**



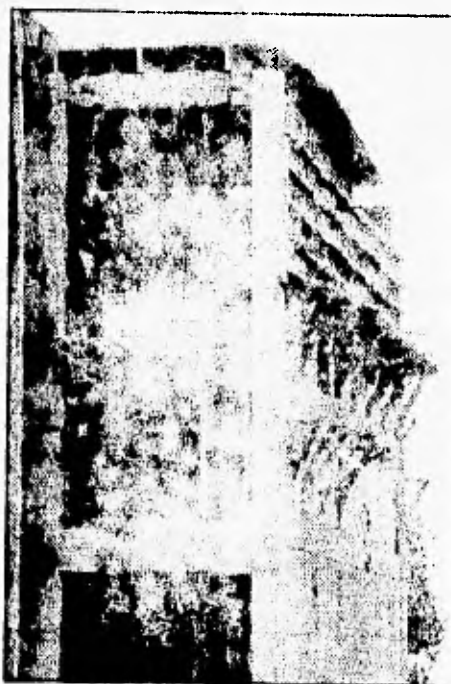
AMPLIACION AEROPUERTO DE LA CD. DE MEXICO APLICACION DE TRABES TY.





← CUBIERTAS Y ENTREPISOS PREFABRICADOS
CENTROS COMERCIALES CHEDRAUI.

ELEMENTOS PORTANTES, ENTREPISOS Y
CUBIERTAS PREFABRICADAS →
CENTRO DE CONVENCIONES EXPO-VERACRUZ.



CAPITULO VII
CONCLUSIONES.

VII- CONCLUSIONES.-

En el campo de los elementos prefabricados se ha venido observando un crecimiento sostenido en cuanto a sus aplicaciones en la edificación y en general, en todas las áreas de la construcción. La racionalización de los métodos de fabricación, los equipos, la maquinaria, el transporte y la planeación de las estructuras, ha ocasionado que se obtengan cada vez más obras con la calidad necesaria que actualmente se requiere.

Como se ha observado, la enumeración de las aplicaciones actuales de los prefabricados sería una tarea interminable por el hecho de que continuamente se producen en forma insospechada y sorprendente diferentes tipos de elementos, ya que su desarrollo se hace más amplio cada día a medida que las obras realizadas marcan etapas, proporcionan experiencia, confianza y estímulo para nuevas y mejores realizaciones.

La prefabricación permite mejorar la calidad en las obras gracias a la estandarización de cada uno de los productos y los procesos de prefabricación.

El empleo de piezas pretensadas prefabricadas en una edificación es interesante, ya que conlleva a obtener estructuras que presentan un buen comportamiento estructural así como una mayor resistencia a las cargas instantáneas, dinámicas y vibraciones que pudieran presentarse en la estructura, todo esto a consecuencia de un buen análisis previo de este tipo de situaciones.

Actualmente los sistemas de construcción que se utilizan en México no pueden considerarse como artesanales, es decir, que son desarrollados en el lugar por mano de obra poco calificada, ya que de alguna manera, existe un cierto grado de prefabricación al construir obras con sistemas tradicionales.

La combinación de sistemas prefabricados con sistemas tradicionales de construcción es lo que hoy se puede observar en la mayoría de las edificaciones. De esta manera es como podemos determinar en que etapa nos encontramos en el desarrollo de la prefabricación.

En las obras de edificación, se ha generalizado el empleo de fachadas precoladas y cada vez más frecuente el uso de sistemas de entrepiso prefabricados, y actualmente es posible encontrar edificaciones construidas en su totalidad con la variedad de estos elementos prefabricados.

En el desarrollo del presente trabajo, se ha encontrado que es muy común el empleo de elementos estructurales como trabes sección "T", trabelosas sección doble "T" en diferentes tipo de edificaciones como: estacionamientos, estaciones del metro, laboratorios, etc. y en otras como sistemas de entrepiso y cubierta.

En cuanto a los procesos de construcción con elementos prefabricados aplicados a la vivienda, actualmente se encuentran en el mercado diversos tipos de elementos que presentan buenas características para satisfacer este tipo de necesidad que hasta nuestros días existe, además de que son una buena alternativa para los autoconstructores, ya que proporcionan una solución integral.

La decisión de dar una solución prefabricada a un proyecto, depende de las condiciones de cada obra, tanto arquitectónicas como estructurales, tomando en consideración las ventajas técnicas y económicas, así como los inconvenientes y costos que este tipo de proyectos presentan. Dentro de las ventajas principales que se pueden considerar, son el tiempo y la calidad en la ejecución de la obra.

Es prudente puntualizar que la decisión de usar o no este tipo de elementos en proyectos de edificación, casas habitación y demás proyectos de construcción, reside fundamentalmente en el proyectista basándose en los análisis de los requerimientos de tipo estructural, financiero y funcional comparándose con los beneficios que se obtendrían al inclinarse por alguna otra de las opciones para la elección del tipo de proyecto a desarrollar.

Otro de los factores que se pueden considerar para la toma de la decisión final para definir el tipo de proyecto, se encuentra en manos de los constructores ya que es necesario que el personal responsable tenga los conocimientos suficientes sobre los procesos constructivos para prevenir la presencia de errores que acarrearían inconvenientes en el desarrollo de la obra, ya que en la prefabricación no se admiten las improvisaciones que son muy válidas en el proceso de la obra tradicional. Asimismo la fabricación y el montaje de estructuras prefabricadas, requiere de una supervisión cuidadosa sobre todo en lo que se refiere a las dimensiones de los elementos estructurales y la construcción de juntas.

En la prefabricación, la planeación tiene especial importancia y es indispensable dedicarle la atención necesaria. Sin embargo, no es recomendable intentar programaciones excesivamente rígidas y minuciosas que en pocas veces pueden cumplirse con éxito. Es preferible proceder con las respectivas reservas respecto a la posibilidad de cumplir con los programas y conservar en cierto grado la flexibilidad que permita adaptarse fácilmente a los inconvenientes de la obra en cuestión.

La selección adecuada del equipamiento para el transporte y montaje de los elementos prefabricados, es uno de los factores que se deben tomar muy en cuenta, ya que en todo sistema de prefabricación requiere inversiones en equipo que no son necesarios en obras

convencionales (plantas de fabricación de elementos precolados, equipo de montaje, equipos de transporte, etc.).

El costo de transporte de los elementos prefabricados de la planta al lugar de la obra, es tal vez uno de los conceptos que se deben considerar en la construcción de proyectos prefabricados. Sin embargo este costo adicional puede quedar compensado por la disminución de fletes de los materiales que son usados en la construcción tradicional (grava, arena, cemento, varilla, etc.) que tienen volúmenes importantes, así como la de los fletes de cimbra, obra falsa, etc.

Tal vez el inconveniente más importante en lo que respecta a las cuestiones técnicas, y que se debe considerar principalmente ya que de ella depende el buen funcionamiento estructural, es el de las conexiones. El diseño de juntas y conexiones es probablemente el aspecto más delicado del proyecto de estructuras a base de elementos prefabricados, sobre todo cuando se desea disponer de un grado de continuidad semejante al de las estructuras de concreto reforzado ordinarias, en las que la continuidad se logra en forma sencilla y natural.

Es conveniente mencionar que aunque esta fuera de los objetivos del presente trabajo, el problema que se refiere al efecto de las fuerzas sísmicas en las estructuras prefabricadas, ya que es necesario investigarlas y tomarlas en cuenta, pues estas se presentan en la mayor parte de la República Mexicana. Es frecuente que las estructuras prefabricadas sean isostáticas lo que en algunos casos puede llevar a soluciones antieconómicas en lo que se refiere a su resistencia a las fuerzas horizontales.

El problema del diseño de juntas y conexiones requiere de estudios específicos, pero en cualquier caso es esencial adoptar sistemas de conexión que sean sencillos y seguros al mismo tiempo. Es por ello que se recomienda consultar bibliografía específica sobre el diseño de juntas y conexiones de elementos prefabricados.

Una forma de lograr una mejor resistencia a este tipo de fuerzas puede consistir en el empleo de juntas que proporcionen cierto grado de continuidad.

Otra solución puede consistir en rigidizar estructuras construidas a base de elementos prefabricados isostáticos por medio de muros o marcos rígidos de concreto adecuadamente distribuidos.

Como se ha visto, en el ambiente de los elementos prefabricados se encuentra una gran variedad de elementos que se aplican en la edificación y no solo en este campo, sino que en todas las áreas de la construcción, en los que los prefabricados facilitan el proceso constructivo y disminuyen los tiempos de ejecución principalmente.

El desarrollo de los elementos prefabricados ha ido creciendo, ya que día a día las necesidades del ser humano son mayores y entre una de ellas esta la de requerir de un espacio para poder vivir, y los elementos prefabricados son una alternativa que se presenta como complemento para satisfacer las necesidades que predominan en la actualidad. La aplicación de estos elementos seguirá desarrollándose para dejar de ser un complemento y llegar a ser un elemento principal en los procesos de construcción; en estos días podemos ver estructuras con la aplicación de elementos prefabricados en su totalidad.

El éxito de la prefabricación en una obra depende en gran parte de que se haya programado en forma correcta. Esto implica un mayor costo de estudios, proyectos, planos, etc., dada la necesidad de programar y proyectar con detalle.

Indudablemente no todas las obras se presentan a la aplicación de elementos prefabricados y en cada caso, antes de optar por este tipo de sistema constructivo, debe hacerse un análisis de costos cuidadoso teniendo en cuenta el efecto de las ventajas e inconvenientes que presenta la aplicación de estos elementos.

Por último, es importante señalar que la difusión de esta técnica de construcción no es lo suficientemente amplia, ya que la bibliografía consultada es de origen extranjero en su mayoría y aunque es una técnica relativamente antigua, actualmente no es muy difundida en cuanto a su desarrollo en la edificación, pero cada día adquiere más adeptos.

Es conveniente mencionar que este tipo de trabajos contribuyen a tener presente el conocimiento de nuevas técnicas constructivas que aunque existen, deben ser impulsadas dentro de los programas de estudio en las universidades y escuelas de ingeniería, lo que contribuirá a fortalecer y crear nuevos criterios para la selección de alternativas para satisfacer las necesidades que requiere el ser humano y que se presentan en la actualidad.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- F. VILAGUT, "**PREFABRICADOS DE HORMIGON**";
Tomos I y II.
- 2.- M. AGUILO ALONSO, "**PREFABRICACION TEORIA Y PRACTICA**";
Tomos I y II.
- 3.- KONCZ TIHAMER, "**MANUAL DE PREFABRICACION CON
ELEMENTOS DE HORMIGON ARMADO Y PRETENSADO**".
- 4.- A. H. ALLEN, "**INTRODUCCION AL PRESEFUERZO**".
IMCYC.
- 5.- CEBALLOS LASCURAIN, "**LA PREFABRICACION Y LA VIVIENDA
EN MEXICO**".
- 6.- CASTILLO ARMENDARIZ, CARLOS M., "**EL USO DE LOS
PREFABRICADOS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION**".
Tesis profesional; Facultad de Ingenieria, UNAM; 1990
- 7.- GONZALEZ SOTO, GERMAN CARLOS, "**DISEÑO OPERATIVO
DE UNA PLANTA DE ELEMENTOS PREFABRICADOS
DE CONCRETO**".
Tesis profesional; Facultad de Ingenieria, UNAM; 1990
- 8.- VAZQUEZ BENITEZ ALBERTO, "**PREFABRICADOS PARA LA
VIVIENDA EN MEXICO**".
Tesis profesional; Facultad de Ingenieria, UNAM, 1992
- 9.- **ASOCIACION NACIONAL DE INDUSTRIALES DEL PRESEFUERZO
Y PREFABRICACION A.C.**
Catalogo de productos ANIPPAC.
- 10.- REVISTA IMCYC, Vol. I , No. 2, Mayo 1963
"**PREFABRICACION APLICADA A ESTRUCTURAS DE CONCRETO
PERSPECTIVAS EN MEXICO**".
- 11.- "**DISEÑO DE CONEXIONES DE ELEMENTOS PREFABRICADOS**"
IMCYC
- 12.- **CATALOGOS, FOLLETOS Y DATOS TECNICOS DE EMPRESAS
DIVERSAS.**