

48
2Ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

“ La Prefabricación en México ”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

I N G E N I E R O C I V I L

P R E S E N T A N :

Julián Gonzalo Flores Nicasio
David Miguel Martínez Cohello
Arturo Ramírez Díaz
Juan Manuel Rios Figueroa



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

*** LA PREFABRICACION EN MEXICO ***

INTRODUCCION

I.- ASPECTOS GENERALES DE LA PREFABRICACION

1.1.- GENERALIDADES

1.2.- CLASIFICACION

1.2.1.- PREFABRICADOS DE CONCRETO

1.2.2.- PREFABRICADOS DE ACERO

1.3.- FABRICACION

1.3.1.- PREFABRICADOS DE CONCRETO

1.3.2.- PREFABRICADOS DE ACERO

II.- USOS Y VENTAJAS

2.1.- USOS

2.2.- VENTAJAS Y DESVENTAJAS

III.- ELEMENTOS PREFABRICADOS QUE SE PUEDEN ENCONTRAR
EN MEXICO

3.1.- PREFABRICADOS DE CONCRETO

3.2.- PREFABRICADOS DE ACERO

IV.- MONTAJE

- 4.1.- ESTUDIOS PRELIMINARES
- 4.2.- TRANSPORTE
- 4.3.- PROCEDIMIENTOS DE MONTAJE
 - 4.3.1.- TOLERANCIAS
 - 4.3.2.- JUNTAS O CONEXIONES
 - 4.3.3.- ESPECIFICACIONES PARA LAS CONEXIONES
- 4.4.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS DE MONTAJE
 - 4.4.1.- CLASIFICACION DEL EQUIPO
 - 4.4.2.- HERRAMIENTAS DE MONTAJE
- 4.5.- SEGURIDAD

V.- ESTADO ACTUAL Y FUTURO DE LA PREFABRICACION

VI.- CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

I N T R O D U C C I O N

La industria de la construcción, al igual que todas las demás en el mundo, ha sufrido transformaciones de tipo progresivo, estas han sido encaminadas a realizar mejores de tipo técnico, social y económico.

Uno de los grandes avances de la construcción ha sido el desarrollo de la llamada prefabricación, que no es más que la fabricación de los elementos constructivos de una obra civil fuera de su lugar definitivo, es decir, en plantas o al pie de la obra, para dejar como últimas tareas el transporte y montaje de dichos elementos para conformar la estructura. Sin embargo, los progresos antes mencionados no han sido igualeados en todo el mundo, por diversas razones (la 2a guerra mundial, por ejemplo) el desarrollo de esta técnica ha sido mucho mayor en los países europeos y en E.U.A., debido a la necesidad de reconstrucción de ciudades, mientras que en México, a pesar de no ser tan avanzada, la prefabricación se encuentra en una etapa que promete desarrollo.

Es importante comentar que existe una diversidad de elementos prefabricados de diferentes materiales, tales como madera, aluminio, plástico, etc. que se utilizan, principalmente, en la cancelería de una obra civil. Pero es necesario señalar que este trabajo está dirigido a la prefabricación estructural, es decir, la fabricación fuera de la obra de elementos estructurales (trabes, columnas, marcos, losas, pilotes, etc.) de concreto reforzado y presforzado, y de ele-

mentos de acero que, de hecho, siempre han sido prefabricados.

La prefabricación surge entonces como una necesidad de desarrollo para cubrir la demanda en la construcción. En este trabajo, además de otras cosas: se hace una clasificación de los sistemas de prefabricación en concreto y acero; se describen los procesos de fabricación de elementos de ambos materiales; se enlista la amplia gama de aplicaciones de la prefabricación; se enumeran sus ventajas y desventajas, separando las de orden técnico, social y económico; se presenta un catálogo de los elementos prefabricados, de concreto y acero, - más importantes que se encuentren en México; se mencionan las principales herramientas y maquinaria de montaje, así como los procedimientos para llevar a cabo éste. Finalmente se presenta un breve análisis del estado actual de la prefabricación en México y las perspectivas de desarrollo en el futuro cercano.

C A P I T U L O I

"ASPECTOS GENERALES DE LA PREFABRICACION"

1.1.- GENERALIDADES

En la industria de la construcción se entiende por elementos --- prefabricados a aquellos componentes de una obra civil que de alguna manera pueden ser producidos fuera de la obra como son columnas, traveses, losas y muros, y por extensión a los elementos componentes adicionales a la misma y que forman parte de la estructura arquitectónica, como pueden ser muros divisorios, fachadas y mobiliario.

La aplicación práctica empezó en obras aisladas a fines del siglo pasado y principios de éste, disputándose la prioridad muchos --- países. Surgieron en Europa, principalmente en Francia, Bélgica, --- Suiza e Inglaterra, las primeras aportaciones, mismas que a partir de la guerra fueron más ampliamente dominadas. En nuestro país, se --- se construyeron las primeras obras en la década de los cincuenta, --- como el puente de Santa Catalina en la ciudad de Monterrey y algunas aplicaciones para canales de riego hidráulico o techos habitaciona--- les. No fué sino en los años sesenta cuando se empezó a desarrollar con obras más importantes y generalizadas como el puente de ferrocarril Chihuahua-Pacífico, muelles, techados del metro, viviendas, --- tanques de almacenamiento de agua, naves industriales, auditorios, - estadios, etc. y a partir de 1970 todas las empresas organizadas y - dependencias de alta tecnología avanzada ya no consideraron otra --- solución que no sea de prefabricación y prefuerzo.

La industrialización de la construcción es un proceso económi--- co-social que tiene como finalidad el aumento de la producción por - medio de la realización y mecanización del trabajo.

La prefabricación en el concepto moderno como parte de un pro--- ceso de la industrialización es un método industrial de construcción en el que los elementos fabricados en grandes series son montados en la obra por ciertos mecanismos.

Este proceso ha sufrido un desarrollo progresivo como lo han tenido otras industrias, se trabaja con procesos muy avanzados en programación de obra, sin embargo, debido a las características de la construcción la industrialización ha tenido que vencer ciertos obstáculos y su proceso se ha retrasado con respecto a otras industrias que ya han alcanzado procesos automáticos. Algunos factores que han frenado un poco la industrialización de la construcción y algunas condiciones necesarias para su avance son:

- * Una obra debe estar bien cimentada, la construcción de los cimientos esta condicionada por las características del terreno, por lo que difícilmente puede ser industrializado.

- * En la construcción de un edificio intervienen muchas industrias diversas con productos y características especiales.

- * La necesidad de un volumen mínimo adecuado de fabricación, y la continuidad en el tiempo de ésta demanda, son dos condiciones de suma importancia para el desarrollo de la prefabricación. Las modernas tecnologías tienden a hacer posible dos cosas hasta ahora incompatibles: producción en serie y productos diversificados. Es ésta una tendencia clara e importante y que sin duda hará bajar los pedidos mínimos necesarios para poder hacer rentable un nuevo tipo de una serie de prefabricación.

- * La magnitud de los lotes de asignación de las obras por parte de los organismos de la administración, la continuidad y seguridad en el cumplimiento de los programas que aseguren una estabilidad de la demanda, son condiciones claves en los mercados de libre competencia para su desarrollo competitivo.

La prefabricación tiene varios grados de desarrollo que son:

- * CONSTRUCCION TRADICIONAL.- En ella se incluyen algunos elementos fabricados fuera de la obra; como por ejemplo los tabiques.
- * PREFABRICAR AL PIE DE LA OBRA.- Varía según su desarrollo, - puede ser lo más rudimentaria y simple en la que no exista ninguna instalación y en la cual sólo el ingeniero los condujo por facilidad o ahorro de trabajo a prefabricar un elemento. Puede llegar a ser lo más completa al grado de contarse con una planta de prefabricación al pie de la obra, si el volúmen de producción lo requiere.
- * PREFABRICACION EN PLANTAS.- Son verdaderas industrias en las que se produce en serie. Algunas de estas tienen procesos en cierta forma manuales y en otras son automáticos, esto depende del grado de desarrollo de la prefabricación y del país. La producción en plantas varía desde la elaboración de elementos pequeños hasta la fabricación de casas y unidades completas.

1.2.- CLASIFICACION

1.2.1.- PREFABRICADOS DE CONCRETO

Los prefabricados de concreto se pueden realizar en planta o en el sitio de la obra y estos pueden ser de: concreto reforzado y presforzado.

Los de concreto reforzado son los que por sus condiciones de trabajo únicamente necesitan un refuerzo de varilla de tipo estructural. Las demás, que tienen un trabajo más severo, especialmente de flexión y que se refuerzan con cables tensados de acero especial son prefabricados presforzados a los cuales se les sujeta a una fuerza artificial que les provoca condiciones de trabajo contrarias a las que tendrán durante su función normal, así cuando llegue el trabajo final de la pieza los esfuerzos se compensen y minimicen.

Esta fuerza de presfuerzo se puede aplicar en dos sistemas:

- * El pretensado
- * El postensado

El primero consiste en tensar un cable libremente dentro de su límite elástico y colar el elemento sobre él; al fraguar éste y adquirir la resistencia de diseño, se libera la fuerza de tensado del cable, que por estar dentro de su límite elástico tiende a regresar a su condición normal. El concreto por adherencia se lo impone absorbiendo una fuerza de compresión.

El segundo consiste en colar primero el concreto, ahogar en él un ducto que contiene un cable aún en estado de reposo, y una vez que el concreto haya adquirido su resistencia, através de unos anclajes en los extremos del cable se transmite la fuerza de compresión.

sión, mediante el tensado del cable y después acuñándolos en un anclaje especial, posteriormente se inyecta lechada dentro del ducto que contiene el cable mediante un respiradero que sirve también para expulsar aire y agua, para terminar, una vez fraguada la lechada se desanclan los cables comprimiendo al elemento y produciendo la contraflecha.

Una clasificación de los sistemas de construcción comunes en México son:

* SISTEMA DE CONSTRUCCION TRADICIONAL.- En el que no se usan prefabricados, excepto lo elemental como son los tabiques.

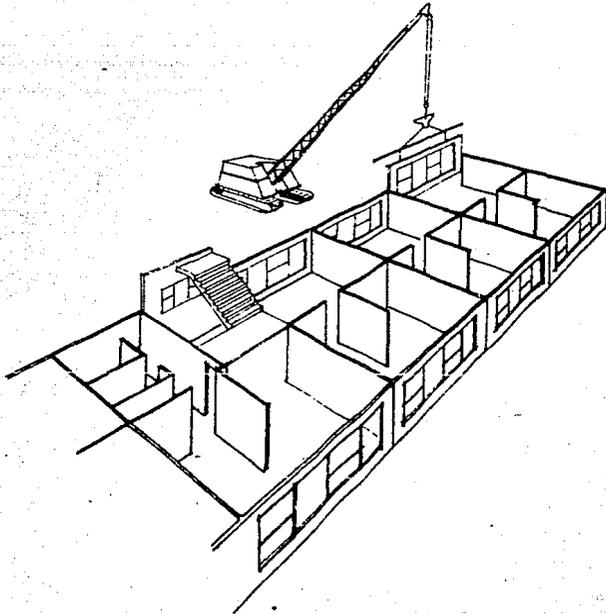
* SISTEMA DE CONSTRUCCION ABIERTO.- En el cual se utilizan componentes prefabricados aisladamente.

* SISTEMA DE CONSTRUCCION MIXTO.- Es la combinación de dos sistemas el abierto y el tradicional con colados en el sitio y que viene a constituir la denominada construcción parcialmente prefabricada, que es un antecedente de la construcción realizada según procedimientos altamente industrializados.

* SISTEMA DE CONSTRUCCION CERRADO.- Es la prefabricación altamente industrializada muy usada actualmente en países cuyo nivel de desarrollo está por encima del nuestro.

Este sistema se compone básicamente de tres tipos en lo que a su sistema constructivo se refiere, que son:

1.- PANELES.- Estos son elementos prefabricados que conjugados forman un sistema constructivo y son empleados en la resolución de entresijos, muros, fachadas, etc. (fig. 1.1) generalmente rectangulares y con un espesor mucho menor que sus otras dos dimensiones, siendo el material más común el concreto armado.



(fig. 1.1)

Los paneles están formados por elementos de distintos tamaños:

a.- GRANDES.- Su tamaño es suficiente para cubrir o dividir una superficie con las medidas generales de una habitación.

b.- MEDIANOS.- Son elementos cuyas dimensiones cubren un claro igual a la distancia entre el piso y el techo de un entrepiso determinado, o que van entre dos elementos estructurales (columnas, traves, muros, etc.) la diferencia de un panel mediano y uno grande es que el primero no logra abarcar la superficie de una habitación sino que necesita de dos o más elementos para lograrlo, mientras -- que el segundo abarca esta superficie por sí solo.

c.- PEQUEÑOS.- Son aquellos de dimensiones reducidas que generalmente se usan para llenar espacios específicos, como jardines, balcones, marcuasinas, muretes, etc.

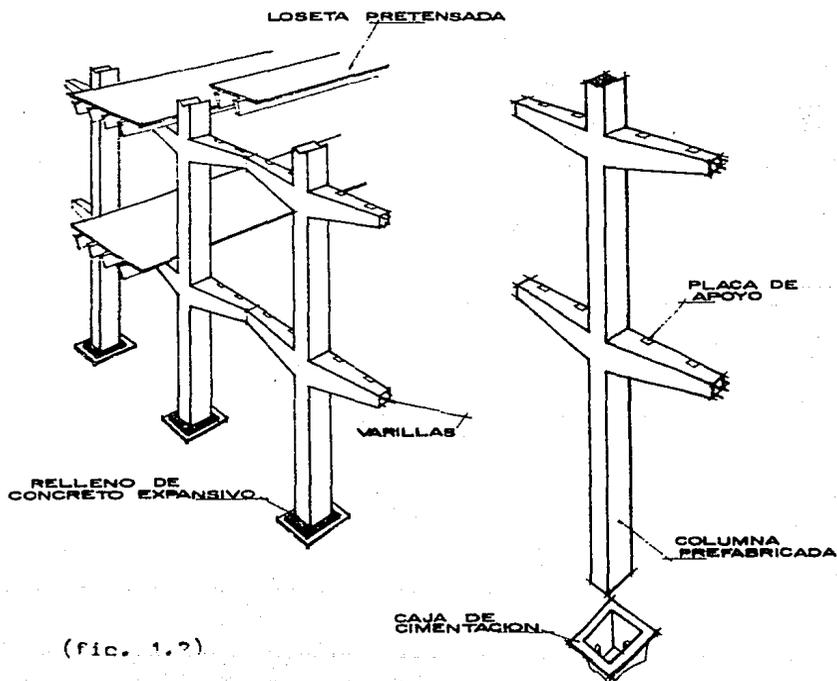
2.- ESTRUCTURA A BASE DE ESQUELETO PREFABRICADO.- Los más usuales son los siguientes:

a.- Con columnas y vigas prefabricadas formando marcos resistentes. Las juntas representan un problema que generalmente se resuelve con colados en el sitio.

b.- Con losas y sin traves, las losas descansen directamente sobre las columnas que son en forma de "T" y van firmemente reforzadas (fig. 1.2).

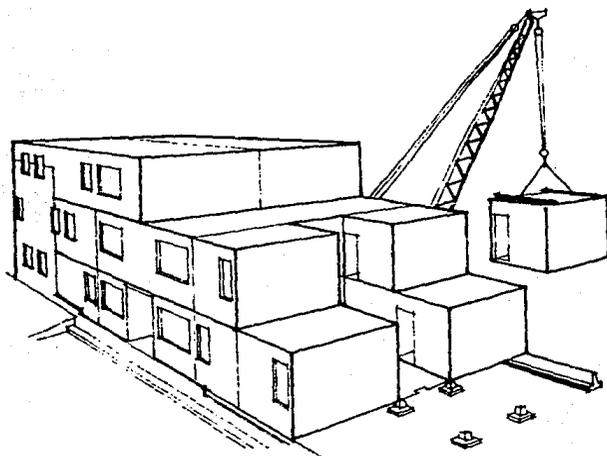
c.- Con marcos prefabricados, existen variantes dependiendo de la geometría del marco: en "H", en "U" invertida, en doble cruz - "TT", etc.

d.- Con columnas y losas prefabricadas y traveses coladas en el sitio, el refuerzo vertical de las columnas se dobla en ángulo recto y se deja sobresaliendo al nivel de la trabe correspondiente. El refuerzo para las traveses se coloca sobre una cimbre longitudinal y se solda con el armado sobresaliente de las columnas, antes de procederse al colado en sitio.



3.- CONSTRUCCION A BASE DE ELEMENTOS ESPECIALES O CELULAS TRIDIMENSIONALES DE GRANDES DIMENSIONES.

Este sistema está formado por módulos independientes totalmente terminados y listos para ser instalados, en algunos casos se utiliza un esqueleto previamente construido, el problema aquí es el peso excesivo así como las reconstrucciones al diseño en lo referente a flexibilidad y variedad. Estos módulos son utilizados en edificios tanto de oficinas como de vivienda así como habitaciones unifamiliares (fig. 1.3). En lo que se refiere a naves industriales y puentes se utiliza un sistema constructivo a base de esqueleto prefabricado con las variaciones antes mencionadas.



(fig. 1.3)

1.2.2.- PREFABRICADOS DE ACERO

Las estructuras de acero pueden dividirse en dos grupos principales:

1.- ESTRUCTURAS DE CASCARON (HUECAS)

Estas estructuras son hechas principalmente de placas o láminas tales como tanques de almacenamiento, silos, coccos de buques, cerros de ferrocarril, aeroplanos y cubiertas de cascarón para edificios grandes (fig. 1.4).



(fig. 1.4) Pilas del puente de Taxqueña: hechas a base de placas metálicas soldadas, la pila en sí es hueca.

Las láminas o placas utilizadas en este tipo de estructuras -- desempeñan simultáneamente un doble papel de cubierta funcional y de elemento principal de carga, para ello se rigidiza mediante bastidores que pueden soportar las cargas principales. Puede parecer que las estructuras de cascarón sean más eficientes, ya que la cubierta o cascarón es usada con un doble propósito: funcional y estructural.

Hasta la fecha los cascarones no han sido utilizados ampliamente en estructuras metélicas, lo cual se atribuye a varios factores:

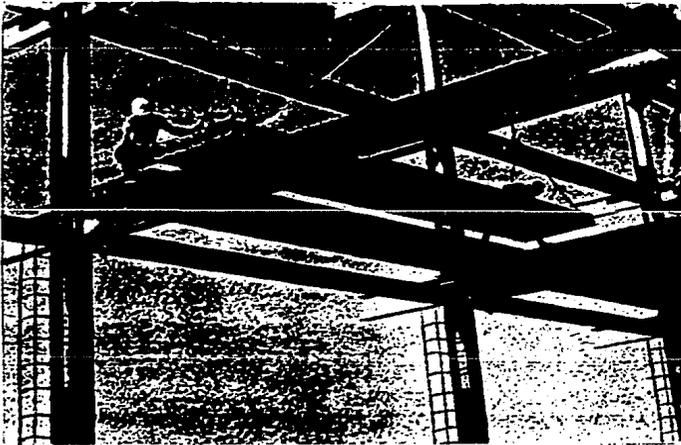
- a.- La economía que puede obtenerse con este tipo de diseño estriba principalmente en el peso de la estructura y son efectivas únicamente para ciertos claros y distribuciones.
- b.- Los ahorros en peso pueden ir acompañados de correspondientes aumentos en los costos de construcción.
- c.- Para poder reducir los costos de construcción de estas estructuras se requiere una reorganización y una renovación del equipo tanto en los talleres como en las cuadrillas, es decir, un progreso en la industrialización y una mejora técnica.

2.- ESTRUCTURAS RETICULARES

Estas estructuras se caracterizan por estar construídas de conjuntos de miembros alargados, tales como armaduras, marcos rígidos, traveses, tetraedros o estructuras reticuladas tridimensionales.

Los miembros principales de las estructuras reticulares no son generalmente funcionales y se usan unicamente para la transmisión de las cargas, esto obliga a colocar elementos adicionales tales -- como muros, pisos, techos y pavimentos que satisfagan los requisitos funcionales.

Una estructura reticular convencional esta compuesta de miembros unidos entre sí por medio de conexiones. Un miembro puede ser un perfil laminado estandar o bien formado por varios perfiles unidos por soldadura, remaches o tornillos. (fig. 1.5)



(fig. 1.5) Estructura metálica a base de perfiles "I" y "H" con piso de los de concreto aligerada prefabricada.

Los miembros pueden transmitir cuatro tipos fundamentales de carga y se clasifican de acuerdo con ellas:

- a.- Tensores, los cuales transmiten cargas de tensión.
- b.- Columnas, que transmiten cargas de compresión.
- c.- Trabes o Vigas, que transmiten cargas transversales.
- d.- Ejes o Flechas, transmiten cargas de torsión.

Los siguientes elementos son los perfiles más comunes usados para la construcción de este tipo de estructuras:



Secciones tipo WF o H



Seccion I



Seccion Canal



Angulo



Seccion Z



Seccion C



Seccion T



Tubo

1.3.- FABRICACION

1.3.1.- PREFABRICADOS DE CONCRETO

La prefabricación en los elementos de tipo reforzado se hace normalmente en un patio con las siguientes herramientas: una mesa de trabajo del tamaño y textura requeridos según la estructura que se vaya a realizar: uno o varios moldes, normalmente metálicos, -- aunque se pueden hacer de madera o de algún material de menor costo: una instalación básica que suministre concreto, y algún medio de curado para acelerar el programa y para que se pueda disponer de un ciclo rotativo de las instalaciones industriales; este curado -- puede ser a vapor, por medio de productos químicos o con algún método que se asemeje.

Para la prefabricación presforzada se requiere, además de lo anterior, que la mesa de trabajo tenga los muertos de concreto en los extremos, para así poder apoyar los anclajes donde serán posteriormente tensados los cables de presfuerzo.

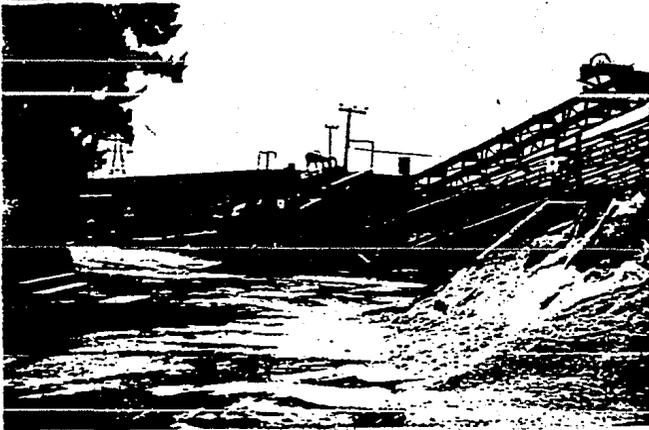
Las mesas de trabajo de una instalación para elementos prefabricados reforzados pueden ser cuadradas o de cualquier geometría. Para elementos presforzados, conviene que dichas mesas sean alargadas, de no más de tres metros de ancho y en longitudes que puedan oscilar entre 100 y hasta 200 metros.

La secuencia de fabricación es la siguiente:

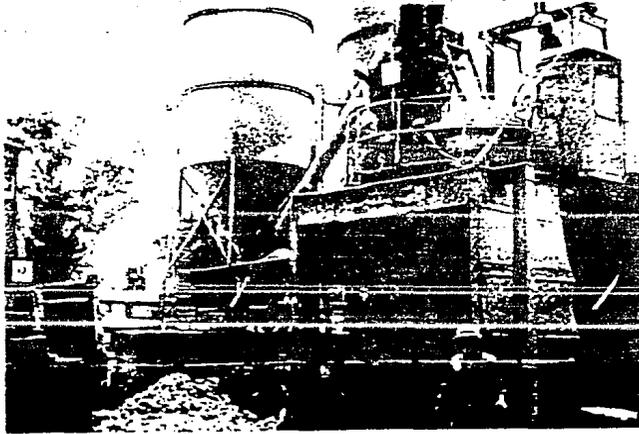
Primeramente se hace el medido de todos los materiales (cemento, acero, agregados, etc.) necesarios para la fabricación, una vez llegados estos, el agregado se hace pasar por la lavadora (fig. 1.6) esto se hace con el fin de tener un mejor control de calidad del -- concreto.

Teniendo todos los materiales en las cantidades necesarias, -- estos pasan a la dosificadora de concreto (fig. 1.7) donde se obtendrá el concreto con la resistencia (f'c) requerida en el diseño.

De aquí en adelante el procedimiento varía un poco, de acuerdo si el elemento va a ser de concreto reforzado, pretensado o postensado.



(fig. 1.6) Lavadora y separadora del agregado pétreo.



(fig. 1.7) Dosificadora de concreto en planta de prefabricación.

A continuación se describirán a grandes rasgos los tres procedimientos:

• **CONCRETO REFORZADO.**— En área especial se habilita el acero, sobre el molde debidamente lubricado con aceite para facilitar el desmolde se coloca la estructura de acero de refuerzo, se cuela el concreto cuidando de vibrarlo, se le da el acabado necesario dejándolo reposar dos horas, se inicia el curado que generalmente es vapor y se espera al día siguiente para desmoldar y sacar el producto terminado, por último se limpia el molde para poder volver a ser utilizado.

* **PRETENSADO .-** Para éste, en el sistema constructivo que se acaba de describir, el pretensado se realiza simultáneamente a la colocación de la armadura de varillas de refuerzo; una vez aceitado el molde y puesta la cimbre se colocan a lo largo de las mesas los tendones de pretensado, estos tendones pueden estar formados por:

Un alambre.- Hilos de acero de 5 a 7mm de diámetro generalmente.

Un torón.- Compuesto generalmente de 7 alambres o hilos de los cuales el central es recto y los otros 6 longitudinalmente siguen una trayectoria helicoidal.

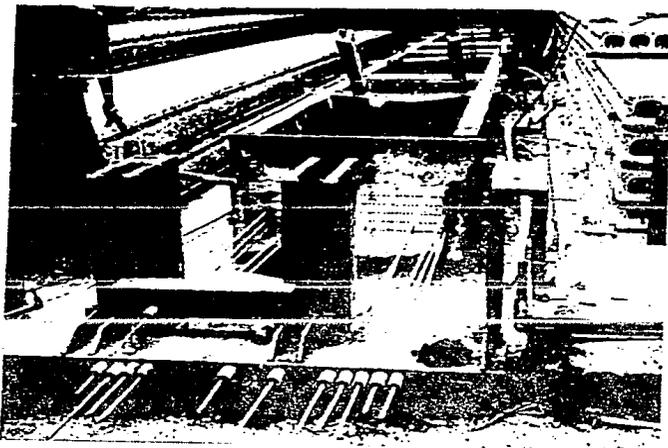
Un cable.- Se forma con varios alambres o varios torones.

Un extremo de los cables se fija a los muertos de anclaje o atraques, mientras que en el otro se coloca a cada cable o tendón un berrillete, que es un componente en cuyo interior se alojan las cuñas que sujetan dicho extremo del tendón del pretensado (fig. 1.9)

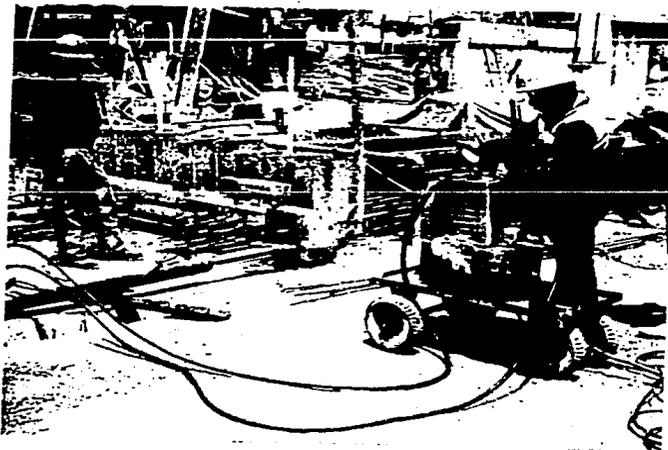
En seguida se aplica la fuerza de tensión necesaria, señalada en el diseño, a cada uno de los torones, esto se hace por medio de un gato hidráulico (fig. 1.9). Cabe hacer notar que esta fuerza de tensión nunca debe hacer rebasar al torón su límite elástico.

El siguiente paso es colar el elemento, esto se hace con una bacha que es trasladada por un marco transportador (fig. 1.10), no se debe olvidar en este paso, el vibrado del concreto.

Después de un par de horas se cura el elemento por medio de vapor, acelerando el proceso de fraguado. Al siguiente día se puede desmoldar y almacenar.



(fig. 1.8) Colocación del acero de pretensado.

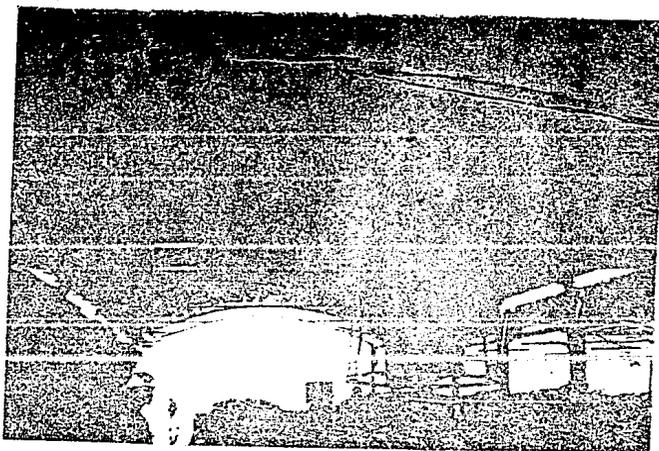


(fig. 1.9) Tensión de los cables o torones con geto hidráulico.

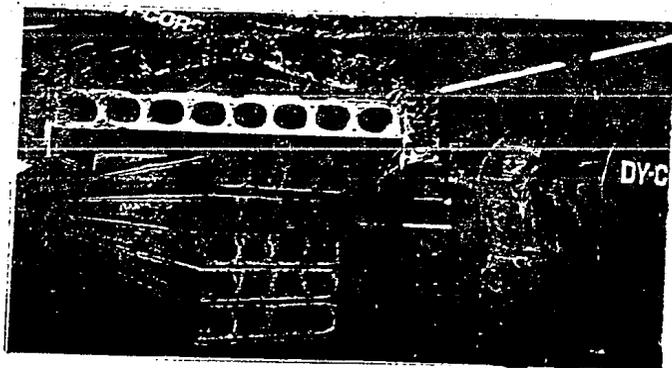
El prefabricado puede ser colado a lo largo de toda la mesa, - como por ejemplo losas aligeradas (fig. 1.11) en este caso para almacenerlas primero se cortarán a la medida necesaria con una cortadora de mesa, o también se puede hacer las separaciones sobre la -- mesa previamente al colado.

POSTENSADO.- En este proceso, después de colocar la armadura de acero de refuerzo se instalan los cables de postensado, estos -- cables son tendones formados por varios alambres o torones que van dentro de un ducto, que es un perfil tubular metálico (fig. 1.12) - fijando el refuerzo y que tiene conectados herméticamente respire-- deros: conductos tubulares, generalmente de plástico con salida al exterior para permitir la expulsión de aire o agua. A continuación los anclajes se fijan rigidamente a la cimbra, entonces se procede al colado, vibrado y curado del concreto. Una vez que el concreto alcance su resistencia de diseño, se tensan los cables con gatos -- especiales y se mantiene así por medio de los anclajes. Posteriormente se inyecta lechada (mortero) en los ductos mediante bombeo a presión a través de los respiraderos que a su vez indican cuando --- este ha sido completa. Después se sellan los anclajes para liberar la fuerza de tensión de los cables y lograndose así la contraflecha con lo que el producto esta terminado (fig. 1.13).

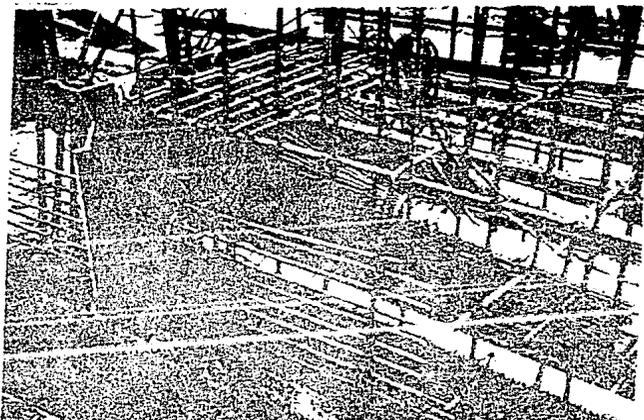
Es importante mencionar que la prefabricación (pretensado y -- postensado) se puede realizar al pie de la obra (fig. 1.14). En -- este caso solo se necesita conter en obra con un molde y la herre-- miente necesaria, ya que el procedimiento seguido es el mencionado.



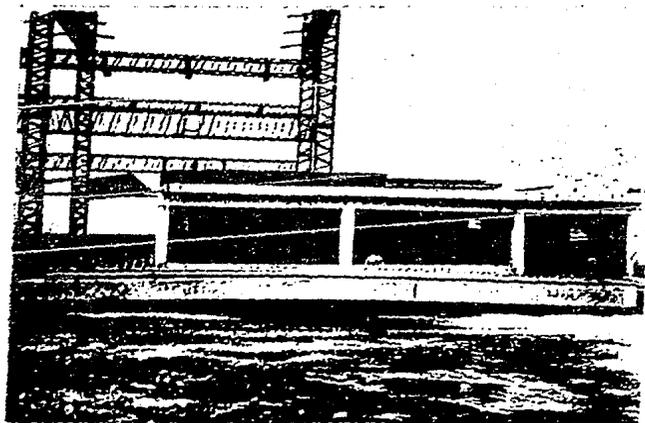
(fig. 1.10) Balsa para colado sujeta a marco transportador



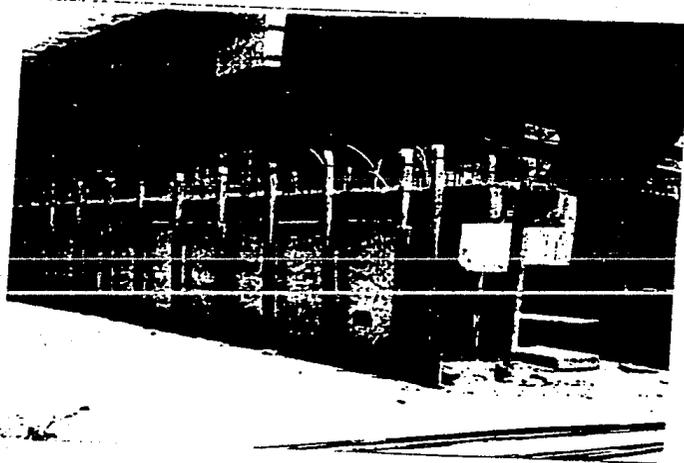
(fig. 1.11) Losas aligeradas pretensadas y una cortadora de mesa



(fig. 1.12) Elemento preparado para el colado. Se aprecia el acero de refuerzo y los ductos conteniendo el acero de postensado.



(Fig. 1.13) Trabe prefabricada en la que se observa claramente la contraflecha.



(fig. 1.14) Trabe prefabricada postensada en el puente Churubusco Universidad. Se observa todavía la cimbra y se alcanzan a apreciar los respiraderos.

1.3.2.- PREFABRICADOS DE ACERO

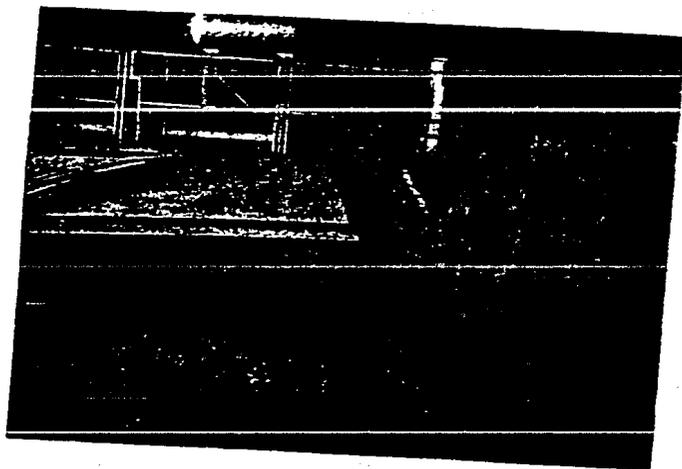
La fabricación de un elemento de acero en planta consiste en darle las características requeridas por el cliente, tales como --- forma, dimensiones (espesor, longitud y anchos), así como la preparación de las conexiones, que consiste en colocar placas, localizar y hacer agujeros en el caso que se trate de conexiones atornilladas o biselar las placas y preparar la soldadura para cuando sean uniones soldadas. De esta manera se fabrica una sección o elemento armado, es decir, formado por varias placas soldadas entre sí. Cabe aclarar que también existen elementos laminados ya estandarizados como: secciones "IPR", canales, ángulos, secciones "H", etc., los cuales a su vez pueden ser empleados en la elaboración de los elementos armados, para lo cual solo se requiere cortarlos a las longitudes requeridas.

* ETAPAS DEL PROCESO DE FABRICACION

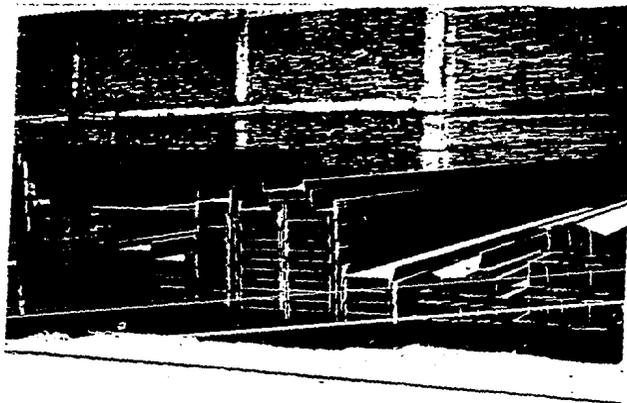
1.- El cuerpo de ingenieros del fabricante recibe los planos y especificaciones, una vez que la información esté completa se --- preparar planos de taller en los que se detallan todas las piezas estructurales. Estos planos muestran el número de partes o marcas de identificación, cantidades de piezas requeridas, longitudes de las mismas, localización y tamaño de los agujeros, detalle de cortes y conexiones de taller.

2.- Partiendo de los planos de taller se elaboran plantillas de cartón o madera a escala natural, las cuales muestran la localización de todos los agujeros y cortes de las piezas, entonces se --

prepara una lista de materiales y se envia a la laminadora. La práctica usual es pedir a la laminadora que entregue el material para miembros principales de la longitud exacta requerida, mientras que el material para los demás miembros y piezas secundarias se pide de longitud estandar (fig. 1.15 y fig. 1.16).



(fig. 1.15) Placas recién llegadas a la planta y listas para el proceso de habilitado.



(fig. 1.16) Secciones "IPR" y canal procedentes de la laminadora se puede usar para la fabricación de otros elementos estructurales o venderse directamente.

3.- HABILITADO.- Este consiste en darle a las placas las características necesarias (dimensiones) para la fabricación de un elemento (fig. 1.17). Para ello es necesario cortar, enderezar y en ocasiones empalmar dichas placas. El cortado se puede hacer de dos maneras: una con guillotina, la cual tiene algunos problemas -- puesto que la longitud de la placa que se puede cortar está res-- tringida por el tamaño de la guillotina, y la otra manera es con -- soplete (fig. 1.18). El enderezado de las placas se efectúa a base de golpeo previa aplicación de calor.

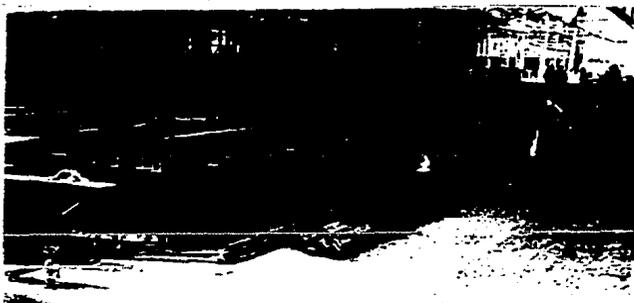
En algunas ocasiones las placas se pueden cortar de la medida requerida por algún corte previo, en cuyo caso se procede a empalmar (unir) dos de ellas por medio de soldadura, por norma, el em- balme se efectúa en forma de "Z".

En esta etapa también se hacen los agujeros requeridos que marca el diseño del elemento así como el biselado de las placas que forman parte del elemento armado para posteriormente ser soldados.

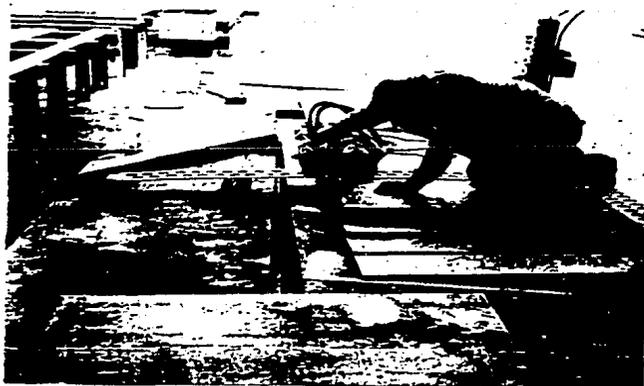
4.- ARMADO.- En esta etapa se unen las placas y/o los elementos laminados (en el caso de tratarse de una sección compuesta) para formar las secciones de proyecto. Esta unión es a base de puntos de soldadura y postes para armado, que son pequeños trozos de acero de desperdicio (fig. 1.19) de esta manera se le da una cierta rigidez al elemento para enviarlo a la etapa de soldadura.

5.- SOLDADURA.- Una vez armados los elementos, se aplica la soldadura a lo largo de la unión de todas las placas. Los tipos de soldadura más comúnmente usados son: la manual o con electrodo y la semiautomática (fig. 1.20).

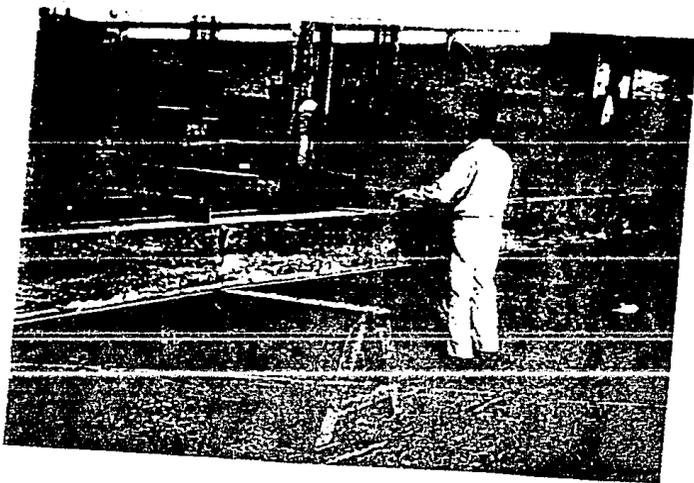
En ocasiones al aplicar la soldadura las placas sufren una pequeña contracción y por tanto se "abomban" ligeramente, para atenuar este efecto sirven también los postes de armado que tratan de evitar dicha deformación. Si al finalizar esta etapa el elemento está "abombado" se le aplica calor y por medio de golpeo con mazo se endereza.



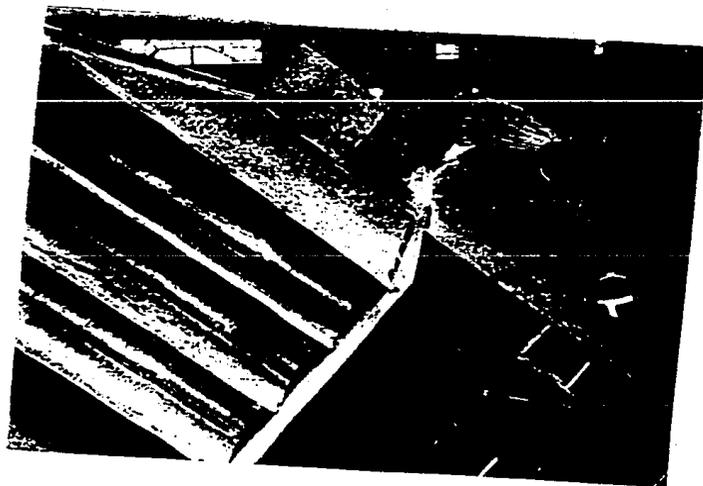
(fig. 1.17) Viste de la cama de habilitado.



(fig. 1.18) Cortado de placas por medio de soplete.



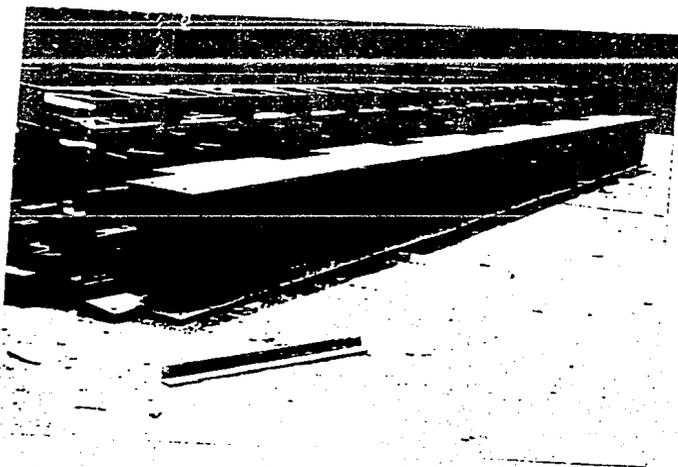
(fig. 1.19) Cama de armado con una trabe en la que se aprecian los puntos de soldadura, los postes y los ángulos para uniones.



(fig. 1.20) Aplicación de soldadura semiautomática a un elemento estructural.

6.- LIMPIEZA Y PINTURA.- Esta etapa consiste en quitarle - al elemento los postes para armado y esmerilarlo para despojarlo de la escoria (rebabas e impurezas) de la etapa de soldadura.

Por último, los elementos son protegidos contra la corrosión - mediante la aplicación de una pintura especial (PRAYMER). El elemento queda listo para ser transportado a obra. (fig. 1.21)



(fig. 1.21) Elemento de acero ya terminado y listo para ser llevado a obra.

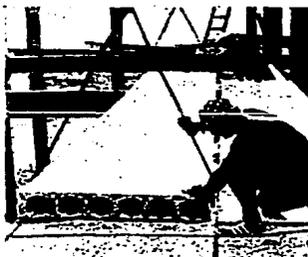
CAPITULO II

"USOS Y VENTAJAS"

2.1.- USOS DE LOS PREFABRICADOS DE ESTRUCTURAS

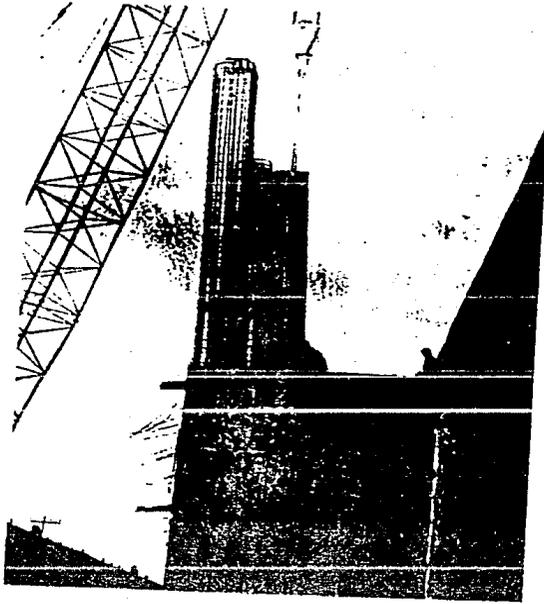
Hablar de campos de aplicación dentro de la prefabricación es referirse a una gama amplísima. Dichos campos pueden ser de tipo estructural y de tipo arquitectónico. El campo de las estructuras es el campo natural de aplicación de la prefabricación y el progreso y su uso se irá incrementando con el nivel avanzado de tecnología de los diseñadores y con los deseos de optimizar la productividad en sus obras de construcción.

Los campos de aplicación de tipo estructural son las losas aligeradas prefabricadas (fig. 2.1), las dovelas para techo y divisiones, traveses de todos los tipos para cualquier estructura (fig. 2.2), así como columnas, losas, pilotes, armaduras, viguetas y bovedillas, etc.

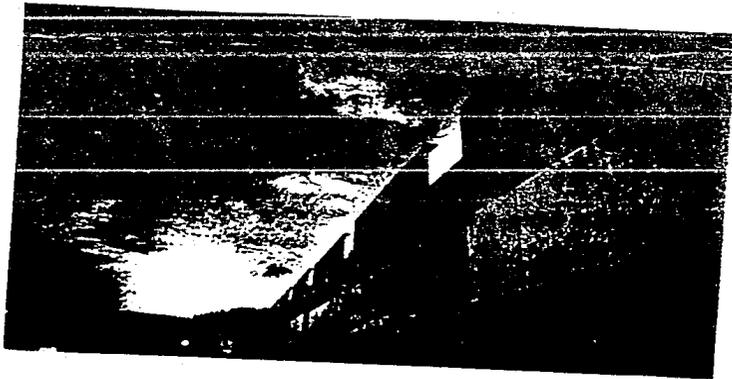


(Fig. 2.1) Losa aligerada prefabricada.

Los de tipo arquitectónico son todo lo referente a acabados: fachadas para exteriores, acabados interiores, etc. (fig. 2.3).

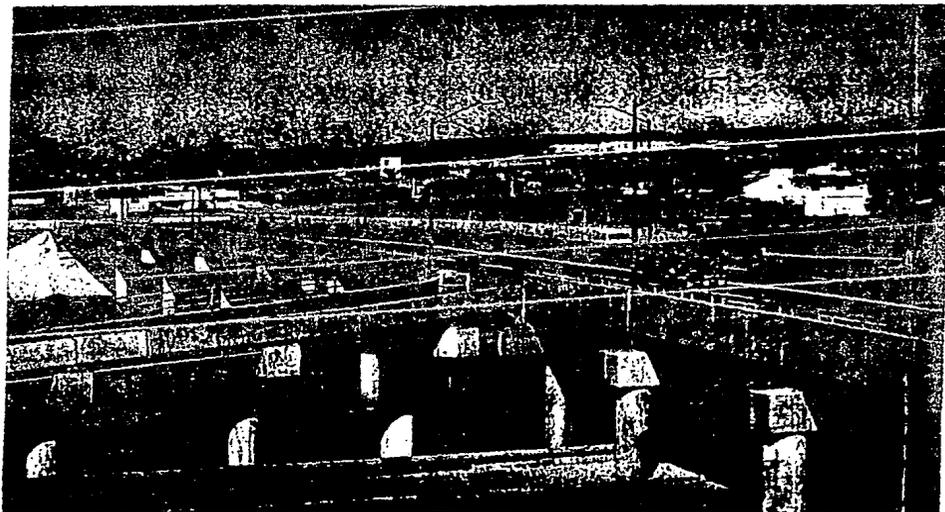


(fig. 2.2) Trebe prefabricada en la línea 7 del metro.



(fig. 2.3) Prefabricados de fachada para exteriores.

En función de su uso, la prefabricación es útil para habita--
ciones unifamiliares, edificios urbanos: habitacionales, oficinas,
estacionamientos, mercados, iglesias, auditorios, estadios, escue--
las, hoteles, etc.; obras urbanas pesadas como: puentes para via--
ducto (fig. 2.4), pasos a desnivel y peatones, techados del metro,
tanques de almacenamiento de agua y obras hidráulicas varias, etc.;
para naves industriales, bodegas y almacenes y obras fabriles como:
silos, pórticos, portantes, tanques, bases de tubería y maquinaria,
etc.; para obras suburbanas como: los puentes de diferentes claros
alcantarillas, pasos a desnivel, carreteras, muelles, durmientes --
para ferrocarril, señalamientos, postes y torres para líneas de --
transmisión eléctrica, subestaciones eléctricas, etc.



(fig. 2.4) Puente en el que se usaron pilotes, apoyos y traveses prefabricados de concreto para librar el paso del río.

El acero estructural tiene ventajas importantes cuando se pretende cubrir áreas grandes, con pocos apoyos intermedios y cubiertas ligeras, para lo que se requieren estructuras de claros considerables cuyo peso propio representa un porcentaje de la carga total de diseño que es importante en las estructuras de acero y excesivo en las de concreto reforzado.

Su peso propio relativamente reducido, la facilidad con que se utiliza la estructura para apoyar o colgar de ella maquinaria y equipo y la sencillez con que se modifica o amplía cuando los procesos industriales lo requieren, convierten al acero en el material más adecuado para la construcción de fábricas, plantas termoeléctricas y siderúrgicas, bodegas y almacenes, y de las estructuras necesarias en cines, auditorios y gimnasios abiertos.

El acero también tiene ventajas en edificios urbanos altos: menor peso de la estructura, que redunde en economías en la cimentación.

* ARMADURAS Y LARGUEROS PARA TECHO

Una ventaja del edificio convencional tipo fábrica es la economía del techo, ya que las armaduras pueden construirse a un costo relativamente bajo, tienen por otro lado algunas desventajas, como son las condiciones desfavorables de iluminación, la necesidad de arriostamiento excesivo y una apariencia que por lo general no es muy agradable, en la actualidad muchas de estas desventajas pueden eliminarse utilizando diseños a base de marcos rígidos.

La armadura FINK es adecuada para pendientes grandes, las armaduras HOWE y PRATT para pendientes medias y la WARREN para pendientes pequeñas.

El espaciamiento entre armaduras queda determinado por la separación requerida entre columnas y por consideraciones de costo mínimo de la estructura en conjunto, el espaciamiento económico entre armaduras varíe por lo general entre 4,5 y 10 metros.

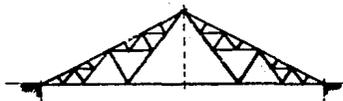
La sección más común para los miembros de una armadura de techo está formada por dos ángulos espaldas con espaldas o por una "I" estructural.

* ARMADURAS PARA TECHO *

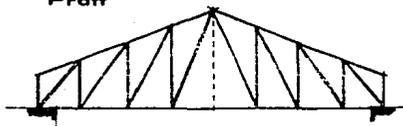
Howe



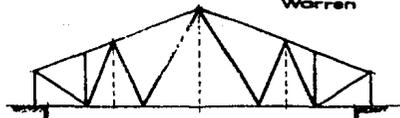
Fink



Pratt



Warren



* Puentes

Estos se pueden clasificar ya sea por el servicio que van a -- prestar o a su arreglo estructural.

La mayoría de los puentes son para caminos o ferrocarril, también existen algunos que son para un tránsito combinado tales como bannetas para peatones, circulación de tranvías o de ferrocarril y que soporta al mismo tiempo el paso de un camión. Ocasionalmente -- se encuentran puentes solamente para peatones o para soportar canales y líneas de tuberías. Algunos de ellos son móviles y pueden -- abrirse, ya sea verticalmente u horizontalmente, de modo que permitan que el tránsito fluvial pase por debajo de la estructura (fig. 2.5 y fig. 2.6).



(fig. 2.5) Vista panorámica de un puente donde se usaron prefabricados de concreto.



(fig. 2.6) Aspecto del puente Taxqueña en el que se emplearon prefabricados metálicos.

* ARMADURAS Y MIEMBROS PARA PUENTES

El tipo más común es la WARREN. La relación económica de peralte a claro está entre un sexto y un octavo y varía según el tipo de armadura, carga, longitud de claro, etc., puede demostrarse además que la inclinación óptima para las diagonales es alrededor de -45° . Una variación de estos valores no afectará notablemente el peso total, pero desviaciones excesivas sí puede tener como resultado una cantidad apreciable de material adicional para la armadura. Cuando un claro aumenta, su peralte económico aumenta también; tanto las armaduras WARREN como las PRATT tendrán tableros de gran longitud, si la inclinación de las diagonales permanezca alrededor -

de los 45°. Una manera de reducir la longitud de los tableros, con el fin de disminuir el claro de los largueros, es subdividir estas armaduras.

Las armaduras pueden ser de un solo plano o de plano doble. Las del primer tipo son aquellas que sólo hay una placa de conexión en cada nudo. Este tipo de conexión es apropiado para contraventeos y armaduras ligeras con cargas y miembros pequeños. En la mayoría de las armaduras para puente los miembros principales se componen de un cajón y perfiles de patines anchos, por lo cual se requieren placas de conexiones en dos planos paralelos, esto les da el nombre de armaduras de doble plano.

Los miembros de armaduras de un solo plano son barras o bien ángulos sencillos ó dobles. Ocasionalmente se pueden usar cuatro ángulos o canales. Las armaduras de plano doble se forman con secciones de patines anchos (WF), canales dobles o secciones armadas de cajón. Con objeto de facilitar las conexiones, los dos planos de las placas de los nudos deben permanecer separados una cierta distancia constante; por tanto, las secciones (WF) no se conectan tan fácilmente en una armadura de doble plano como las secciones armadas con ángulos y placas.

2.2.- VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Se hará una enumeración de las ventajas y desventajas de la prefabricación en concreto y acero, se separarán las características de orden técnico, social y económico.

I.- CARACTERISTICAS TECNICAS

a.- VENTAJAS

1.- Trata de evitar que diariamente haya variantes en los pequeños problemas, resolviéndolos desde el principio. Se libera así al ingeniero de trabajo entretenido para que pueda más plenamente dedicarse a realizar "ingeniería".

2.- Mejora la calidad de los trabajos realizados manualmente: si se piensa en procesos masivos de producción, necesarios para abastecer la demanda global de construcción, es fácil darse cuenta que el trabajo sistemático, ordenado y dócil de una máquina que ser superior a la antigua mano de obra artesanal.

3.- Recuperabilidad: se da el desmantelamiento (en acero siempre, y en concreto cuando el tipo de juntas que se utilizan lo permite) de las obras de tal forma que pueden transportarse a otro lugar y recuperarse.

4.- Facilidad para realizar el control de calidad: la repetición sistemática del proceso facilite la adaptación de controles que de una manera sencilla y rápida permita percibirnos de la buena marcha de la producción. Los controles que pueden adoptarse son:

- * Control periódico de recepción de materias primas.
- * Control diario de productos semielaborados: resistencia y -- características de los concretos.
- * Control periódico de productos acabados: comprobación de di-- mensiones, flechas, acortamientos, textura, coeficiente de seguri-- dad, etc.

5.- Pueden evitarse las interrupciones en el colado: por la constitución en sí de las construcciones a base de paneles es claro que no presentan este tipo de problemas, que en muchos casos en la obra tradicional se tratan muy a la ligera y son causas de no pocos inconvenientes.

6.- Desaparece casi totalmente la madera para cimbras y andamios; esta es una ventaja de carácter técnico-económico, especialmente en países con dificultades para el empleo de madera. La casi total desaparición de andamios es una de las comodidades de la --- construcción prefabricada, siendo un hecho importante a tener en -- cuenta por la facilidad de organización de la obra.

7.- La construcción de edificios urbanos altos con acero -- presenta ventajas: ductilidad y capacidad de admitir deformaciones inelásticas sin sufrir daños importantes, mayor resistencia que -- permite obtener elementos estructurales de dimensiones menores, y -- el hecho de que la estructura se fabrique fuera de la obra al mismo tiempo que se construye la cimentación, dejando para después sola-- mente el montaje reduce el tiempo de construcción.

b.- DESVENTAJAS

1.- Inadecuación a la topografía y tipo de terreno: la construcción tradicional se puede realizar en cualquier tipo de terreno por que se adapta la construcción al terreno, en cambio en el prefabricado se tiene que adaptar el terreno a la construcción.

2.- Tiene algunos problemas en la solución de juntas: este es uno de los flancos por donde más ataques recibe la prefabricación desde el campo técnico, ya que no se dispone de un grado de continuidad como en estructuras de concreto ordinario, sin embargo, esta es una cuestión casi superada, ya que el diseño de juntas y conexiones esta muy avanzada como lo demuestra el comportamiento correcto de muchas obras prefabricadas.

3.- Supervisión: la fabricación y montaje de estructuras prefabricadas requiere de una supervisión cuidadosa en las dimensiones, armado, coledo y construcción de juntas.

4.- Necesidad de proveer la colocación de ductos: se requieren para instalaciones y otros detalles constructivos, ya que no es fácil improvisarlos como en estructuras convencionales.

5.- En edificios altos, la resistencia del acero mencionada como punto a su favor, se vuelve a veces en contra, pues lleva a estructuras demasiado flexibles, capaces de evitar la falla del edificio aún ante sismos de gran intensidad, pero de comportamiento inadecuado bajo temblores menos importantes, su baja resistencia al fuego obliga en muchos casos a emplear costosos recubrimientos protectores.

II.- CARACTERISTICAS SOCIALES

a.- VENTAJAS

1.- Disminuye el número de accidentes laborales: esto se logra debido a que la fabricación de elementos, montaje y transporte se puede hacer en condiciones de trabajo más seguras que en la construcción tradicional, donde el operario se desenvuelve según su personal criterio de realizar las cosas sin que exista una metodología estudiada de la ejecución, sin disponer a veces de la herramienta necesaria en cada caso, sin un mínimo de prevenciones, elevando el número de accidentes registrados en la construcción.

2.- Trabajo protegido por las inclemencias del clima: el obrero de la construcción junto con todos los trabajadores que laboran expuestos, sin apenas protección a los riesgos atmosféricos, sufren las consecuencias de su trabajo. La construcción sigue siendo una de las pocas ramas del sector secundario que se realice sin amparo de los agentes climatológicos. La prefabricación y más genéricamente la industrialización de la construcción, aparte, entre otras mejoras, el albergar a los obreros bajo recintos que los protegen del medio ambiente. El montaje, en condiciones de exposición similares a las de la construcción tradicional, puede reducirse a un mínimo de jornadas-hombre, y a partir de ese momento los trabajos de instalaciones y acabados pueden realizarse en condiciones más favorables.

3.- Libera al hombre de trabajos rudos y pesados: viendo el trabajo de las modernas fábricas de construcción industrializada de

países avanzados, no podemos menos que recordar que el obrero artesano para construir un muro de ladrillos necesita agacharse mil veces, realmente la prefabricación libera al individuo de la fatiga física y si es posible de la mental aunque no ignoramos los males intrínsecos del trabajo en cadena.

III.- CARACTERISTICAS ECONOMICAS

a.- VENTAJAS

1.- En grandes obras produce economías considerables: hablando de unidades grandes como viviendas, conjuntos habitacionales etc., se puede lograr que la prefabricación sea más barata, rebajando considerablemente los costos. Como la prefabricación es una producción en serie, se puede lograr por ella, economías así como uniformidad.

2.- Economía en mano de obra: el empleo de sistemas de producción en serie y la mecanización, tanto de la fabricación de los elementos como de su montaje implica economías importantes en la mano de obra.

3.- Ahorro en tiempo: conforme aumenta la mecanización de un proceso de producción, disminuye el tiempo necesario para la ejecución del producto. La disminución de horas-hombre es considerable y puede llegar a ser la solución del problema tiempo y economía que tan íntimamente están ligadas. Esta disminución del tiempo

de ejecución supone también una reducción en los gastos de administración y supervisión. Además de la limpieza que caracteriza la construcción prefabricada permite que los trabajos de carpintería, acabados en muros, techos y pisos, instalaciones puedan iniciarse antes que en las obras tradicionales.

4.- En edificios urbanos altos de acero presente ventajas; menor peso de la estructura que reduce en economías en la cimentación.

b.- DESVENTAJAS

1.- Se necesita un volumen mínimo adecuado de fabricación y una continuidad en el tiempo de esta demanda para que la prefabricación sea rentable, es decir, estas dos condiciones son de suma importancia para el desarrollo de la prefabricación. Las modernas tecnologías tienden a hacer posibles dos cosas hasta ahora incompatibles: producción en serie y producto diversificado, es ésta una tendencia que hace bajar los pedidos mínimos necesarios para hacer rentable un nuevo tipo de una serie de prefabricación.

2.- Necesita una inversión generalmente considerable para poder iniciar la prefabricación; en principio el desembolso para comenzar los trabajos es muy grande, como en cualquier proceso industrial de transformación, además de la inversión inicial se exigen estudios previos. El invertir en terrenos, naves, estación automática de colado, moldes, puentes-grú, cámaras de curado, ---

equinos, vehículos para el transporte, etc., es alto.

3.- Alto costo de transporte y montaje: los elementos prefabricados deben transportarse desde el lugar donde fueron elaborados hasta la obra, además de ser montados en su posición definitiva en la estructura.

El transporte y montaje implica costos bastante elevados en los que deben incluirse los originados por la rotura de las piezas y deshecho de algunas debido a la pérdida de sus características durante maniobras.

equinos, vehículos para el transporte, etc., es alto.

3.- Alto costo de transporte y montaje: los elementos prefabricados deben transportarse desde el lugar donde fueron elaborados hasta la obra, además de ser montados en su posición definitiva en la estructura.

El transporte y montaje implica costos bastante elevados en los que deben incluirse los originados por la rotura de las piezas y deshecho de algunas debido a la pérdida de sus características durante maniobras.

CAPITULO III

"ELEMENTOS PREFABRICADOS QUE SE
PUEDEN ENCONTRAR EN MEXICO"

3.1.- PREFABRICADOS DE CONCRETO

Debido al gran desarrollo que ha tenido en los últimos años el uso de prefabricados de concreto en la industria de la construcción se han formado muchas empresas dedicadas a la prefabricación.

A continuación haremos un resumen de algunas de las más importantes empresas prefabricadoras del país:

■ ■ ■ ■ CIMBRACRET S.A. ■ ■ ■ ■

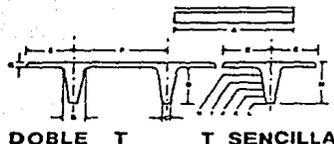
Esta empresa, con sede en la ciudad de México y tres filiales en el interior de la república, produce una diversidad de elementos pretensados, los más importantes son:

* VIGA T .- Es un elemento de concreto pretensado que se puede emplear en entrepisos o cubiertas. El ancho máximo del patín es de 1.00m y el peralte total es de 45cm. Se fabrica en diversas longitudes (hasta de 19m. con un ancho de patín de 20cm. para una carga útil de 95kg/m lineal y de 15m para patín de 1.00m y carga de 110kg/m lineal).

* VIGA TT .- Elemento pretensado para resolver grandes claros con ligereza y rapidez de montaje. Combinado con un firme estructural colado en sitio, que incrementa su capacidad de carga y resuelve los problemas de conexiones lográndose una estructura monolítica. Se fabrica normalmente con un peralte de 45cm. y en anchos de 1.50, 2.00 y 2.50m.

Su rango de aplicación más común es para claros de 6 a 20m.

ESPECIFICACIONES PARA LA VIGA SIMPLE Y DOBLE T



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	LONG.	ANCHO.	CANCHO.	PERALTE	ANCHO.	ANCHO.	PERALTE TOTAL M DEL PRODUC.						
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
DOBLE T	1500	15	8	55	62.5	125	5	20	30	40	50	60	60
T SENCILLA	1500	15	8	55	62.5	62.5	5	20	30	40	50	60	60
GRADERIAS	1500	15	8	55	7.5	125	5	20	30	40	50	60	60
CANAL	1500	15	8	55	7.5	125	5	20	30	40	50	60	60
VIGA CLAVE A	1000	15	8	55	7.5	7.5	—	20	30	40	50	60	60

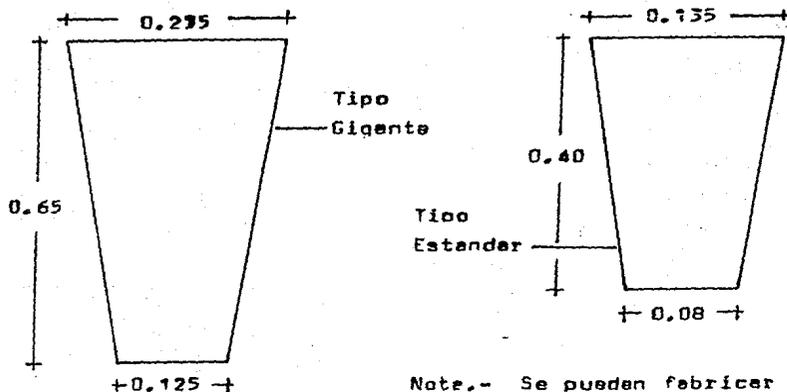
* VIGA CLAVE .- Es una pieza de concreto presforzado, con una gran relación de esbeltez, que se usa ventajosamente para salvar claros hasta de 17m. Su sección en forma de trapecio (por lo que recibe el nombre de viga clave) lleve alojado el presfuerzo - con claves en su eje vertical y uno sobre otro.

Además, lleve refuerzos de acero sin presforzar, que son varillas de fierro corrugado en forma de estribos. Estos estribos se acostumbra prolongarlos en la parte superior y externa de la viga para que se sirvan de anclaje con la cubierta que puede ser de varios tipos (losa nervada CIMBRACRET, placa presforzada, etc.).

Este cubierta forme la zona de compresión completada en obra. La viga clave resuelve también favorablemente voladizos, por la facilidad de permitir presfuerzo en su parte superior pudiendo ser estos volados a ambos extremos de la viga.

Su geometría, que de una sección muy esbelta y bien proporcionada, así como el acabado que se obtiene en los productos presforzados, la hace una pieza de gran belleza además de su eficiencia constructiva.

SECCIONES DE VIGAS CLAVE (K. S. J.)



Note.- Se pueden fabricar piezas con peraltes interiores al máximo indicado.

ESPECIFICACIONES.

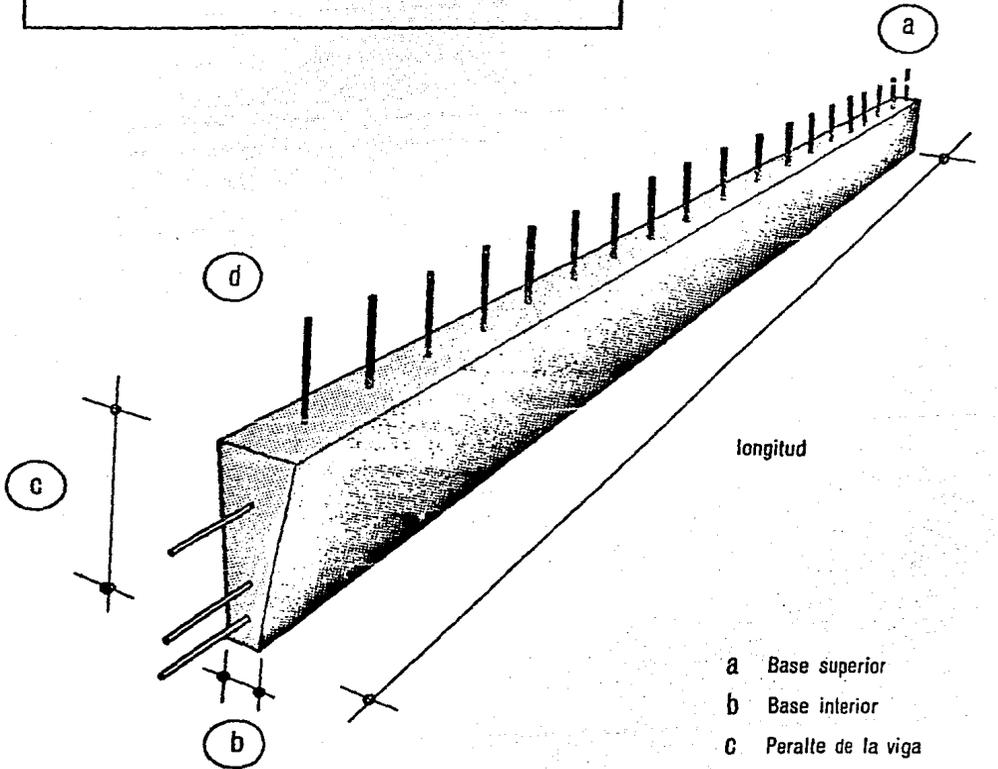
CONCRETO:

de alta resistencia $f'c = 350 \text{ k/cm}^2$.

REFUERZO:

acero de pre esfuerzo al alto carbón $F_y = 17500 \text{ k/cm}^2$.

acero de refuerzo, alambre $F_y = 4000 \text{ k/cm}^2$.



- a Base superior
- b Base inferior
- c Peralte de la viga
- d Refuerzo para facilidad de montaje y para anclaje con losas pre-fabricadas o coladas en sitio.

DESCRIPCION.

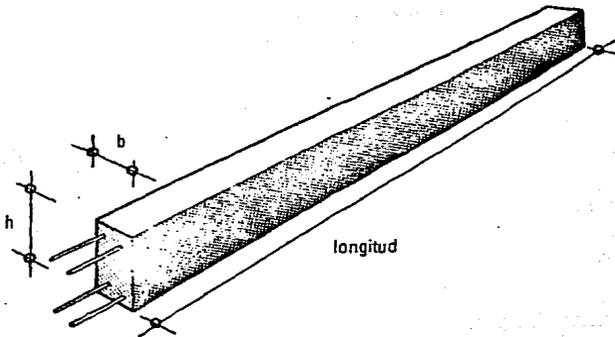
VIGA RECTANGULAR

tipo madera

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

Las ventajas principales son:

- Capacidad de carga.
- Sin mantenimiento.
- Bajo costo.
- Facilidad de montaje.



Especificaciones:

Concreto.-

de alta resistencia $f'c=350 \text{ K/cm}^2$

Acero

armado a la tensión: acero de

presfuerzo de alto carbón de

$f_y=17,500 \text{ K/cm}^2$

armado a la compresión; acero de

alta resistencia de $f'c=4,000$

SOBRECARGAS UTILES EN KG./ML.

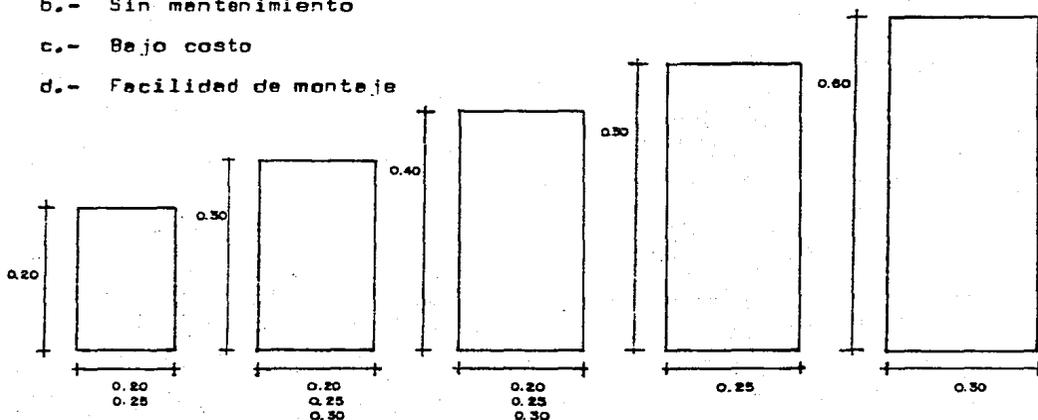
CLAROS EN METROS.

TIPO	CLAROS EN METROS.																			b x h cm.	peso K/m			
	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50	9.00	9.50	10.00	10.50			11.00		
VR26	972	542	340	230	165	132	93															5 x 15	18	
VR35		717	446	333	217	159	120	92															7.5 x 15	27
VR38			924	650	454	339	250	204	152	130													7.5 x 20	36
VR48			1082	740	528	394	300	235	186	148	120												10 x 20	48
VR410				1191	850	649	495	380	300	250	205	170	140										10 x 25	60
VR53					1334	924	714	558	444	356	290	237	194	150									20 x 20	96
VR610							1420	1100	910	750	620	520	440	370	310	265	225	192					20 x 25	120
VR812								1326	1075	860	730	610	514	430	366	310	264	224	190	160			20 x 30	144

* VIGA RECTANGULAR - TIPO PORTANTE .- Es un elemento de -- concreto pretensado que conserve la sección convencional de vigas - rectangulares. Se fabrica en las secciones indicadas obteniendose una gran capacidad de carga lo que permite usarla como elemento +- portante o como pieza estandar.

Sus principales ventajas son:

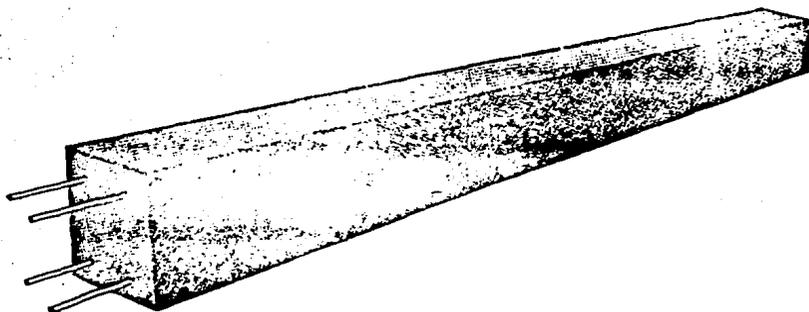
- a.- Capacidad de carga
- b.- Sin mantenimiento
- c.- Bajo costo
- d.- Facilidad de montaje



especificaciones

$$f_c = 350 \text{ k/cm}^2.$$

$$f_y = 17.500 \text{ k/cm}^2.$$

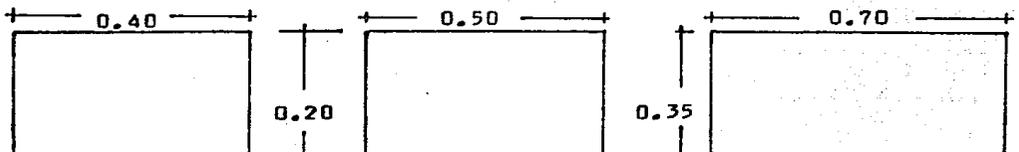


* VIGA PLANA .- Es un producto de concreto presforzado -- que, en síntesis puede decirse, es un patín inferior de una viga -- "I"; en la cual se ha prefabricado y presforzado esta zona. Este patín inferior lleva los estribos, correspondientes al alma de la pieza completa, en la parte superior. Y preparados de modo que al colocarse en obra, el alma y la zona de compresión, las secciones de la viga y el trabajo sea uniforme en toda la sección.

Esta pieza es muy ventajosa en el uso de grandes cargas, en -- virtud de que permite alojar una gran cantidad de cable de pres--- fuerzo en la sección del patín inferior. Otra ventaja muy impor--- tante es la de que sirve de elemento de apoyo a piezas estructura-- les secundarias como es el caso de la Viga Clave o de la Viga Tipo Madera, las cuales pueden alojarse en el alma de la Viga Plana, -- lo que permite conservar dentro del mismo peralte de la Viga Plana, el apoyo de dos piezas estructurales.

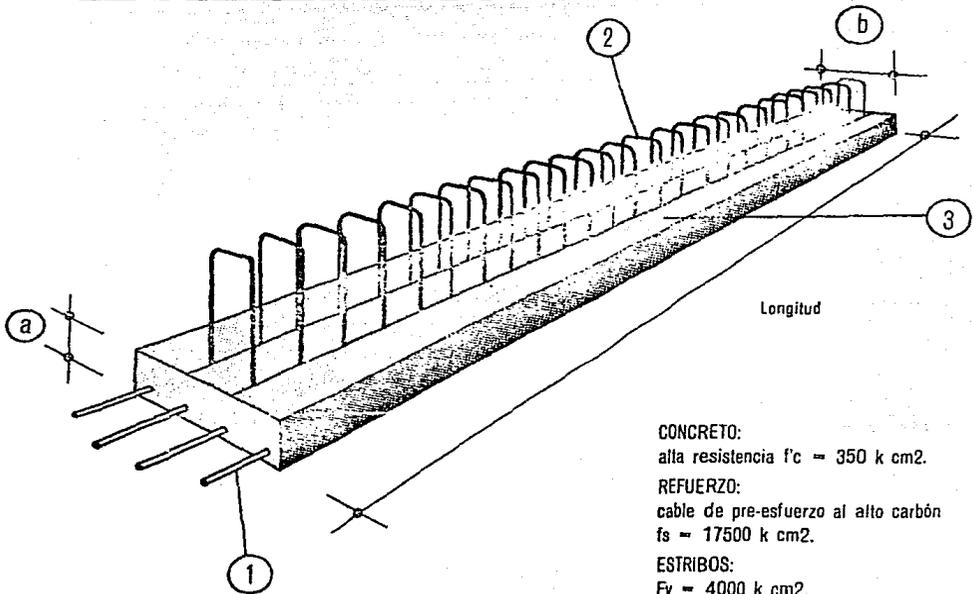
La Viga Plana se fabrica en anchos de 0.40, 0.50 y 0.70 o me-- nores y con espesores de 20cm. y 35cm. Estas dimensiones, como se observa en el croquis anexo, se refieren al patín inferior mencio-- nado. Se use en puentes, edificios, fábricas, etc. Esta pieza en-- cuentra cada día mejores aplicaciones y la ventaja de transportar y montar una tercera parte de peso y volúmen de una viga completa -- convencional presforzada, redunde en beneficio del costo.

SECCIONES VIGA PLANA



ESPECIFICACIONES-

- 1 CABLES DE ALERÓ - que toman el pre-esforzado de la pieza.
- 2 ESTRIBOS - que toman los esfuerzos cortantes de la viga y que sirven de armado para el nervio o alma de la viga.
- 3 VIGA PLANA - pre-esforzado de concreto.



CONCRETO:

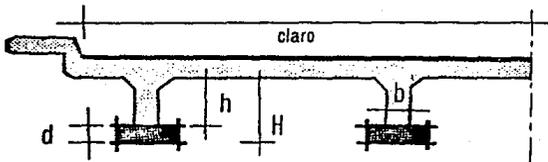
alta resistencia $f'c = 350 \text{ k/cm}^2$.

REFUERZO:

cable de pre-esfuerzo al alto carbón
 $f_s = 17500 \text{ k/cm}^2$.

ESTRIBOS:

$F_y = 4000 \text{ k/cm}^2$.

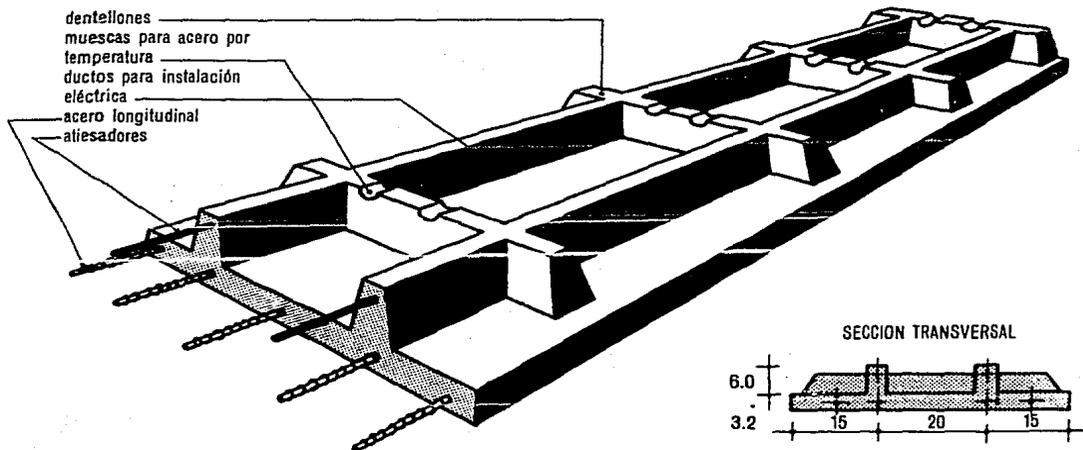


Nota.- medidas referidas a la tabla.

DESCRIPCION.

CIMBRALOSA.

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



DISEÑO ESTRUCTURAL.

La cimbralosa Cimbracret está diseñada como libremente apoyada en sus extremos y con carga uniformemente repartida. (se puede proporcionar continuidad mediante acero de refuerzo colocado en la obra sobre los apoyos en la cimbralosa).

Las losas premoldeadas y vibradas se fabrican en concreto de $f'c = 200 \text{ k/cm}^2$ en las que los dentellones toman el esfuerzo razante dando unidad monolítica entre la cimbralosa y el colado en obra y los atiesadores absorben los momentos negativos de maniobra. El acero de refuerzo longitudinal absorbe los momentos positivos y se proporcionan según la carga especificada, que puede ser desde 350 k/m^2 hasta 950 k/m^2 o más en diseños especiales. El concreto en la parte superior absorbe los esfuerzos de compresión de la losa terminada.

ESPECIFICACIONES.

Peso propio = 100 k/cm^2 .

Acero de refuerzo longitudinal $F_y = 5000 \text{ k/cm}^2$

Concreto colado en obra $f'c = 200 \text{ k/cm}^2$.

Ancho de las losas = 50 cms.

Longitud máxima = 3.65 mts.

W = capacidad de carga incluyendo peso propio.

W = 350 k/m^2

W = 450 k/m^2 .

W = 550 k/m^2 .

W = 650 k/m^2 .

W = 750 k/m^2 .

W = 850 k/m^2 .

W = 950 k/m^2 o más en casos especiales.

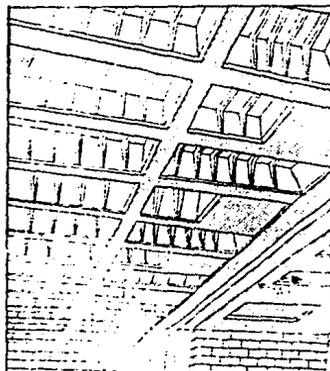
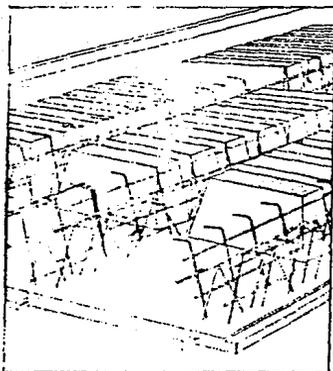
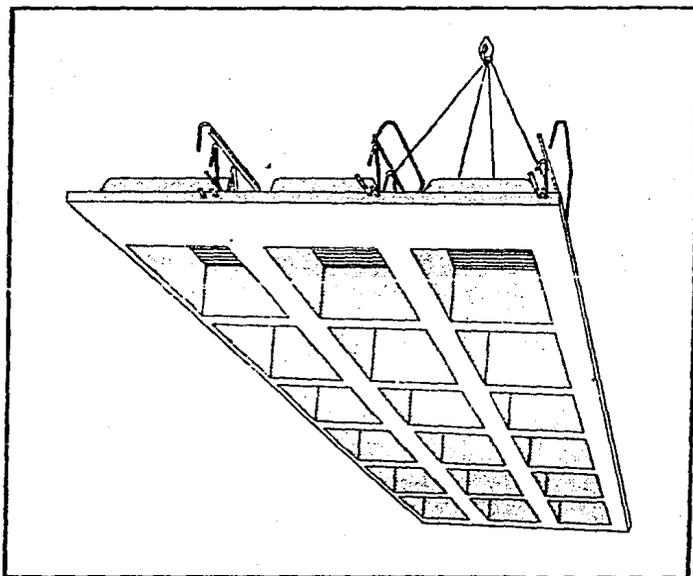
* LOSA RETICULADA .- Es una losa aligerada que requiere - después de su colocación un armado y un colado en el sitio. Permite resolver los entrepisos con peraltes reducidos y de poco peso. - Se fabrica en un ancho tipo de 0.90m. y peraltes de 15 y 20cm, puede salvar claros de 4 a 10m.

Las ventajas principales son:

- a.- Eliminación de cimbrado
- b.- Posibilidad de quedar como acabado aparente
- c.- Rapidez de construcción
- d.- Monolitismo

ESPECIFICACIONES:

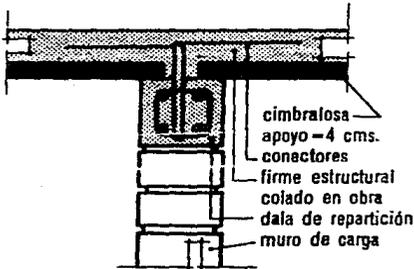
- A.- Espesor de placa = 0.04m
- B.- Ancho estandar = 0.90m
- C.- Longitudes = 4.00 a 10.00m
- D.- Concreto $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$
- E.- Acero $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$



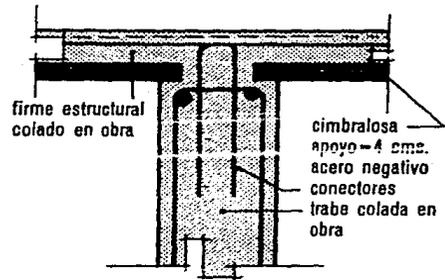
Losa Reticulada

DETALLES CONSTRUCTIVOS.-

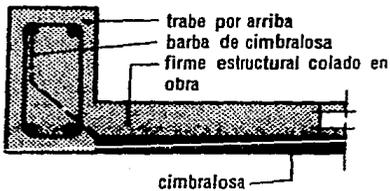
SOBRE MUROS.



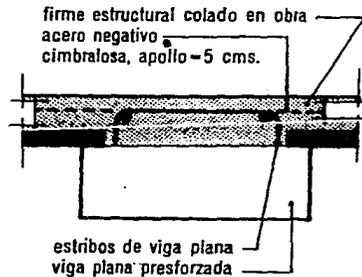
SOBRE TRABES.



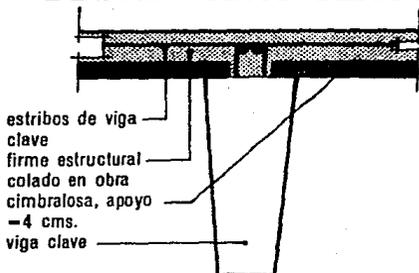
TRABES POR ARRIBA.



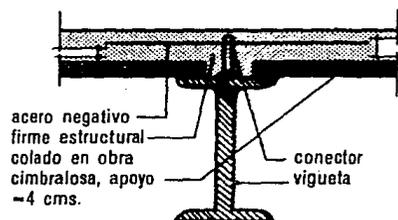
SOBRE VIGAS PLANAS.



SOBRE VIGAS CLAVES.



SOBRE VIGUETAS.



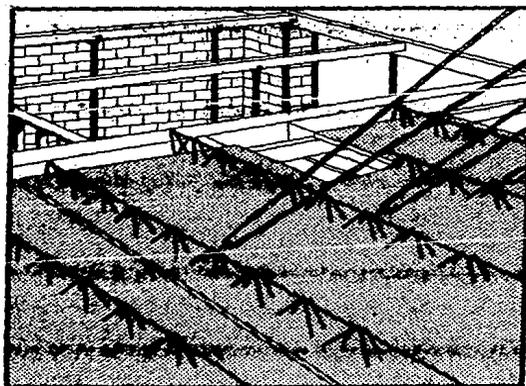
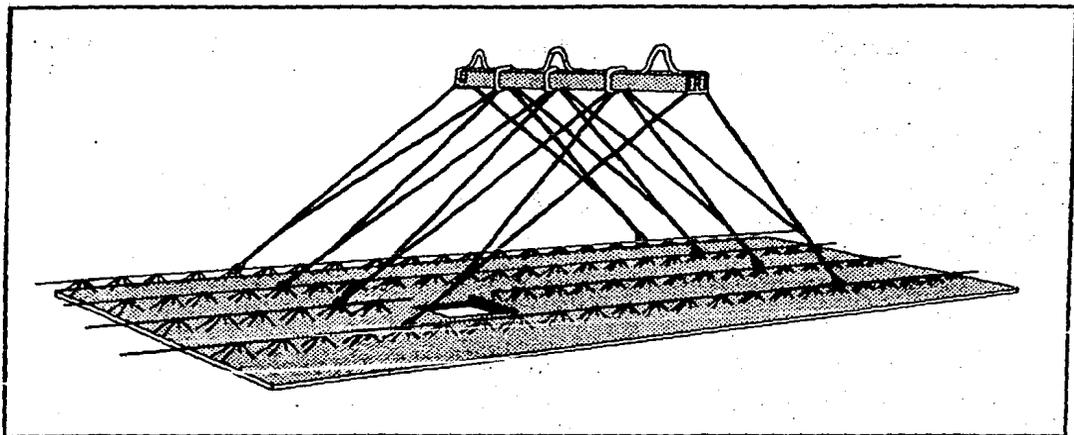
* **PLACA PLANA PRESFORZADA** .- Es un elemento estructural empleado en la resolución de entrepisos y cubiertas, que presenta características de gran ligereza, espesor reducido hasta un mínimo de 3.0cm . Las placas pueden ir pretensadas en uno o dos sentidos. Las placas delgadas funcionan como tensor por lo que es necesario aumentar su zona de compresión lo cual se puede hacer en obra. También se fabrican en su peralte total, es decir, con capa de compresión por lo que en este caso sólo se requiere sellador de juntas. El ancho es normalmente de 90cm . Para peraltes de 5cm, sin capa de compresión, se fabrican placas con claros de 3 a 4,5m . -- Para la sección compuesta con peralte total igual a 10cm, los claros disponibles están entre 3 y 6m.

VENTAJAS:

- a.- Eliminación de cimbra
- b.- Acabado aparente
- c.- Rapidez de construcción
- d.- Monolitismo

ESPECIFICACIONES:

- A.- Espesor mínimo de placa = 0.03m
- B.- Ancho estandar = 0.90m
- C.- Longitud hasta de 3.75m
- D.- Concreto $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$
- E.- Acero $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$
- F.- Peso = 75 kg/cm²



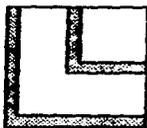
Placa plana presforçada

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

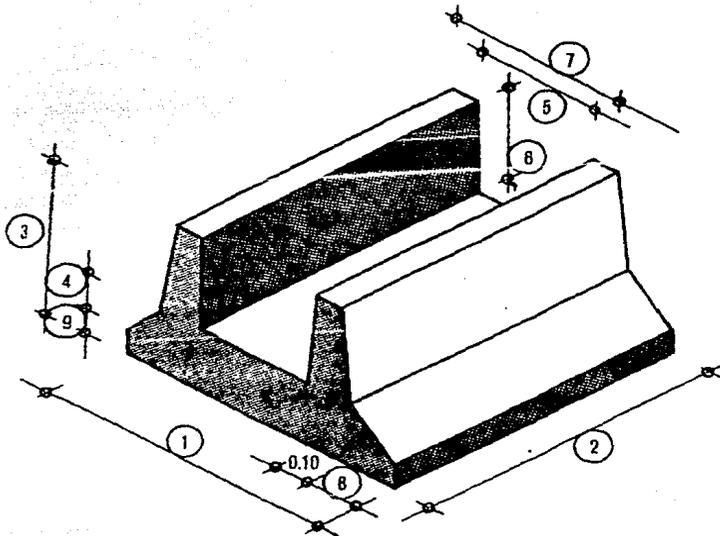
Los cimientos son de dos tipos:

- a.- El normal o estandar que va bajo un tramo recto de muro.
- b.- El especial que se coloca bajo la interseccion de dos muros y que puede ser: de crucero, "T" o esquina.

TIPOS.



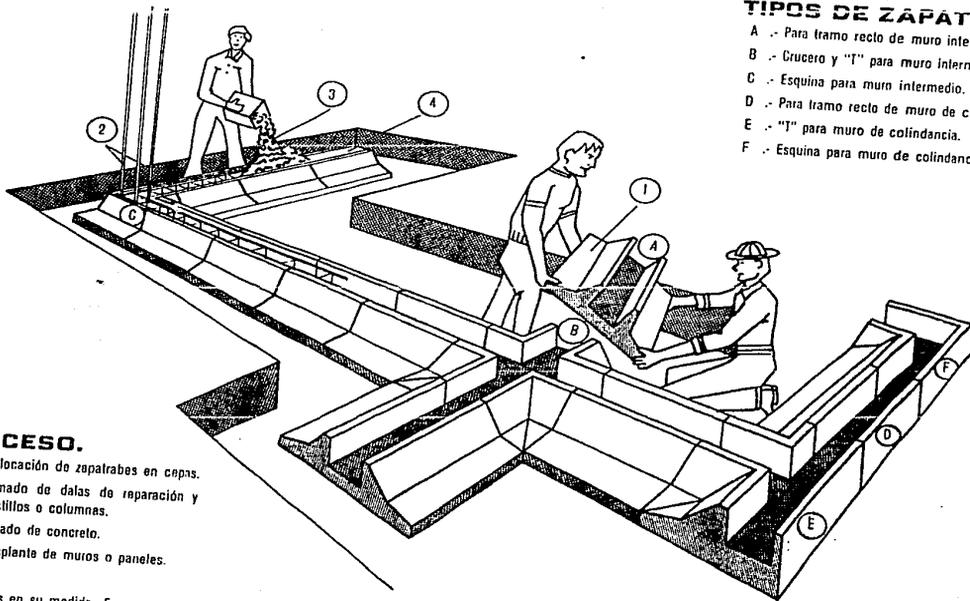
Los cimientos se fabrican a su vez para muros centrales y muros de lindero. Las piezas estandar se modulan para largos de --- 0.50m y fracción de ajuste y van variando en todos los casos de --- 0.10m en 0.10m .



$f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

MEDIDAS.

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



TIPOS DE ZAPATRABE.

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

PROCESO.

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

Nota-

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

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

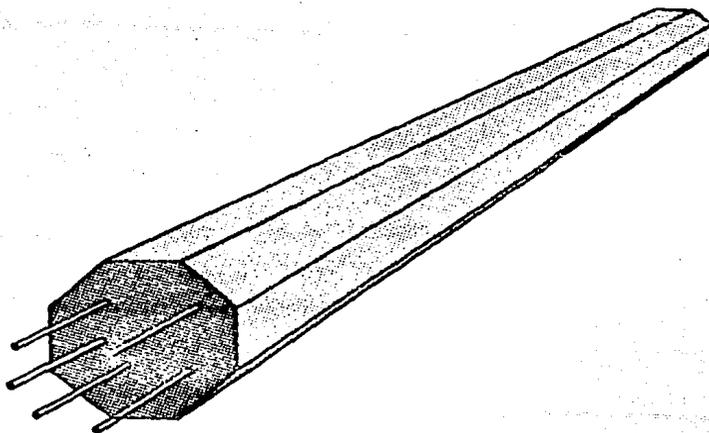
* PILOTES .- Son piezas de concreto prefabricadas con refuerzo a base de cable o torón de 7 hilos pretensados, se fabrican en tres secciones:

OCTAGONAL

RECTANGULAR

TRIANGULAR

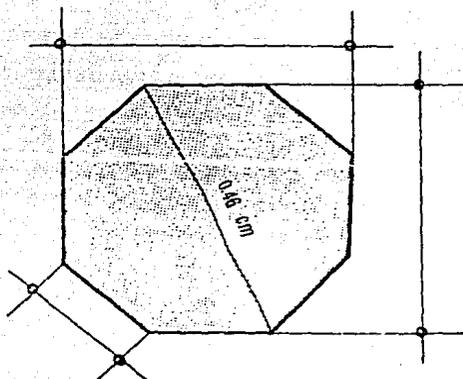
PILOTE OCTAGONAL .- Se fabrica en tramos según las necesidades de obra siendo su longitud máxima usual de 15,00m . Refuerzo de estribos separados o en espiral.



ESPECIFICACIONES

Concreto $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$

Acero $f_y = 17.500 \text{ kg/cm}^2$

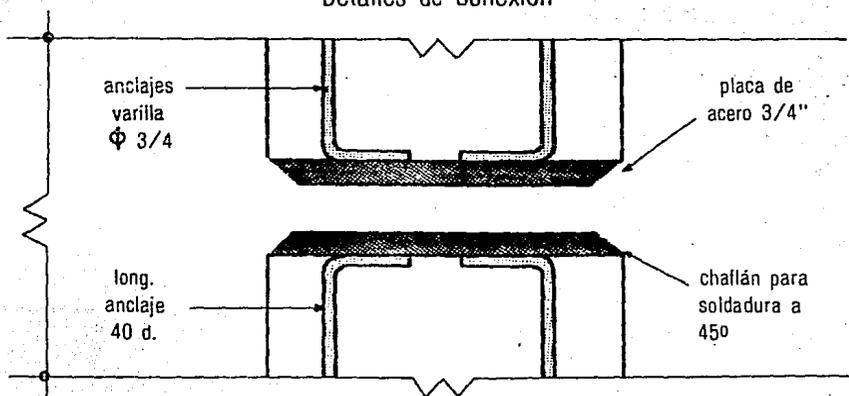


Detalles de conexión

Especificaciones

$f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$

$f_y = 17.500 \text{ kg/cm}^2$



Descripción

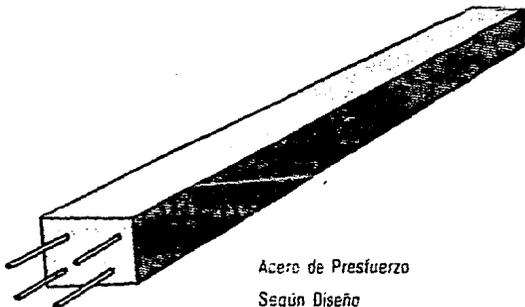
Piezas de concreto prefabricadas; que pueden llevar refuerzo de acero en varilla corrugada en algunos casos; pero generalmente se prefuerzan con cables o torones de 7 hilos en número y sección de acuerdo con el diseño respectivo.

El refuerzo de estribos puede ser en piezas separadas o en espiral se fabrican en tramos según necesidades siendo su long. máxima de 15.00 m.

Pilote Rectangular

Secciones

0.30	0.30	L. max. 15.00 m.
0.40	0.40	L. max. 15.00 m.
0.45	0.45	L. max. 15.00 m.
0.50	0.50	L. max. 15.00 m.



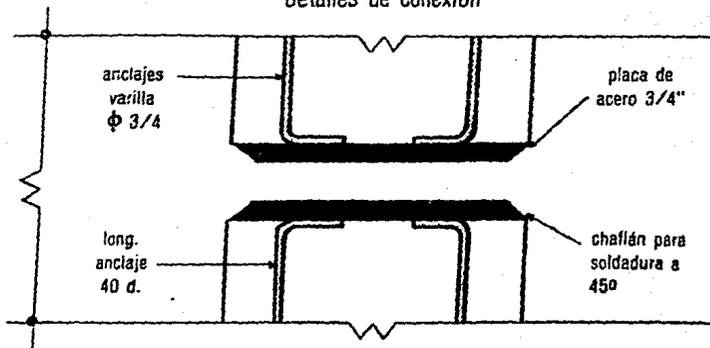
Acero de Prefuerzo
Según Diseño

Especificaciones

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

ACERO $f_y = 17.500 \text{ kg/cm}^2$

Detalles de conexión



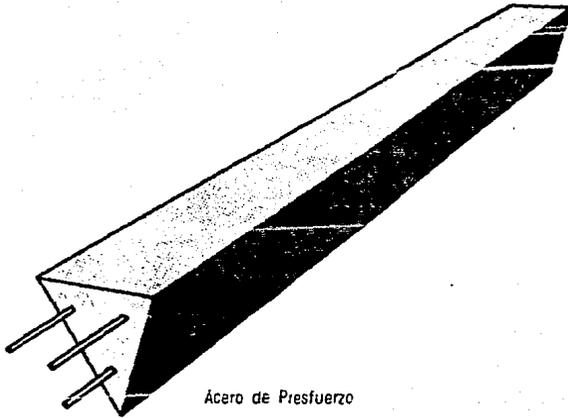
Pilote Triangular

Descripción

Piezas de concreto pre-fabricadas con refuerzo a base de cable o toron de 7 hilos pre-tensados en número y sección según diseño.

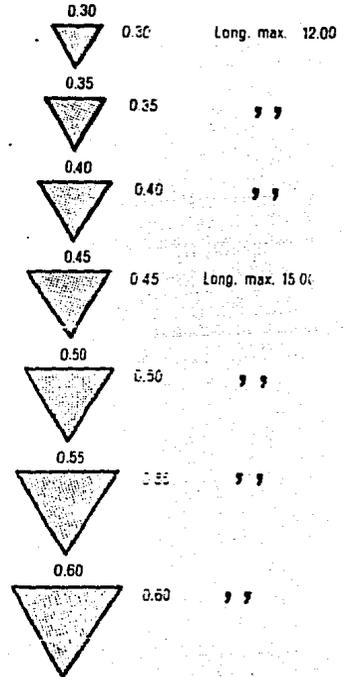
Refuerzo de estribos separados o en espiral.

Las aristas de la sección triangular llevan chaffán de I se fabrican en tramos según necesidades, siendo su long. max usual de 15.00 m.



Acero de Prestuerzo
Según Diseño

Secciones

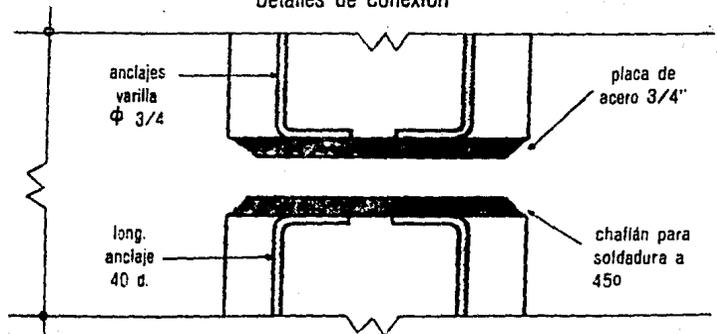


Especificaciones

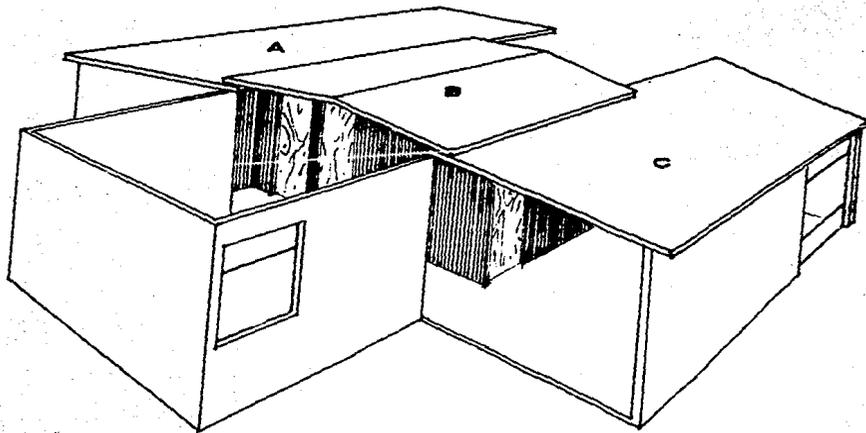
CONCRETO $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$

ACERO $f_s = 17.500 \text{ kg/cm}^2$

Detalles de conexión



* MODULOS CUBICOS PARA CASAS HABITACION .- La empresa CIMBRACRET ha realizado prototipos de vivienda popular que son factibles de producción masiva. Los módulos son unidades constituidas por techo y muros diseñados de tal manera que mediante el acomodo sucesivo forman en conjunto una unidad habitacional, que cuenta con marcos para ventanas y puertas, ductos para instalaciones eléctricas e hidráulicas. Los techos son de concreto pretensado en dos santidos y no requieren impermeabilización. No se requiere el empleo de yeso, ya que los muros y el techo tienen una calidad aparente.



Módulo para casa habitación

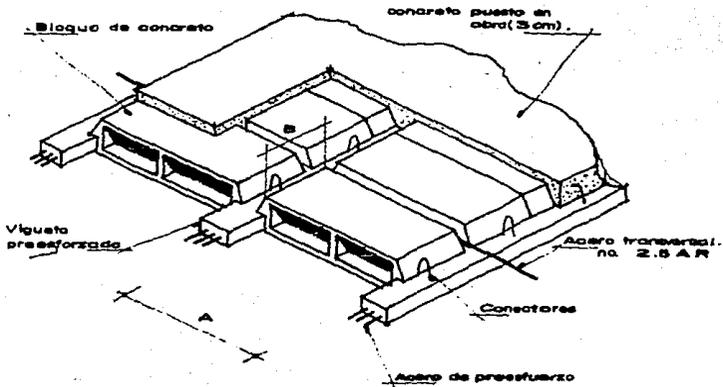
* OTRCS PRODUCTOS .- Además de los ya mencionados, también CIMBRACRET fabrica: adoquines, durmientes de ferrocarril, prefabricados para caminos (fantesmes, guerniciones, postes para kilometraje, postes defensas, cunetas, etc.), bordes, postes para líneas de transmisión, tanques de agua, baño integral con las instalaciones completas, canales de riego, ademas. Además los paneles que son piezas de concreto prefabricadas y reforzadas, destinados a la solución de muros; las piezas se fabrican en módulos de 0.9, 1.8 o 2.7m .

ENTREPISO RETICULAR S.A. (ERSA)

Esta empresa se dedica especialmente a la prefabricación de losas y algunos otros productos. Algunos de sus productos principales son:

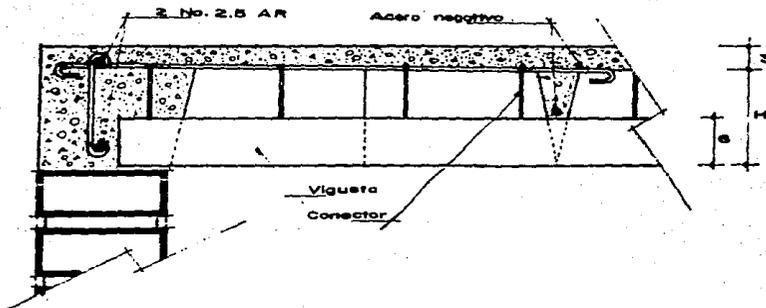
* ENTREPISO RETICULAR UNICEL.- Es una solución para losas de entrepiso o de techo, constituida por bloques aligerados de concreto (BOVEDILLA) que se apoyan en viguetas presforzadas que libran el claro; una vez colocado en obra se le pone una malla de acero en la parte de arriba, un acero en las viguetas que funciona como negativo y por último una capa de concreto de 3.5cm que sirve para darle un monolitismo a la losa.

Los bloques de concreto vienen en dos variantes: de 50x25 y 60x25 ambos con peraltes de 12, 20 y 30cm.



A	B	H
50	25	12, 15, 17, 20
50	25	12, 15, 17, 20

CORTE LONGITUDINAL



Entrebiso reticular

* OTROS PRODUCTOS.- La empresa también produce escaleras prefabricadas de diversos tipos, fachadas precoladas, registros, -- etc.

▣▣▣▣ PRESFORZADOS MEXICANOS S.A. (PREMESA) ▣▣▣▣

Es una de las empresas más importantes en México dedicada a la prefabricación y el presfuerzo. Su equipo altamente mecanizado le permite producciones diarias hasta de 300m³ de diferentes elementos. El concreto empleado en las piezas presforzadas es generalmente de $f_c=400 \text{ kg/cm}^2$ y el acero de presfuerzo hasta de una resistencia de $f_y=22000 \text{ kg/cm}^2$.

La empresa se dedica fundamentalmente a la fabricación de elementos estructurales.

Algunos de los productos más importantes que fabrica son:

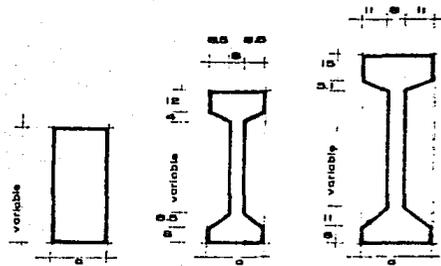
* TRABES IB Y RB.- Son trabes presforzadas prismáticas de sección "I" y rectangular respectivamente.

La "IB" se fabrica en secciones que van de 30x60 a 40x120cm, pudiendo llegar ésta última un claro de 27m con una sobrecarga de 400 kg/m lineal.

La "RB" viene en secciones de 15x25 hasta 25x60cm, ésta última con un claro de 17m para una sobre carga de 400 kg/m lineal.

* TRABES SIB Y SRB.- Se trata de trabes semejantes a las anteriores pero presentan pendientes de 1:16.

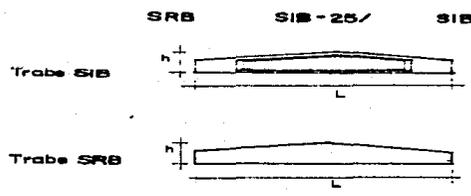
Las trabes "SIB" tienen secciones de 25x80 hasta 30x130cm y las trabes "SRB" secciones de 15x80 hasta 25x60cm.



TRABES SRB Y SIB

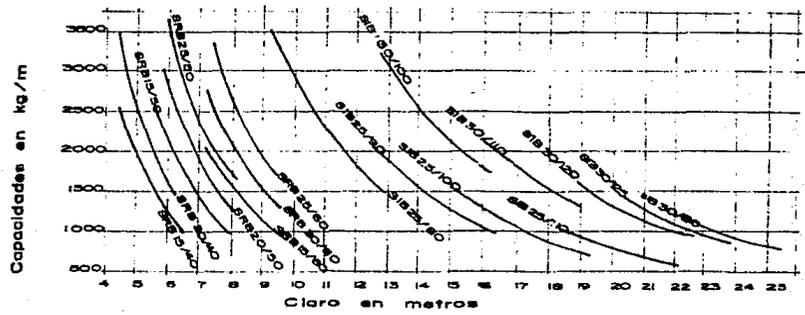
ESPECIFICACION DE MATERIALES

Concreto $f'_c = 400 \text{ kg/cm}^2$
 Acero ordinario $f_y = 4.000 \text{ kg/cm}^2$
 Acero de presfuerzo: Tendones rectos, $\phi = 2 \text{ mm}$
 $f'_s = 22.000 \text{ kg/cm}^2$

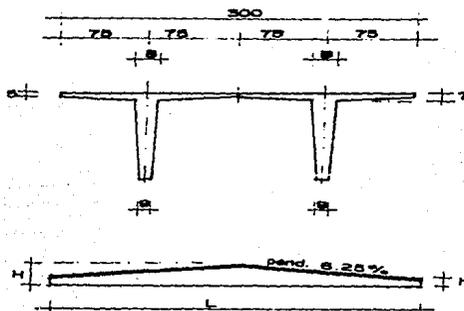


PROPIEDADES						
TRABE	a	h	Lmax	Lmin		
SRB	15/40	15	40	640	320	
	15/50	15	50	600	360	
	15/60	15	60	560	400	
	20/40	20	40	640	320	
	20/50	20	50	600	360	
	20/60	20	60	560	400	
	25/40	25	40	600	360	
	25/50	25	50	560	400	
	25/60	25	60	520	440	
	25/80	25	80	480	500	
SIB	25/	25/80	25	80	480	500
		25/100	25	100	440	560
		25/120	25	120	400	620
		25/140	25	140	360	680
		25/160	25	160	320	740
	30/	30/100	30	100	1600	1040
		30/110	30	110	1920	1360
		30/120	30	120	2240	1680
		30/125	30	125	2400	1840
		30/130	30	130	2560	2000

GRAFICA DE SOBRECARGAS PERMISIBLES



* LOSAS NERVURADAS TT.- Estos elementos vienen en anchos de 1.50, 2.50 y 3.0m (éste última denominada STT, con pendiente) y libran un claro máximo de 25m. Se han empleado mucho en edificios industriales, mercados y bodegas, principalmente.



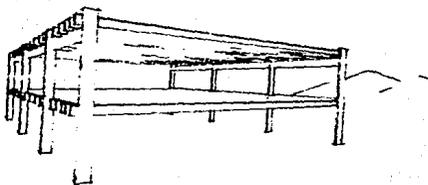
Losas nervuradas STT

* CUBIERTAS.- En combinación con elementos de concreto ligero (SIPOREX) y lámina estructural de asbesto, soportados por -- traves "RB", "IB" y "SIB" se ofrecen cubiertas fundamentalmente para -- neves industriales en soluciones de una y dos aguas y en diente de -- sierra.



* **PILOTES DELTA PRETENSADOS.** - Estos son pilotes de sección triángular, se fabrican bajo estrictas normas de calidad y para longitudes de hasta 40m.

* **EDIFICIO ESTANDAR.** - Se ofrecen edificios tipificados en una crujía y dos niveles, con pisos de losa nervurada TT apoyados en traveses "IB" y "RB".



Edificio estandar

SIPOREX DE MEXICO S.A.

SIPOREX es un concreto ligero que se surte en forma de losas - reforzadas prefabricadas y bloques para entrepisos, techos y muros.

Este producto se fabrica con cemento, arena finamente molida y agentes químicos adicionales. Cada elemento es sometido a un tratamiento con vapor a temperatura y presión elevadas dando por resultado la formación de silicato monocálcico, compuesto químico que confiere gran resistencia mecánica. El producto es ligero y aislante, se fabrican con diferentes densidades (0.4, 0.5 y 0.65).

Los principales productos de SIPOREX son:

* LOSAS REFORZADAS PARA TECHO Y ENTREPISO.- Se fabrican con densidades nominales de 0,5 y 0,65. Vienen en espesores de 7,5 a 25cm con intervalos de 2,5cm.

El ancho tipo es de 50cm, aunque en casos especiales se pueden proporcionar losas con anchos menores. Se fabrican con longitudes de 1,00 a 5,50m.

Las losas tienen una ranura para su juntao con mortero de cemento y arena y para alojar también en ella las varillas de anclaje.

Al diseñarse se consideran como vigas libremente apoyadas y con un apoyo mínimo de 5cm en cada uno de sus extremos. En el caso de los techos, estos deben protegerse contra el intemperismo mediante impermeabilización.

ESPECIFICACIONES

Losas SIPOREX para techo y/o entrepiso

Denominación:

T 0,5/50

T 0,5/100

E 0,5/300

donde: T= techo

E= entrepiso

0,5= densidad seca del material

50, 100, 300, etc.= sobrecarga útil de diseño kg/m²

En la siguiente table 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 útil kg/m ²	Longitudes máximas 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	350	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 cm ²	1.03	0.85	0.72	0.63	0.56	0.50	0.41

* LOSAS REFORZADAS PARA MURO.- Se fabrican con densidades nominales de 0.5 y 0.65. Se pueden emplear en muros de carga o divisorios, pudiendo colocarse su eje mayor vertical u horizontal.

Se diseñan para resistir cargas verticales y horizontales. Se fabrican en espesores de 7.5, 10 y 12.5cm con una longitud máxima de 5m y ancho tipo de 50cm. Se presentan en dos variantes: con -- refuerzo central y con doble refuerzo.

LOSAS PARA MUROS DIVISORIOS

Denominación: MD 0,5/

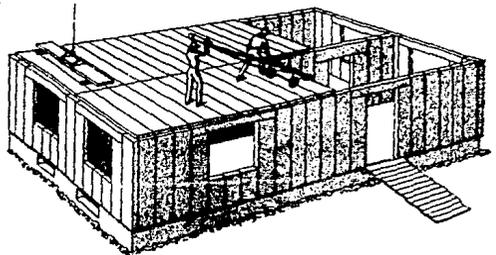
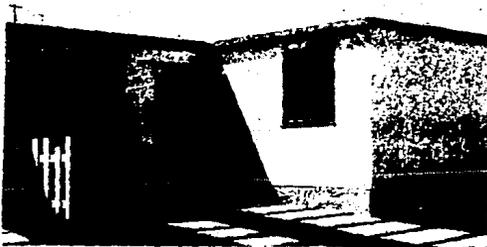
donde: MD= muro divisorio

Espesor cm	Longitud máxima cm.		Peso kg/m ²	Aislamiento acústico dB
	Refuerzo central	Doble refuerzo		
7.5	265	300	49	36
10	275	400	65	37

* CERRAMIENTOS.- Son elementos reforzados que se utilizan para salvar claros de puertas y ventanas. Están diseñados para --- trabajar como vigas. Tienen dimensiones y características semejantes a las losas SIPOREX.

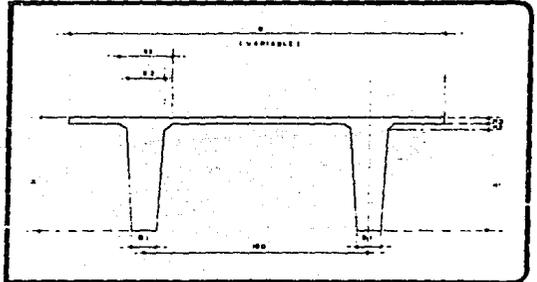
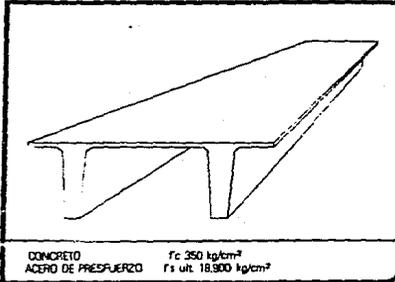
* BLOQUES.- Son elementos sin refuerzo que se utilizan en la construcción de muros de carga y divisorios. Se fabrican en espesores de 7.5 a 20cm, anchos de 20 a 50cm y longitudes de 50cm.

* VIVIENDA POPULAR.- Con la combinación de diversos elementos para muros y techo, la firma ha desarrollado una vivienda de carácter popular.



ELEMENTO		LOSA TT	
SECCION SIMPLE		SECCION COMPUESTA	
USO CUBIERTAS, ENTREPISOS, FACHADAS, PASOS PEATONALES, ETC.			

	CLAVE
	59 I-TT-003



PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LA SECCION

TIPO	MU ton-m	BASE				ALTURA				Y1	Ys	SECCION	S1	Ss	I	P.P.	
		B	b1	b2	b3	H	n1	n2	n3	n4	cm	cm	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm ⁴	kg/m
250/40		250	10.8	16.0	26.0	40.0	30.0	5.0	5.0	-	29.4	10.6	2264	9325	27569	231884	475
250/50		250	9.0	16.0	26.0	50.0	40.0	5.0	5.0	-	36.7	13.3	2460	13808	37979	506264	530
250/60		250	10.2	16.0	26.0	60.0	50.0	5.0	5.0	-	42.6	17.3	2770	21004	51585	895693	665
250/70		250	9.0	16.0	26.0	70.0	60.0	5.0	5.0	-	49.6	20.4	2960	26247	63705	1301173	710
250/80		250	16.2	25.0	35.0	80.0	70.0	5.0	5.0	-	51.1	28.9	4438	53026	93894	2711033	1065
250/90		250	15.0	25.0	35.0	90.0	80.0	5.0	5.0	-	57.4	32.6	4750	63218	111516	3631128	1140
300/40		300	10.8	16.0	26.0	40.0	30.0	5.0	5.0	-	30.2	9.8	2514	10166	31364	307144	603
300/50		300	9.0	16.0	26.0	50.0	40.0	5.0	5.0	-	37.7	12.3	2710	14180	43257	533402	650
300/60		300	10.2	16.0	26.0	60.0	50.0	5.0	5.0	-	43.9	16.1	3020	21582	58691	946780	725
300/70		300	9.0	16.0	26.0	70.0	60.0	5.0	5.0	-	51.0	19.0	3210	28991	72298	1375766	770
300/80		300	16.2	25.0	35.0	80.0	70.0	5.0	5.0	-	52.5	27.5	4688	54749	14715	2876167	1125
300/90		300	15.0	25.0	35.0	90.0	80.0	5.0	5.0	-	58.9	31.1	5000	65256	23640	3648275	1200

MU = MOMENTO ULTIMO EN TON-M
B = ANCHO TOTAL DE LA SECCION
H = PERALTE TOTAL DE LA SECCION
Y1 = DISTANCIA DE LA FIBRA INFERIOR AL CENTROIDE
Ys = DISTANCIA DE LA FIBRA SUPERIOR AL CENTROIDE
S1 = MODULO DE SECCION INFERIOR
Ss = MODULO DE SECCION SUPERIOR
I = MOMENTO DE INERCIA
P.P. = PESO PROPIO EN KG./M

DESCRIPCION

Son elementos estructurales de concreto presforzado, casi siempre el procedimiento de fabricacion es por medio del pretensado. Para lograr una alta productividad se recurre al curado a vapor, lo que además de incrementar la resistencia del concreto a muy corto plazo, permite la utilización de los moldes en ciclos de colado diariamente. Se puede producir en diferentes anchos, peraltes y longitudes según las necesidades del proyecto.

Aplicaciones: Edificios de oficinas, viviendas, clínicas y hospitales, centros comerciales, gimnasios, pasos peatonales, estadios, etc.



CLAVE

60

I-TT-003

ELEMENTO

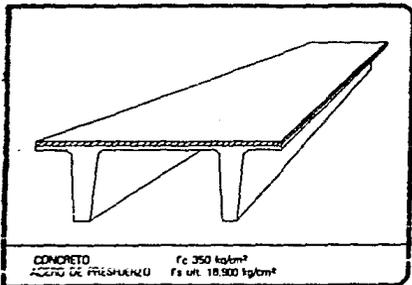
LOSA TT

SECCION SIMPLE

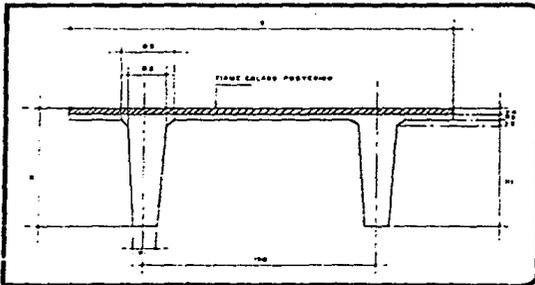
SECCION COMPUESTA

USO

CUBIERTAS, ENTREPISOS, PUENTES, PASOS PEATONALES, ETC.



CONCRETO f_c 350 kg/cm²
ACERO DE FRESQUENZO f_s ut. 18,900 kg/cm²



PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LA SECCION

TIPO	MU (ton-m)	B	BASE			H	ALTURA				Yi cm	Ys cm	SECCION cm ²	Si cm ³	Ss cm ³	I cm ⁴	P.P. kg/m
			b1	b2	b3		h1	h2	h3	h4							
250/40		250	108	160	260	450	300	50	50	5	34.1	10.9	3514	12696	29556	437507	843
250/50		250	90	150	260	550	400	50	50	5	48.0	13.0	3710	17060	55136	716565	890
250/60		250	102	160	260	650	500	50	50	5	48.8	15.2	4020	25361	76485	1237973	906
250/70		250	90	160	260	750	600	50	50	5	56.4	18.6	4210	31316	94825	1765672	1010
250/80		250	162	250	350	850	700	50	50	5	58.0	27.0	5687	63314	126169	3673581	1365
250/90		250	150	250	350	950	800	50	50	5	64.7	30.3	6000	74915	162301	4850229	1440
300/40		300	108	160	260	450	300	50	50	5	34.8	10.2	4014	12989	44343	452083	963
300/50		300	90	160	260	550	400	50	50	5	43.0	12.0	4210	17425	52757	748306	1010
300/60		300	102	160	260	650	500	50	50	5	50.0	15.0	4520	25220	76617	1297780	1065
300/70		300	90	160	260	750	600	50	50	5	57.8	17.2	4710	32039	107898	1852725	1137
300/80		300	16.25	250	350	850	700	50	50	5	59.8	25.2	6187	65215	154725	3898347	1481
300/90		300	150	250	350	950	800	50	50	5	66.7	28.3	6500	77210	181846	5148817	1561

- MU = MOMENTO ULTIMO EN TON -M
- B = ANCHO TOTAL DE LA SECCION
- H = PERALTE TOTAL DE LA SECCION
- Yi = DISTANCIA DE LA FIBRA INFERIOR AL CENTROIDE
- Ys = DISTANCIA DE LA FIBRA SUPERIOR AL CENTROIDE
- Si = MODULO DE SECCION INFERIOR
- Ss = MODULO DE SECCION SUPERIOR
- I = MOMENTO DE INERCIA
- P.P. = PESO PROPIO EN KG/M

DESCRIPCION

Para lograr una correcta adherencia entre la Losa TT y el firme volado en sitio, se deja el fecho superior de la losa con un acabado rugoso, y cuando se hace necesario se dejan anclas o conectores para absorber los esfuerzos rasantes.

Aplicaciones: Edificios de oficina, viviendas, clínicas y hospitales, centros comerciales, auditorios, gimnasios, puentes, pasos peatonales, estadios, etc.

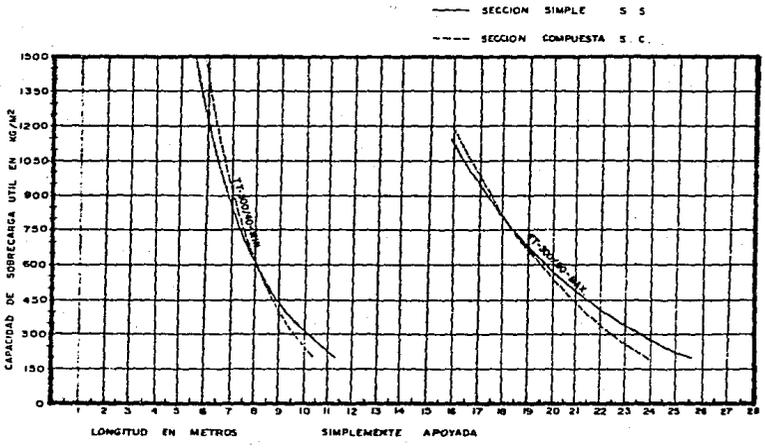
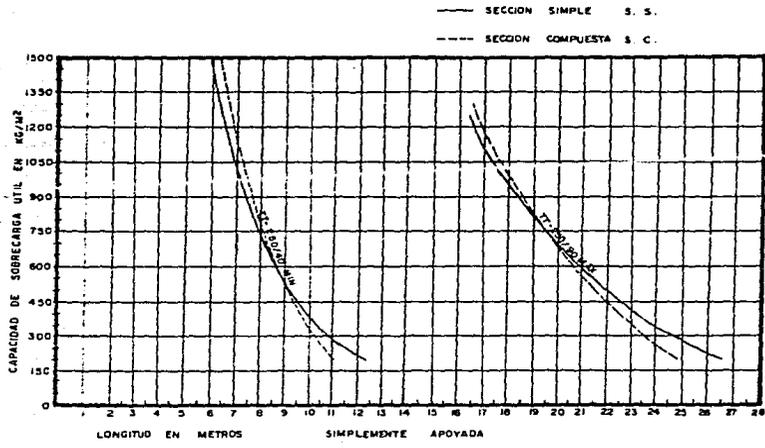
ELEMENTO	LOSA TT
SECCION SIMPLE	SECCION COMPUESTA
USO CUBIERTAS, ENTREPISOS, FACHADAS, PASOS PEATONALES, ETC.	



CLAVE

61

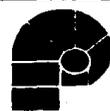
I-TT-003



ELEMENTO T T DE PERALTE VARIABLE

SECCION SIMPLE SECCION COMPUESTA

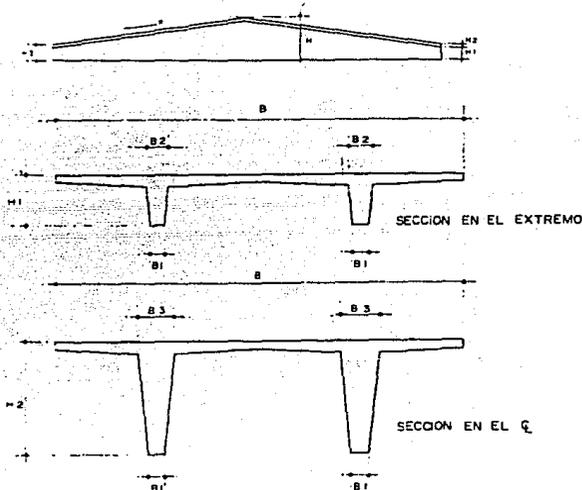
USO CUBIERTAS.



CLAVE

91

I-TTPV-095



LOSA TT PERALTE VARIABLE	LONG EN M.	ANCHO BASE NERV. b1	ANCHO SUPERIOR NERV. EN CM.			B	PERALTE		AREA Cm ²		PESO PROPIO PROM. KG/M ²
			EXTREMO b2	C b3	EXTREMO h1		C h2	EXTREMO A1	C A2		
300/45	6	6.0	9.62	18.0	300	.45	64	1700.0	2099	-	
300/62	12	6.0	9.62	12.0	300	.45	83	1700	2562	168	
300/83	18	6.0	9.62	18.0	300	.45	102	1700	3088	185	
300/102	24	6.0	9.62	18.0	300	.45	121	1700	3678	205	
300/121	30	6.0	9.62	13.0	300	.45	140	1700	4332	540	
300/140	36	6.0	9.62	18.0	300	.45	159	1700	6207	-	

Son elementos estructurales de concreto prefabricado de sección "T T" de peralte variable.

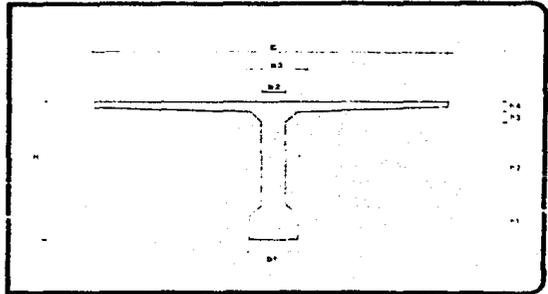
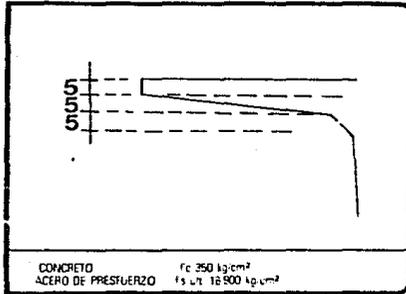
Se fabrican en moldes metálicos o en moldes de concreto y metal, que pueden ser o no autopresforzantes, se curan a vapor para incrementar su resistencia a corto plazo, lo que permite incrementar su producción.

Aunque estas piezas son generalmente de 3 Mts. de ancho, se pueden fabricar variando su ancho como longitud y peralte, de acuerdo con las necesidades, también es posible variar el ancho de las losas "TT" de peralte variable en forma trapecial, para poder utilizarlas en desarrollos en curva.

Se pueden emplear en cubiertas de edificios, plantas industriales, centros comerciales, etc. Coladas en posición invertida; Andenes, andadores, centrales camioneras, aeropuertos, estacionamientos, etc., sus principales ventajas son las de economizar el volumen de concreto, por lo consiguiente el peso propio, debido a su perfil geométrico permite el escurrimiento pluvial de manera natural eliminando rellenas.

ELEMENTO	TRABE "T"	
SECCION SIMPLE		SECCION COMPUESTA
USO	ENTREPISOS, CUBIERTAS, MUROS DE FACHADA, PASOS PEATONALES, PUENTES, ETC.	

	CLAVE
	97 I.T-074



PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LA SECCION																	
TIPO	MU ton m	B	b1	BASE b2	e1	H	h1	ALTIMA h2	h3	e4	Yi cm	Ys cm	SECCION cm ²	Si cm ³	Ss cm ³	I cm ⁴	P.P. kg. m
300/80		300	300	80	50	800	120	410	50	5	61	183	3191	36300	117400	2215700	814
300/80		300	350	130	25	800	120	410	50	5	567	219	3754	43900	121100	2578700	901
300/100		300	300	80	15	1000	120	610	50	5	755	243	3351	51600	160600	3905700	852
300/100		300	350	130	25	1000	120	610	50	5	723	277	4014	63500	185600	4580600	963
300/100		300	400	180	25	1000	120	610	50	5	636	304	4476	74700	171100	5200900	1074
300/120		300	350	130	25	1200	120	810	50	5	854	346	4274	85600	211600	7213600	1026
300/120		300	400	180	25	1200	120	810	50	5	820	380	4836	101500	219400	8330700	1151
300/130		300	400	180	25	1300	120	910	50	5	881	419	5016	116400	244400	10254000	1204
300/140		300	400	180	28	1400	120	1010	50	5	941	459	5196	131500	269300	12377900	1247

MU = MOMENTO ULTIMO EN TON-M
B = ANCHO TOTAL DE LA SECCION
H = PERALTE TOTAL DE LA SECCION
Yi = DISTANCIA DE LA FIBRA INFERIOR AL CENTROIDE
Ys = DISTANCIA DE LA FIBRA SUPERIOR AL CENTROIDE
Si = MODULO DE SECCION INFERIOR
Ss = MODULO DE SECCION SUPERIOR
I = MOMENTO DE INERCIA
P.P. = PESO PROPIO EN KG. M

DESCRIPCION
Son elementos estructurales de concreto prestozado de seccion "T".
Se fabrican en moldes metalicos o en concreto y metal que pueden ser o no autopresforzantes, se curan a vapor para incrementar rapidamente su resistencia a corto plazo lo que permite aumentar su produccion.
- Estas piezas se pueden fabricar en diferentes anchos hasta de 3 Mts. y tanto su peralte como su longitud se pueden variar segun sus requerimientos.
Se emplean como elementos de entropeso y cubierta para grandes claros (hasta de 32 m.)



CLAVE

98

I-T-074

ELEMENTO

TRABE "T"

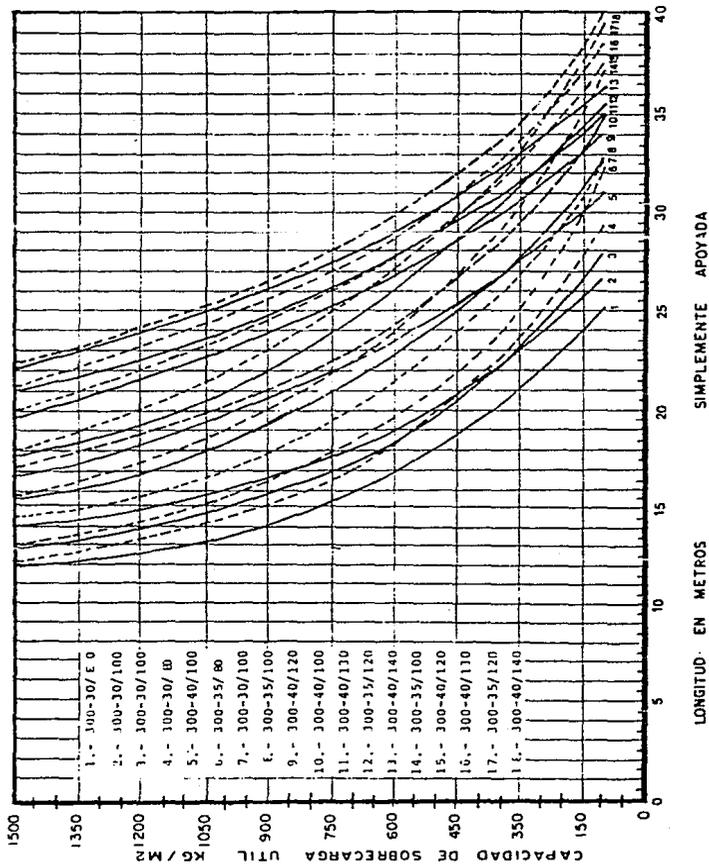
SECCION SIMPLE

SECCION COMPUESTA

USO

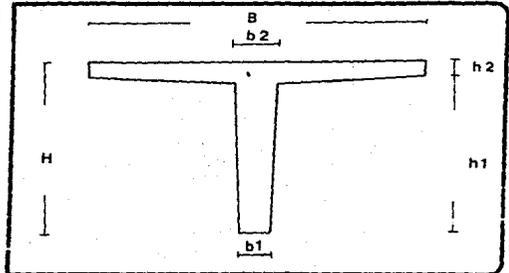
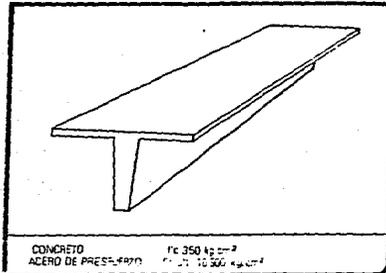
ENTREPISOS, CUBIERTAS, MUROS DE FACHADA,
PASOS PEATONALES, PUENTES, ETC.

SECCION SIMPLE S. S.
SECCION COMPUESTA S. C.

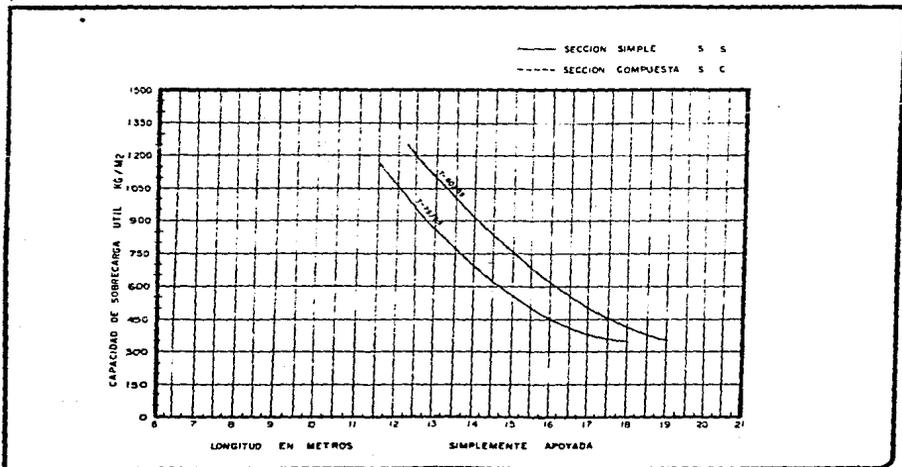


ELEMENTO	TRABE "T"	
SECCION SIMPLE		SECCION COMPUESTA
USO	ENTREPISOS, CUBIERTAS, MUROS DE FACHADA, PASOS PEATONALES, PUENTES, ETC.	

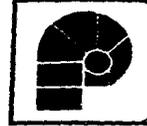
	CLAVE
	99 I-T-052



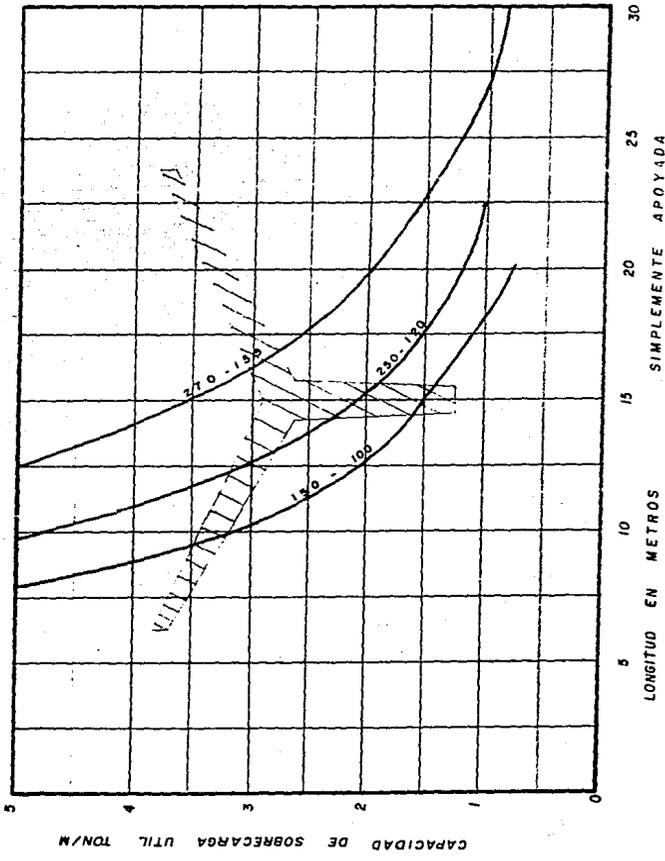
PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LA SECCION																		
TIPO	AZU ton/m	E	BASE			m	ALTURA				Y ₁ cm	Y ₂ cm	SECCION cm ²	S ₁ cm ³	S ₂ cm ³	I ₁ cm ⁴	I ₂ cm ⁴	P.P. kg/m
			b1	c2	c3		h2	h3	h4									
6055		600	100	150	-	550	500	50	-	-	351	199	925	7576	11363	26523	222	
7555		750	100	150	-	550	500	50	-	-	363	187	1000	7870	15278	25525	230	



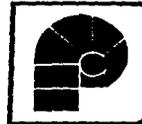
ELEMENTO	TY	
SECCION SIMPLE	<input checked="" type="checkbox"/>	SECCION COMPUESTA
USO	ELEMENTOS DE CUBIERTA.	



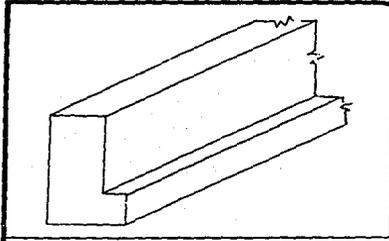
CLAVE
121
I-TY-072



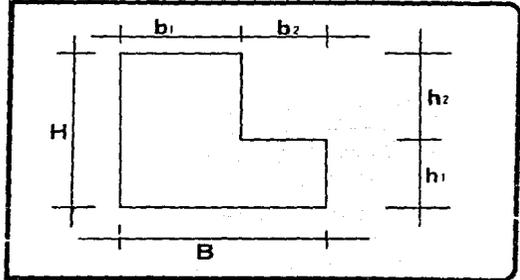
ELEMENTO	TRABE "L"
SECCION SIMPLE	SECCION COMPUESTA
USO	ELEMENTO ESTRUCTURAL DE CARGA



CLAVE
127
I-TP-074

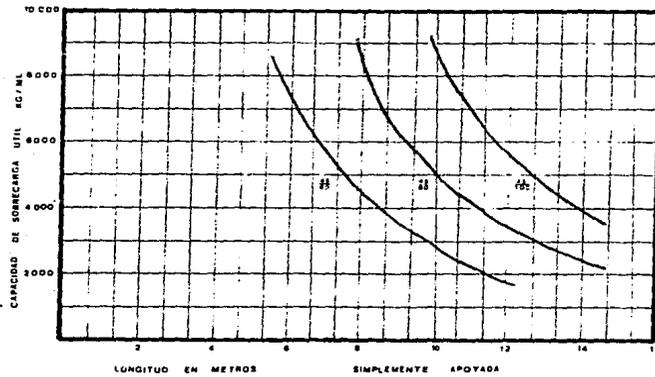


CONCRETO $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$
ACERO DE PRESFUERZO $f_s \text{ ut. } 18.900 \text{ kg/ton}^2$



PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LA SECCION																	
TIPO	MU ton/m	D	BASE				ALTURA				Y ₁ cm	Y ₂ cm	SECCION cm ²	S ₁ cm ³	S ₂ cm ³	I cm ⁴	P.P. kg/m
			b.1	b.2	b.3	-	H	h.1	h.2	h.4							
45/60		45	30	15	-	60	30	30	-	-	27	33	2250	24.200	19.800	660.000	540
45/80		45	30	15	-	80	30	50	-	-	36,05	43,95	2950	43.000	35.300	1.550.000	684
45/100		45	30	15	-	100	40	60	-	-	45	55	3920	67.300	55.100	3.030.000	864

— SECCION SIMPLE





CLAVE

128

I-TP-074

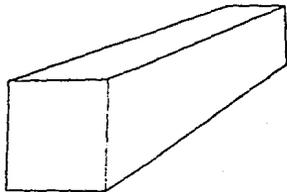
ELEMENTO TRABES PORTANTES RECTANGULARES

SECCION SIMPLE

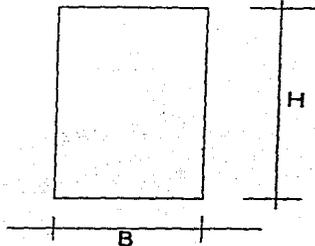
SECCION COMPUESTA

USO

ELEMENTO ESTRUCTURAL DE CARGA



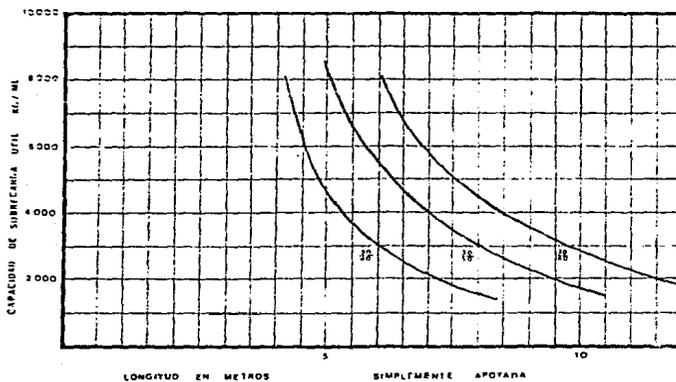
CONCRETO $\rho_c = 2500 \text{ kg/m}^3$
 ACERO DE PRESFUERZO $\rho_s = 7850 \text{ kg/m}^3$



PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LA SECCION

H.P.D	MU ton/m	P	BASE			H	ALTURA				Y ₁ cm	Y ₂ cm	SECCION cm ²	S ₁ cm ³	S ₂ cm ³	I cm ⁴	P.P. kg/m
			b ₁	b ₂	b ₃		h ₁	h ₂	h ₃	h ₄							
X-40		X	-	-	-	40	-	-	-	-	20	20	1200	8,000	8,000	160,000	288
X-50		X	-	-	-	50	-	-	-	-	25	25	1500	12,500	12,500	312,500	360
X-60		X	-	-	-	60	-	-	-	-	30	30	1800	18,000	18,000	540,000	432

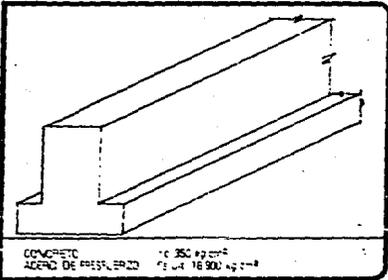
SECCION SIMPLE



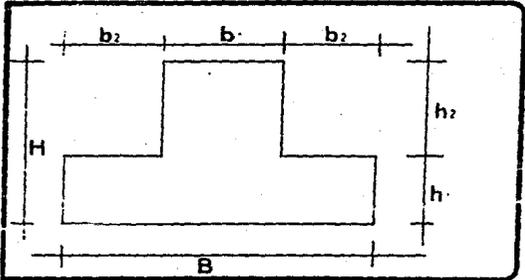
ELEMENTO	TRABE PORTANTE "T" INVERTIDA	
SECCION SIMPLE	<input type="checkbox"/>	SECCION COMPUESTA <input checked="" type="checkbox"/>
USO	ELEMENTO ESTRUCTURAL DE CARGA	



CLAVE
129
I-TP-074

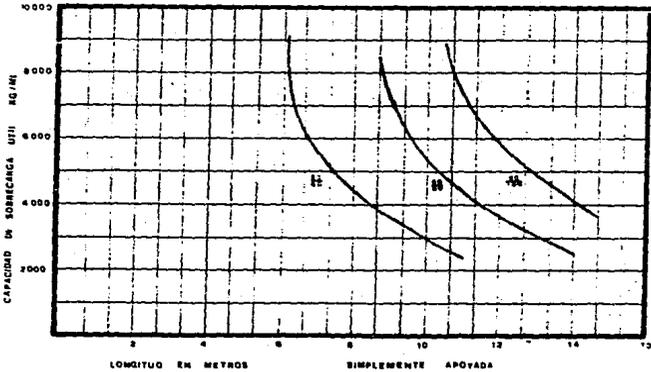


CONCRETO $\rho_c = 2500 \text{ kg/cm}^3$
 AGREG. DE PRES. MED. $\rho_a = 1600 \text{ kg/cm}^3$



PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LA SECCION																
TIPO	Wx	BASE				ALZURA				Vx		SECCION		I	PP	
	cm ⁴	b	t2	t1	h	h2	h1	h3	h4	cm ³	cm ³	Sx	Sy	cm ⁴	cm ³	
60-60		60	30	15	-	0	30	30	-	35	35	2700	23700	21200	743.000	646
60-80		60	30	15	-	80	30	50	-	33.16	46.82	3200	52900	37500	1.790.000	732
60-100		60	30	15	-	100	40	60	-	41.43	56.57	4220	92.600	58.800	3.430.000	1008

SECCION SIMPLE





CLAVE

132
I-TA-074

ELEMENTO

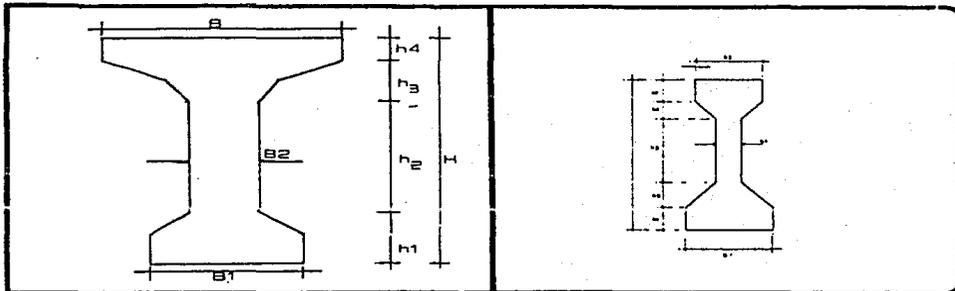
TRABE AASHTO.

SECCION SIMPLE

SECCION COMPUESTA

USO

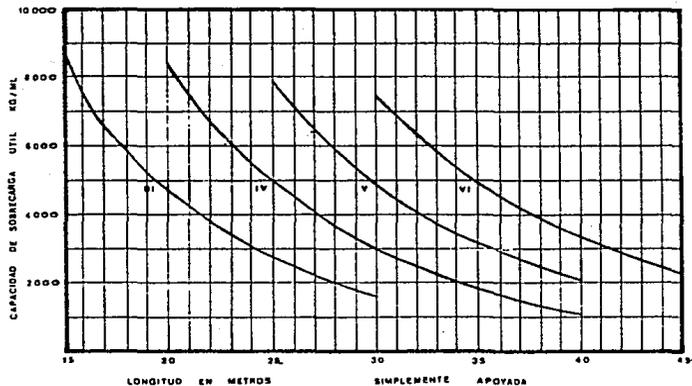
TRABES PARA PUENTES Y TRABES PORTANTES.



PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LA SECCION

TIPO	MU ton-m	B	BASE			H	ALTURA			M	Y ₁ cm	Y ₂ cm	SECCION cm ²	S ₁ cm ³	S ₂ cm ³	I cm ⁴	P.P. kg/m
			b1	b2	b3		h1	h2	h3								
56/115		56.0	18.0	41.0	-	115.0	18.0	19.0	48.0	12	52.0	63.0	3667	100000	85000	5352000	880
66/135		66.0	20.0	50.0	-	135.0	20.0	23.0	57.0	15	61.5	73.5	4974	167000	140000	10260000	1194
107/180		107	71	20	-	180	45	84	18	13	81.17	78.82	6535	267,000	275,000	21,800,000	1908
107/183		107	71	20	-	183	45	107	18	13	92.47	90.53	7600	300,000	337,000	30,500,000	1810

SECCION SIMPLE



ELEMENTO TRABE CAJON CON ALETAS.

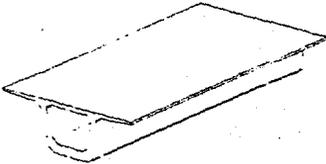
SECCION SIMPLE  SECCION COMPUESTA

USO PUENTES, CARRETERAS, Y EN GENERAL PASOS PEATONALES.

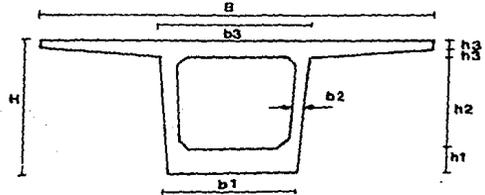


CLAVE

139
I-TC-074

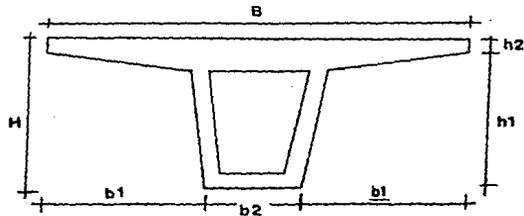


CONCRETO f_c 350 kg/cm²
ACERO DE PRESFUERZO f_s 45 12.900 kg/cm²



PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LA SECCION

TIPO	NL 10 ⁻³ m	S	BASE			ALTURA				Y _c cm	Y _s cm	SECCION cm ²	S _x cm ⁴	S _y cm ⁴	I cm ⁴	P.P. kg/m	
			b1	b2	c3	H	h1	h2	h3								h4
200-110		100	230	60	950	1100	206	800	50	52	509	5455	15'000	182000	9301000	1316	
240/170		240	70	90		170	165	5			3299	8741	7000	326 × 10 ⁴	345 × 10 ⁴	285 × 10 ⁴	1687



DESCRIPCION

Es un elemento de concreto presfuerzo que puede fabricarse en peralte constante o en peralte variable y que presenta un aspecto muy agradable a la vista.

Puede fabricarse en planta o bien, colarse directamente en la obra. En éste último caso, cuando se trata de puentes de grandes claros, suele procederse a colar las dovelas simultáneamente en ambos extremos en voladizo con respecto a la pila, generalmente se utilizan moldes de metal aunque se tienen ciertas secciones tipificadas. De hecho pueden fabricarse éstos elementos conforme a un proyecto específico.

Entre las ventajas principales de éstos tipos de elementos podemos citar su ligereza. Volumen total de concreto, dada la eficiencia de la sección y su buena capacidad para resistir las torsiones provocadas por la asimetría en la aplicación de la carga viva. En el caso de ésta pieza al utilizar el procedimiento constructivo en doble voladizo se elimina la cimbra. Se aplica en la construcción de puentes carreteros y de pasos peatonales debido a su gran capacidad de carga.

enipac CARRERA



CLAVE

142
I-TC-074

ELEMENTO

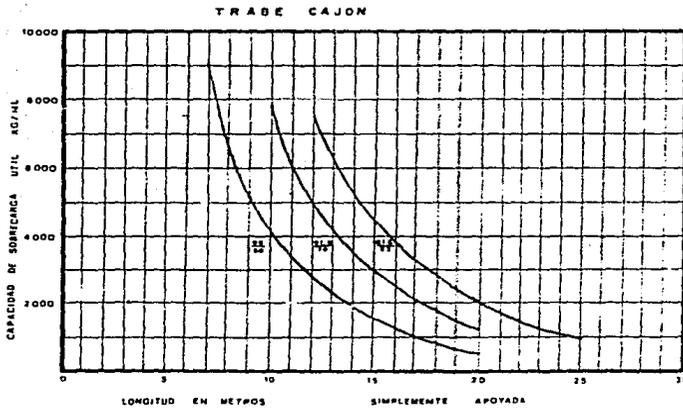
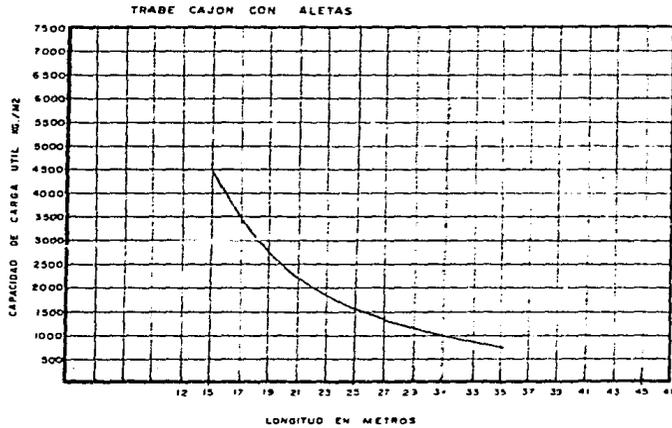
TRABE CAJON.

SECCION SIMPLE

SECCION COMPUESTA

USO

PUNTES, CARRETERAS, Y EN GENERAL PASOS PEATONALES.





CLAVE

144

I-LE-073

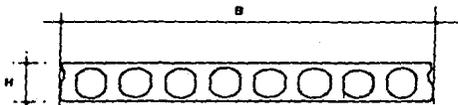
ELEMENTO LOSA EXTRUIDA ALIGERADA.

SECCION SIMPLE

SECCION COMPUESTA

USO

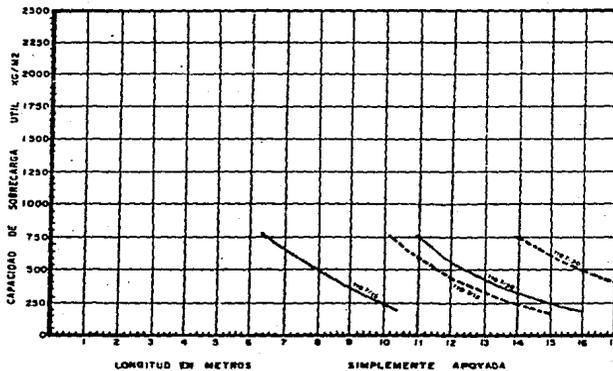
CUBIERTAS, ENTREPISOS, MUROS DE CARA Y DE FACHADA.



PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LA SECCION

TIPO	MU ton/m	B	BASE			H	ALTURA				Y1 cm	Y2 cm	SECCION cm ²	S1 cm ⁴	S2 cm ⁴	I cm ⁴	P.P. kg/m
			b1	b2	b3		h1	h2	h3	h4							
1187/20		119,7	-	-	-	20	-	-	-	-	11,2	88	1612	6033	7;15	67.900	312
1187/25		119,7	-	-	-	25	-	-	-	-	19,9	15,1	2274	16004	21210	320263	452

— SECCION SIMPLE S S
 - - - SECCION COMPUESTA S C.



ELEMENTO LOSA PRECOLADA Y/O PRESFORZADA

SECCION SIMPLE SECCION COMPUESTA

USO CUBIERTAS ENTREPISOS Y PUENTES.



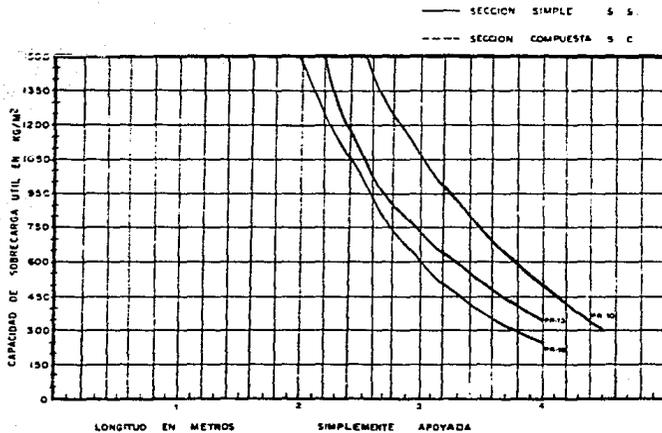
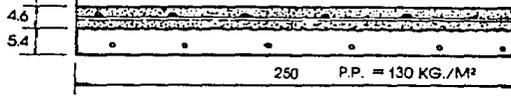
CLAVE

I-LP-091

171

I-LP-101

FIRME $F'_{c} = 200 \text{ KG./CM.}^2$
COLADO EN SITIO
ARMADO CON MALLA 66/66



DESCRIPCION

Es una placa de concreto presforzado o pretensado, que se coloca sobre la estructura o sobre los muros cubriendo el área deseada, y sobre la que se cuelga un firme para integrar el peralte total de la losa.

Se fabrica en diferentes peraltes y dimensiones según los claros a cubrir. Para las sobrecargas del proyecto.

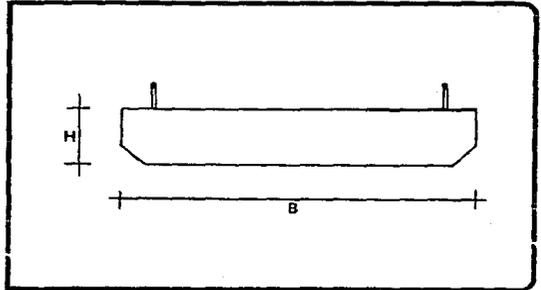
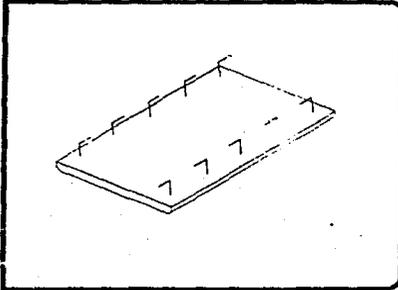
Se producen en moldes metálicos o en camas de concreto, en donde pueden realizarse las operaciones del tensado del acero de presfuerzo y el colado de las piezas. En éstas piezas se puede prever la colocación de ductos y tuberías para instalaciones eléctricas e hidráulicas así como dejar pasos de instalaciones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

En la cara inferior de la pieza se pueden aplicar los acabados directamente. En ciertos casos no se requiere cimbras y en claros mayores solo se requiere un apuntalamiento provisional, dado que su peso requiere generalmente del empleo de gruas. El avance del montaje permite cubrir bastantes metros cuadrados por lo que es factible con una cuadrilla montar varios departamentos o casas por día. Se puede utilizar en todos los tipos de vivienda.

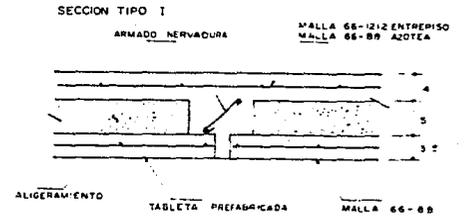
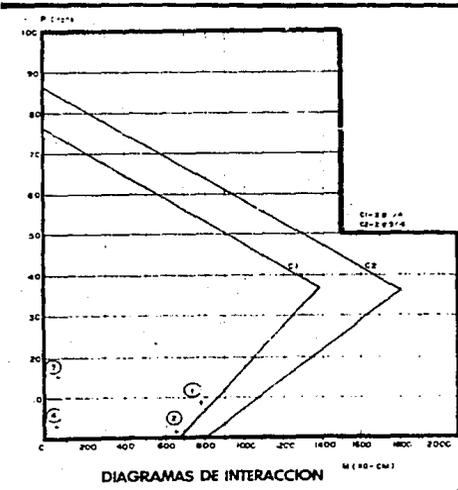
anipac *CARRERA*

ELEMENTO		PANEL STANDAR.	
SECCION SIMPLE		SECCION COMPUESTA	
USO		VIVIENDA UNIFAMILIAR Y MULTIFAMILIAR	

	CLAVE
	219
	IV-SV-094



PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LA SECCION															
TIPO	MU ton-m	BASE			ALTURA				Y ₁ cm	Y ₂ cm	SECCION cm ²	S ₁ cm ³	S ₂ cm ³	I cm ⁴	P.P. kg/m
		B	d1	c2	c3	H	h1	h2							
M-45		45				3.5					157.5				38
M-30		30				3.5					105.0				25
M-15		15				3.5					52.5				13



DESCRIPCION

Paneles prefabricados en sitio de concreto normal $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ reforzados con malta electrosoldada (M-30 y M-45) y con 12-2 (M-15). Anclas de $\phi 1/4"$ y $\phi 5/32"$.

La longitud puede ser desde 15 cms. hasta 3.00 mts. Los paneles no son estructurales por sí solos sino que sirven como elementos constituyentes de muros y lasas. Las conexiones son a base de concreto colado en el lugar.



CLAVE

220

IV-SV-094

ELEMENTO

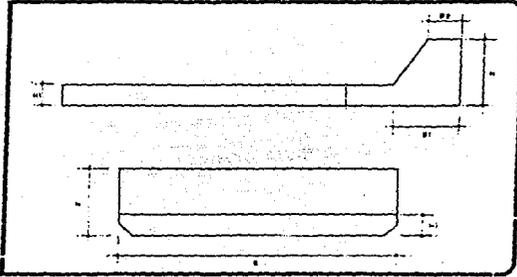
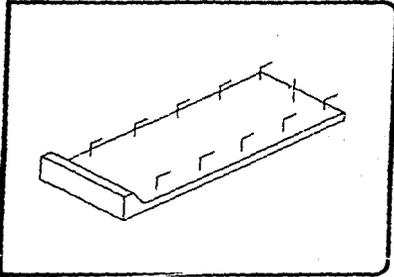
PANEL PARA LOSA.

SECCION SIMPLE

SECCION COMPUESTA

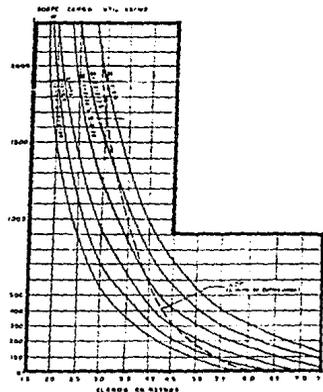
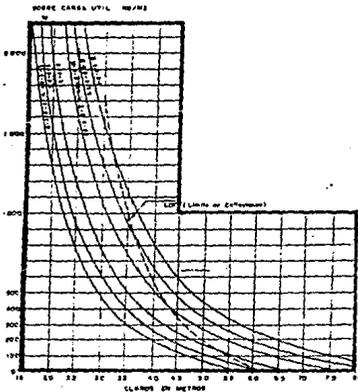
USO

VIVIENDA UNIFAMILIAR Y MULTIFAMILIAR



PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LA SECCION

TIPO	ALU (10m ³)	BASE			ALTURA				SECCION cm ²	S ₁ cm ²	S ₂ cm ²	I cm ⁴	P.F. kg/m
		B	b1	b2	H	h1	h2	h3					
L-45A		45	10	5	4	13							42
L-30A		30	10	5	4	13							29
L-15A		15	10	5	4	13							14



3.2.- PREFABRICADOS DE ACERO

En el caso de la construcción en acero se puede decir que --- siempre ha sido prefabricada, esto es, todos los elementos que forman parte de una estructura de acero son habilitados y armados en planta o al pie de la obra para su posterior transporte y montaje en su lugar definitivo.

Actualmente se pueden definir dos tipos de estructuras de acero que son:

1.- ESTRUCTURAS DE PROYECTO .-- Estas se hacen en base a un proyecto, es decir, son estructuras que van a cumplir una función específica en un lugar definido, para lo cual se llega a un diseño único. Algunos ejemplos de estas pueden ser: un puente carretero, una termoeléctrica, un edificio de oficinas, etc.

La empresa que hace el proyecto lo proporciona al fabricante, el cual en base a éste elabora sus planos de taller en los que se especifica detalladamente las características de cada elemento que va a formar parte de la estructura. Estos planos pasan a manos de los técnicos de la fábrica quienes los llevan a cabo.

Algunas de las fábricas más importantes en el país son:

- * FABRILES DE MEXICO S.A.
- * ACEROS INDUSTRIALES
- * CONSTRUCCIONES DE ESTRUCTURAS Y TECHADOS S.A.
- * CONSTRUCCIONES Y FABRICACIONES EPSILON S.A.
- * ESTRUCTURAS CASA S.A.
- * ESTRUCTURAS DE ACERO LIBRA S.A.
- * ESTRUCTURAS NACIONALES S.A.

- * ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIONES EFERCO S.A.
- * FABRICACIONES ESTRUCTURALES
- * MANUFACTURAS METALICAS AJAX
- * ILIDEM
- * SERVI ESTRUCTURAS ALFA
- * ELECOLLADO
- * INGENIERIA DEL ACERO

2.- ESTRUCTURAS ESTANDARIZADAS .- Estes son las estructu--
res cuyo construcción consta de un conjunto de elementos de dimen--
siones estandar relacionadas entre sí, fabricadas para trabajar en
forma conjunta y eficiente. Las características de estas estructu--
ras permite lograr soluciones adecuadas en edificios industriales,
comerciales y en grán variedad de usos. Esto es, una misma estructu--
tura puede adaptarse para cubrir diferentes funciones.

En la actualidad existen muchas compañías que fabrican estruc--
turas estandarizadas que ofrecen varios sistemas de estructuración
en los que se utilize el mismo concepto de diseño, de esta manera,
todos ellos pueden combinarse para satisfacer las necesidades del -
cliente.

Acontinuación se mencionan algunas de las industrias más im--
portantes y sus productos principales:

SPACE BEAM

Este formado por elementos estandarizados de acero de calibres ligeros unidos entre sí formando módulos de 1.50 x 1.50 x 1.27m de peralte, generando en conjunto una estructura tridimensional.

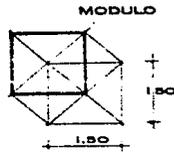
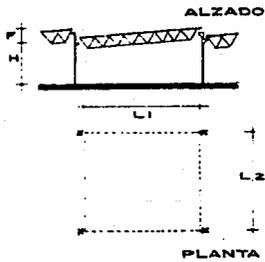
El comportamiento estructural multidireccional del sistema, -- ofrece la solución espacial, amplitud y confort a todas las actividades a desarrollar dentro de los locales que cubre.

VENTAJAS:

- * Sin soldadura
- * Ahorra tiempo
- * Menor costo
- * Facilidad de montaje

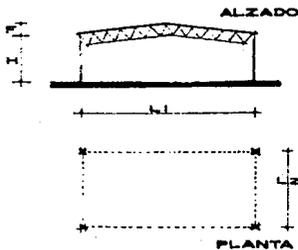
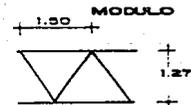
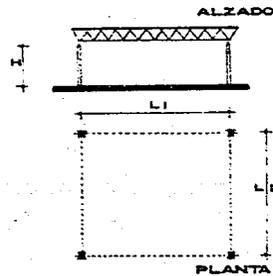
En lo que se refiere a acabado se ha desarrollado un proceso - electrostático especial. Este proceso cubre las partes básicas -- contra el óxido de hierro, mediante una capa uniforme la cual con-- tiene una variedad de fosfatos que limpia y da base contra la oxi-- deción y permite el acabado. La capa de color es secada al horno - para aumentar la resistencia a la intemperie.

En la (fig. 3.1), se muestran diferentes alternativas de es-- tructuración, claros entre columnas y apoyo y alturas libres. Cada alternativa esta diseñada para soportar techumbre ligera con peso - de 15 kg/m² y una carga viva de 100 kg/m² así como para resistir -- empujes de viento con velocidades de 120 y 160 km/hr .



F	1.20	1.50	1.80
H	6.00	6.50	6.80
L1	12.00	15.00	18.00
L2	12.00	15.00	18.00

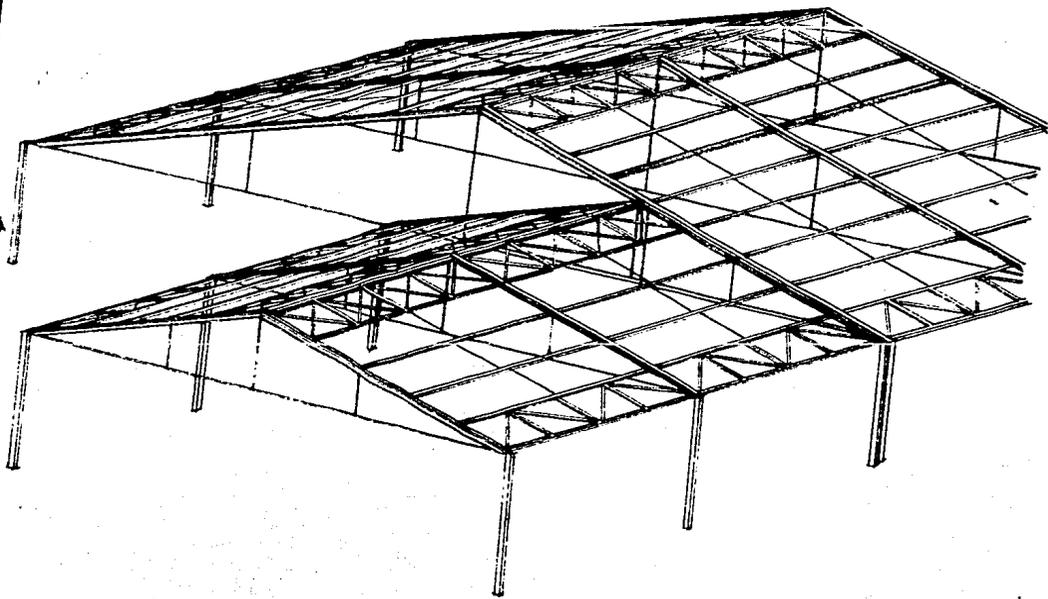
H	5.00		
L1	15.00	18.00	20.00
L2	15.00	18.00	20.00



F	0.70	0.80	1.20	1.50	
H	4.50	4.70	5.00	5.25	
L1	15.00	18.00	21.00	24.00	30.00
L2	6.00	9.00	12.00		

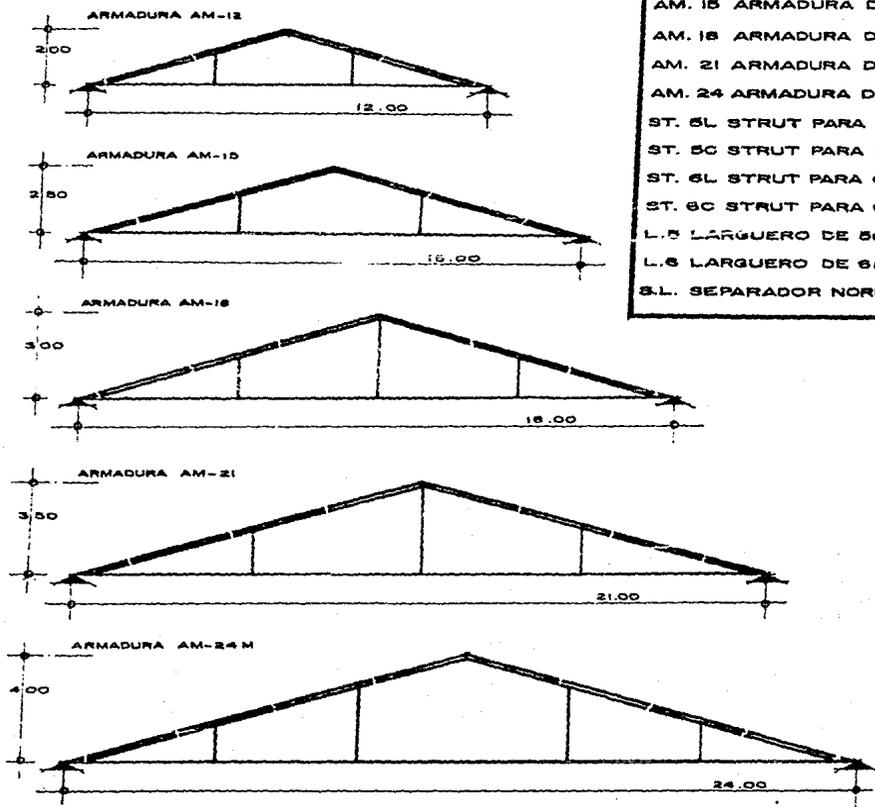
(fig. 3.1) Alternativas de estructuración.

Industria dedicada a la fabricación de estructuras modulares -
en la que todos sus elementos son tipo de producción en serie con -
la garantía en su control de calidad.



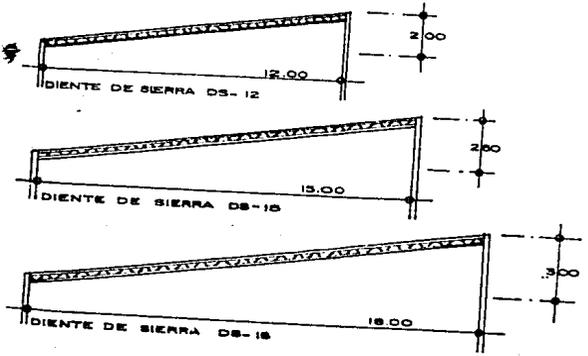
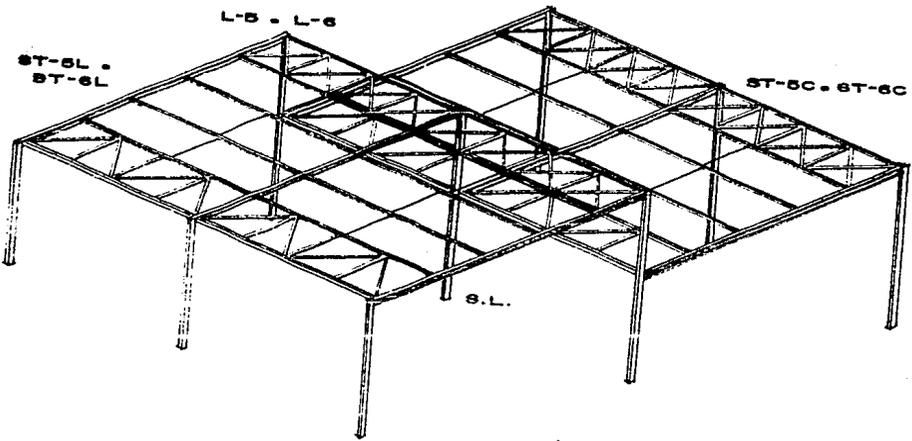
(fig. 3.2.1) Estructura modular a dos aguas.

CLAROS TIPO



- ELEMENTOS PREFABRICADOS QUE LA ESTANDARIZAN.
- AM. 12 ARMADURA DE 12 mts.
 - AM. 15 ARMADURA DE 15 mts.
 - AM. 18 ARMADURA DE 18 mts.
 - AM. 21 ARMADURA DE 21 mts.
 - AM. 24 ARMADURA DE 24 mts.
 - ST. 5L STRUT PARA 5 mts.
 - ST. 5C STRUT PARA 5 mts.
 - ST. 6L STRUT PARA 6 mts.
 - ST. 6C STRUT PARA 6 mts.
 - L.5 LARGUERO DE 5 mts.
 - L.6 LARGUERO DE 6 mts.
 - S.L. SEPARADOR NORMAL.

(fig. 3.2.2)



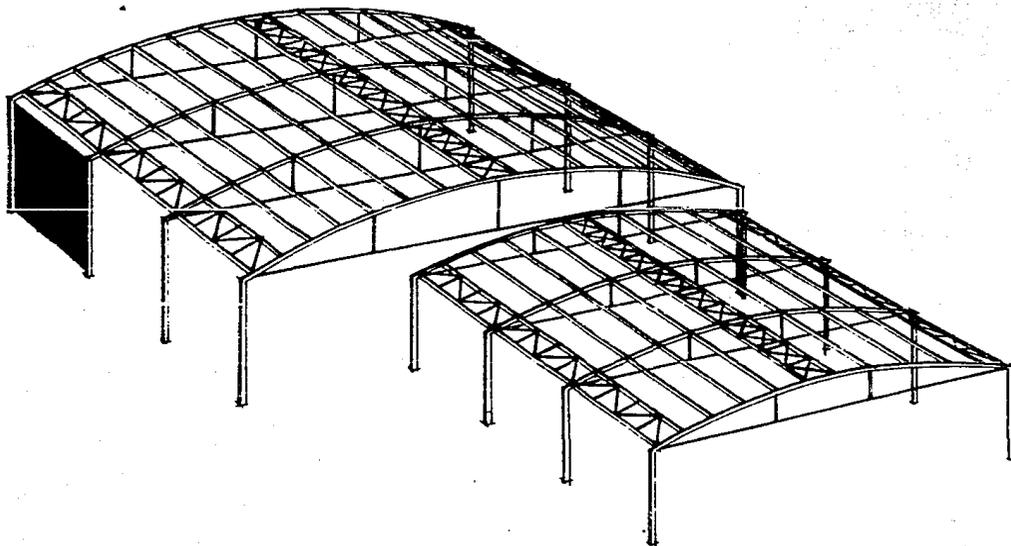
- | |
|-----------------------------|
| DS. 6 DIENTE DE SIERRA 6m |
| DS. 9 DIENTE DE SIERRA 9m |
| DS. 12 DIENTE DE SIERRA 12m |
| DS. 15 DIENTE DE SIERRA 15m |
| DS. 18 DIENTE DE SIERRA 18m |
| ST. 5L STRUT PARA 5m |
| ST. 5C STRUT PARA 5m |
| ST. 6L STRUT PARA 6m |
| ST. 6C STRUT PARA 6m |
| L. 5 LARGUERO DE 5m |
| L. 6 LARGUERO DE 6m |
| S. L. SEPARADOR NORMAL |

SEPARACION ENTRE ARMADURAS :
 5.00m para una carga total (W) de 70 Kg/m²
 6.00m para una carga total (W) de 60 Kg/m²

(fig. 3.2.3) Estructura modular en diente de sierra.

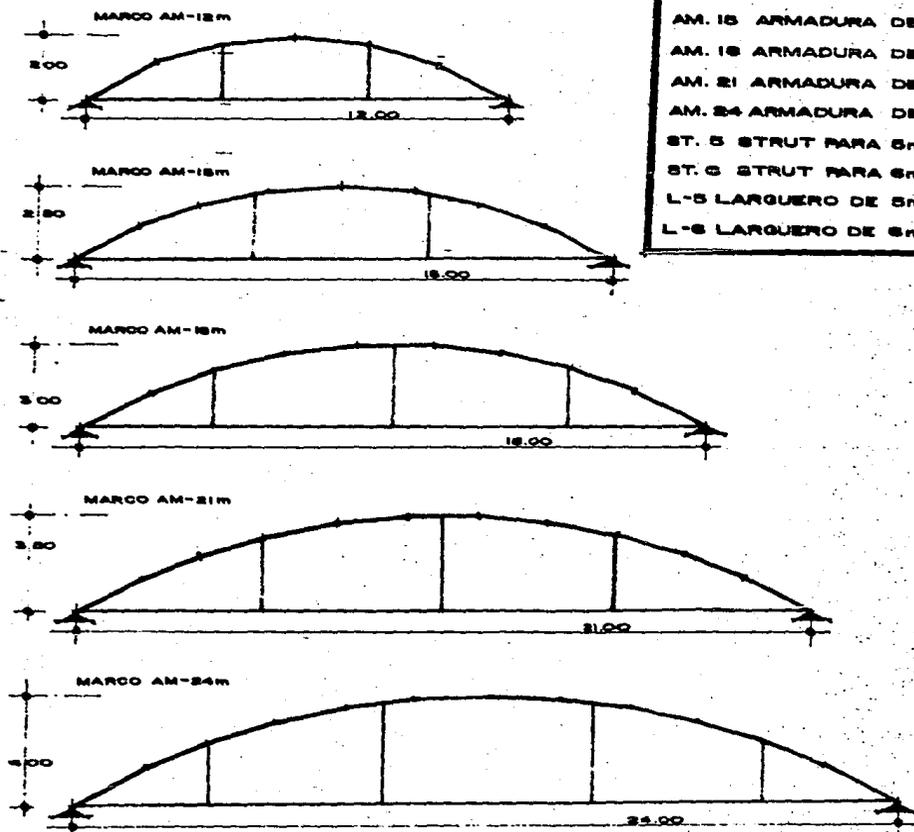
CARACTERISTICAS:

- * Sin soldadura en montaje en obra a base de tornillos y elementos de 2,0m de longitud máxima.
- * La estructura se necesita para cubrir 1500m² puede ser transportada en un sólo camión torton.
- * Pueden hacerse combinaciones múltiples y cubrirse fácilmente con lámina pinto, zintro o de asbesto.
- * Puede armarse y desarmarse fácilmente aprovechando y recuperando el 100% de todos sus elementos.
- * Todos los elementos de la estructura son pintados y galvanizados.



(fig. 3.2.4) Estructura modular en arco.

CLAROS TIPO



AM. 12	ARMADURA DE 12m
AM. 15	ARMADURA DE 15m
AM. 18	ARMADURA DE 18m
AM. 21	ARMADURA DE 21m
AM. 24	ARMADURA DE 24m
ST. 5	STRUT PARA 5m
ST. 6	STRUT PARA 6m
L-5	LARGUERO DE 5m
L-6	LARGUERO DE 6m

(fig. 3.2.5)

■ ■ ■ ■ BUTLER ■ ■ ■ ■

Industria metálica integrada S.A., dedicada a la fabricación - de edificios metálicos prediseñados tipo marco rígido.

Este tipo de edificios se construyen a base de marcos prediseñados, los cuales tienen las siguientes características:

- * Se puede alterar la forma y el tamaño del edificio.
- * Los interiores pueden ser grandes o pequeños, con o sin -- columnas.
- * Los exteriores pueden ser simples o de gran originalidad - arquitectónica.
- * Un edificio se puede ampliar rápida y fácilmente sin inte- rrumpir sus operaciones y con gran economía.

La empresa dispone de seis sistemas estructurales básicos para satisfacer las necesidades requeridas, los cuales soportan tanto -- las cargas de diseño como las de cubiertas y muros.

Los diseños están anegados a los reglamentos y códigos de --- construcción reconocidos, se efectúan con la ayuda de la computado- ra electrónica permitiendo asegurar una optimización de los elemen- tos estructurales, así como, realizar diseños especiales que se su- jeten a las necesidades específicas de dimensiones, cargas y usos.

SISTEMAS BASICOS DE ESTRUCTURACION

1.- LRF (fig. 3.3.1)

* Para grandes claros libres sin columnas intermedias que -- limiten el funcionamiento.

* Distancia entre ejes 6.0, 7.5 y 10.0m.

* Pendiente del techo 1:12 con cargas de 21, 41 y 61 kg/m².

* Pendiente del techo 1:10 con cargas de 71 y 72 kg/m².

2.- RF (fig. 3.3.2)

* Donde una pendiente pronunciada es ventajosa.

* Distancia de entre ejes 6.0, 7.5 y 10.0m.

* Pendiente del techo 4:12 con cargas de 21, 41 y 61 kg/m².

3.- MRF (fig. 3.3.3)

* Construcción económica de edificios anchos, donde las es-- beltes columnas interiores no afectan el funcionamiento del área -- útil.

* Elimine las bajadas pluviales en el interior del edificio.

* Distancia de entre ejes 6.0, 7.5 y 10.0m.

* Pendiente del techo 1:12 con cargas de 23, 43 y 63 kg/m².

4.- SBF (fig. 3.3.4)

* La solución ideal para pequeños claros, apariencia de te-- cho plano.

* Distancia de entre ejes 6.0, 7.5 y 10.0m.

- * Pendiente del techo 1:50

5.- WX (fig. 3.3.5)

- * Para amoliaciones laterales de los sistemas LRF, MRF y RF.
- * Distancia entre ejes 6.0, 7.5 y 10.0m.
- * Pendiente del techo 1:12 con cargas de 21, 41 y 61 kg/m².

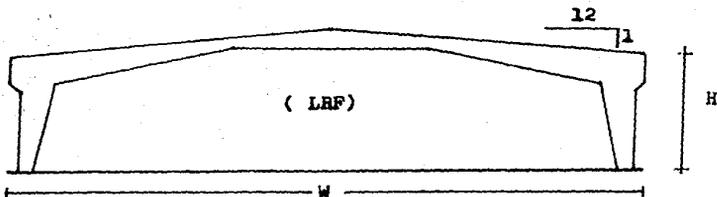
6.- WBF (fig. 3.3.6)

- * Donde se requiere minimizar el área de columnas: permite experiencias de techo plano.
- * Distancia de entre ejes 6.0, 7.5 y 10.0m.
- * Pendiente del techo 1:12 con cargas de 23, 43 y 63 kg/m².

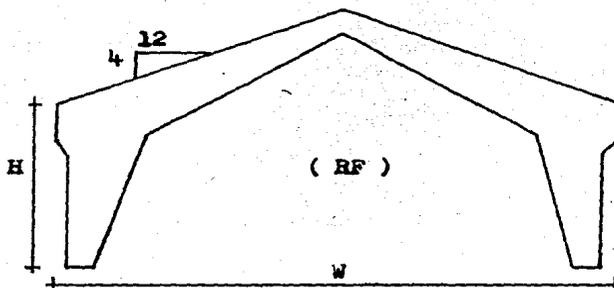
De acuerdo a estos sistemas estructurales, la empresa fabrica edificios estandarizados, los cuales son el RF21, LRF21 y MRF23 -- cuyas características se muestran en las (fig. 3.3.7 , fig. 3.3.8 y 3.3.9).

TAMAÑO NOMINAL	ANCHO TOTAL W		ALTURA AL ALERO H	
	PIES	MTS.	PIES	MTS.
2410	24-0"	7.32	9-8 $\frac{1}{2}$ "	2.95
2412	24-0"	7.32	11-8 $\frac{1}{2}$ "	3.56
3210	32-0"	9.75	9-8 $\frac{1}{2}$ "	2.95
3212	32-0"	9.75	11-8 $\frac{1}{2}$ "	3.56
3610	36-0"	10.97	9-8 $\frac{1}{2}$ "	2.95
3612	36-0"	10.97	11-8 $\frac{1}{2}$ "	3.56
4012	40-0"	12.19	11-8 $\frac{1}{2}$ "	3.56
4014	40-0"	12.19	13-8 $\frac{1}{2}$ "	4.17
4016	40-0"	12.19	15-8 $\frac{1}{2}$ "	4.78
4020	40-0"	12.19	19-8 $\frac{1}{2}$ "	6.00
4024	40-0"	12.19	23-8 $\frac{1}{2}$ "	7.22
5012	50-0"	15.24	11-8 $\frac{1}{2}$ "	3.56
5014	50-0"	15.24	13-8 $\frac{1}{2}$ "	4.17
5016	50-0"	15.24	15-8 $\frac{1}{2}$ "	4.78
5020	50-0"	15.24	19-8 $\frac{1}{2}$ "	6.00
5024	50-0"	15.24	23-8 $\frac{1}{2}$ "	7.22

TAMAÑO NOMINAL	ANCHO TOTAL W		ALTURA AL ALERO H	
	PIES	MTS.	PIES	MTS.
6012	60-0"	18.29	11-8 $\frac{1}{2}$ "	3.56
6014	60-0"	18.29	13-8 $\frac{1}{2}$ "	4.17
6016	60-0"	18.29	15-8 $\frac{1}{2}$ "	4.78
6020	60-0"	18.29	19-8 $\frac{1}{2}$ "	6.00
6024	60-0"	18.29	23-8 $\frac{1}{2}$ "	7.22
7012	70-0"	21.34	11-8 $\frac{1}{2}$ "	3.56
7014	70-0"	21.34	13-8 $\frac{1}{2}$ "	4.17
7016	70-0"	21.34	15-8 $\frac{1}{2}$ "	4.78
7020	70-0"	21.34	19-8 $\frac{1}{2}$ "	6.00
7024	70-0"	21.34	23-8 $\frac{1}{2}$ "	7.22
8014	80-0"	24.38	13-8 $\frac{1}{2}$ "	4.17
8016	80-0"	24.38	15-8 $\frac{1}{2}$ "	4.78
8020	80-0"	24.38	19-8 $\frac{1}{2}$ "	6.00
8024	80-0"	24.38	23-8 $\frac{1}{2}$ "	7.22
10016	100-0"	30.48	15-8 $\frac{1}{2}$ "	4.78
10020	100-0"	30.48	19-8 $\frac{1}{2}$ "	6.00
10024	100-0"	30.48	23-8 $\frac{1}{2}$ "	7.22
12016	120-0"	36.58	15-8 $\frac{1}{2}$ "	4.78
12020	120-0"	36.58	19-8 $\frac{1}{2}$ "	6.00
12024	120-0"	36.58	23-8 $\frac{1}{2}$ "	7.22



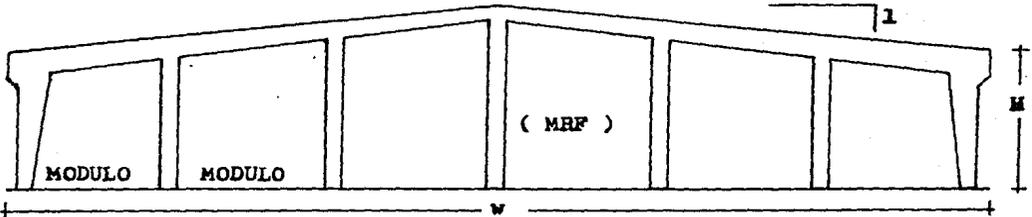
(Fig. 3.3.1)



TAMAJO NOMINAL	ANCHO TOTAL		ALTEZA AL ALBRC	
	PIES	MTS.	PIES	MTS.
2010	20'-0"	6.10	9'-8 1/2"	2.95
2012	20'-0"	6.10	11'-8 1/2"	3.56
2014	20'-0"	6.10	13'-8 1/2"	4.17
2410	24'-0"	7.32	9'-8 1/2"	2.95
2412	24'-0"	7.32	11'-8 1/2"	3.56
2414	24'-0"	7.32	13'-8 1/2"	4.17
2810	28'-0"	8.53	9'-8 1/2"	2.95
2812	28'-0"	8.53	11'-8 1/2"	3.56
2814	28'-0"	8.53	13'-8 1/2"	4.17
3210	32'-0"	9.75	9'-8 1/2"	2.95
3212	32'-0"	9.75	11'-8 1/2"	3.56
3214	32'-0"	9.75	13'-8 1/2"	4.17
3610	36'-0"	10.97	9'-8 1/2"	2.95
3612	36'-0"	10.97	11'-8 1/2"	3.56
3614	36'-0"	10.97	13'-8 1/2"	4.17
4010	40'-0"	12.19	9'-8 1/2"	2.95
4012	40'-0"	12.19	11'-8 1/2"	3.56
4014	40'-0"	12.19	13'-8 1/2"	4.17
4410	44'-0"	13.41	15'-8 1/2"	5.70
4412	44'-0"	13.41	17'-8 1/2"	6.30
4414	44'-0"	13.41	19'-8 1/2"	7.22

TAMAJO NOMINAL	ANCHO TOTAL		ALTEZA AL ALBRC	
	PIES	MTS.	PIES	MTS.
5010	50'-0"	15.24	15'-8 1/2"	5.70
5012	50'-0"	15.24	17'-8 1/2"	6.30
5014	50'-0"	15.24	19'-8 1/2"	7.17
5410	54'-0"	16.46	15'-8 1/2"	5.70
5412	54'-0"	16.46	17'-8 1/2"	6.30
5414	54'-0"	16.46	19'-8 1/2"	7.22
6014	60'-0"	18.29	19'-8 1/2"	7.17
6016	60'-0"	18.29	21'-8 1/2"	8.00
6020	60'-0"	18.29	23'-8 1/2"	9.00
6024	60'-0"	18.29	25'-8 1/2"	10.00
7016	70'-0"	21.34	19'-8 1/2"	7.17
7020	70'-0"	21.34	21'-8 1/2"	8.00
7024	70'-0"	21.34	23'-8 1/2"	9.00
8016	80'-0"	24.38	19'-8 1/2"	7.17
8020	80'-0"	24.38	21'-8 1/2"	8.00
8024	80'-0"	24.38	23'-8 1/2"	9.00
12016	120'-0"	36.58	19'-8 1/2"	7.17
12020	120'-0"	36.58	21'-8 1/2"	8.00
12024	120'-0"	36.58	23'-8 1/2"	9.00

(Fig. 3.3.2)



MODULO 40 (12.19 m.)

MODULO 50 (15.24 m.)

TAMAÑO NOMINAL	ANCHO TOTAL w		ALTURA AL ALERO H	
	PIES	MTS.	PIES	MTS.
8014	80-0"	24.38	13-8"	4.17
8016	80-0"	24.38	15-8"	4.78
8020	80-0"	24.38	19-8"	6.00
12014	120-0"	36.58	13-8"	4.17
12016	120-0"	36.58	15-8"	4.78
12020	120-0"	36.58	19-8"	6.00
16014	160-0"	48.77	13-8"	4.17
16016	160-0"	48.77	15-8"	4.78
16020	160-0"	48.77	19-8"	6.00
20014	200-0"	60.96	13-8"	4.17
20016	200-0"	60.96	15-8"	4.78
20020	200-0"	60.96	19-8"	6.00
24014	240-0"	73.15	13-8"	4.17
24016	240-0"	73.15	15-8"	4.78
24020	240-0"	73.15	19-8"	6.00

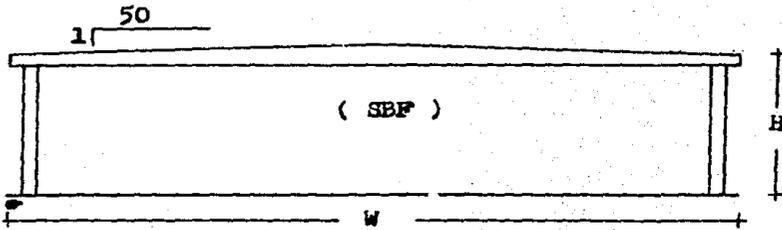
TAMAÑO NOMINAL	ANCHO TOTAL w		ALTURA AL ALERO H	
	PIES	MTS.	PIES	MTS.
10014	100-0"	30.48	13-8"	4.17
10016	100-0"	30.48	15-8"	4.78
10020	100-0"	30.48	19-8"	6.00
15014	150-0"	45.72	13-8"	4.17
15016	150-0"	45.72	15-8"	4.78
15020	150-0"	45.72	19-8"	6.00
20014	200-0"	60.96	13-8"	4.17
20016	200-0"	60.96	15-8"	4.78
20020	200-0"	60.96	19-8"	6.00
25014	250-0"	76.20	13-8"	4.17
25016	250-0"	76.20	15-8"	4.78
25020	250-0"	76.20	19-8"	6.00
30014	300-0"	91.44	13-8"	4.17
30016	300-0"	91.44	15-8"	4.78
30020	300-0"	91.44	19-8"	6.00

MODULO 60 (18.29 m.)

MODULO 70 (21.34 m.)

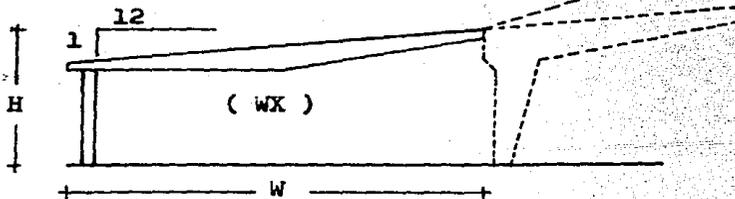
12014	120-0"	36.58	13-8"	4.17
12016	120-0"	36.58	15-8"	4.78
12020	120-0"	36.58	19-8"	6.00
18014	180-0"	54.86	13-8"	4.17
18016	180-0"	54.86	15-8"	4.78
18020	180-0"	54.86	19-8"	6.00
24014	240-0"	73.15	13-8"	4.17
24016	240-0"	73.15	15-8"	4.78
24020	240-0"	73.15	19-8"	6.00
30014	300-0"	91.44	13-8"	4.17
30016	300-0"	91.44	15-8"	4.78
30020	300-0"	91.44	19-8"	6.00
36014	360-0"	109.73	13-8"	4.17
36016	360-0"	109.73	15-8"	4.78
36020	360-0"	109.73	19-8"	6.00

14014	140-0"	42.67	13-8"	4.17
14016	140-0"	42.67	15-8"	4.78
14020	140-0"	42.67	19-8"	6.00
21014	210-0"	64.01	13-8"	4.17
21016	210-0"	64.01	15-8"	4.78
21020	210-0"	64.01	19-8"	6.00
28014	280-0"	85.34	13-8"	4.17
28016	280-0"	85.34	15-8"	4.78
28020	280-0"	85.34	19-8"	6.00

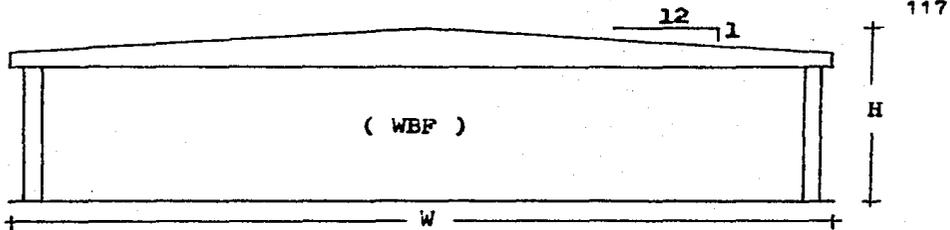


TAMANO NOMINAL	ANCHO TOTAL W		ALTURA AL ALERO H	
	PIES	MTS.	PIES	MTS.
1003	$32-9\frac{11}{16}$	10.0	$9-10\frac{1}{3}$	3.0
1203	$39-4\frac{7}{16}$	12.0	$9-10\frac{1}{3}$	3.0

(fig. 3.3.4)

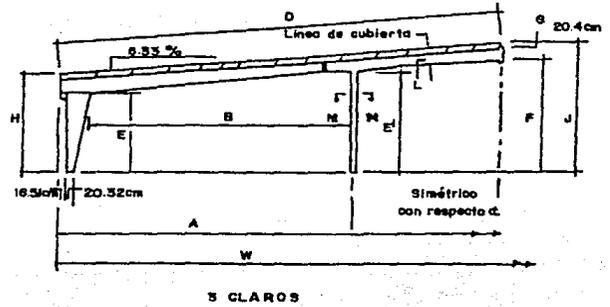
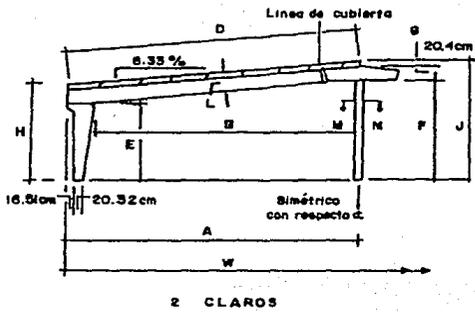


(fig. 3.3.5)

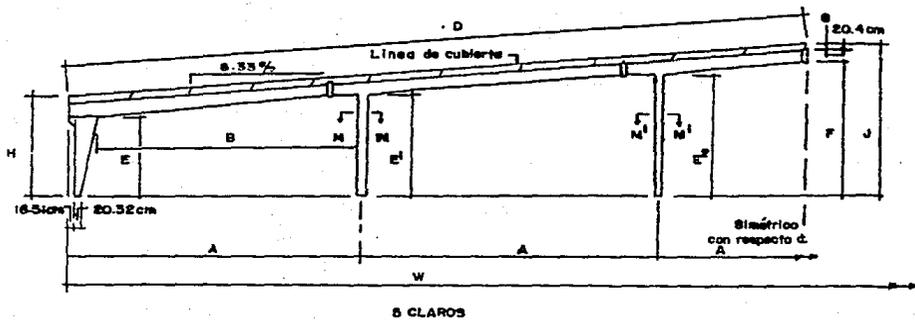


TAMANO NOMINAL	ANCHO TOTAL W		ALT. AL ALBRO H	
	PIES	MTS.	PIES	MTS.
2410	24-0"	7.32	9-8 $\frac{1}{2}$ "	2.95
2412	24-0"	7.32	11-8 $\frac{1}{2}$ "	3.56
2414	24-0"	7.32	13-8 $\frac{1}{2}$ "	4.17
3210	32-0"	9.75	9-8 $\frac{1}{2}$ "	2.95
3212	32-0"	9.75	11-8 $\frac{1}{2}$ "	3.56
3214	32-0"	9.75	13-8 $\frac{1}{2}$ "	4.17
4012	40-0"	12.19	11-8 $\frac{1}{2}$ "	3.56
4014	40-0"	12.19	13-8 $\frac{1}{2}$ "	4.17
4016	40-0"	12.19	15-8 $\frac{1}{2}$ "	4.78
5012	50-0"	15.24	11-8 $\frac{1}{2}$ "	3.56
5014	50-0"	15.24	13-8 $\frac{1}{2}$ "	4.17
5016	50-0"	15.24	15-8 $\frac{1}{2}$ "	4.78
6012	60-0"	18.29	11-8 $\frac{1}{2}$ "	3.56
6014	60-0"	18.29	13-8 $\frac{1}{2}$ "	4.17
6016	60-0"	18.29	15-8 $\frac{1}{2}$ "	4.78
7012	70-0"	21.34	11-8 $\frac{1}{2}$ "	3.56
7014	70-0"	21.34	13-8 $\frac{1}{2}$ "	4.17
7016	70-0"	21.34	15-8 $\frac{1}{2}$ "	4.78

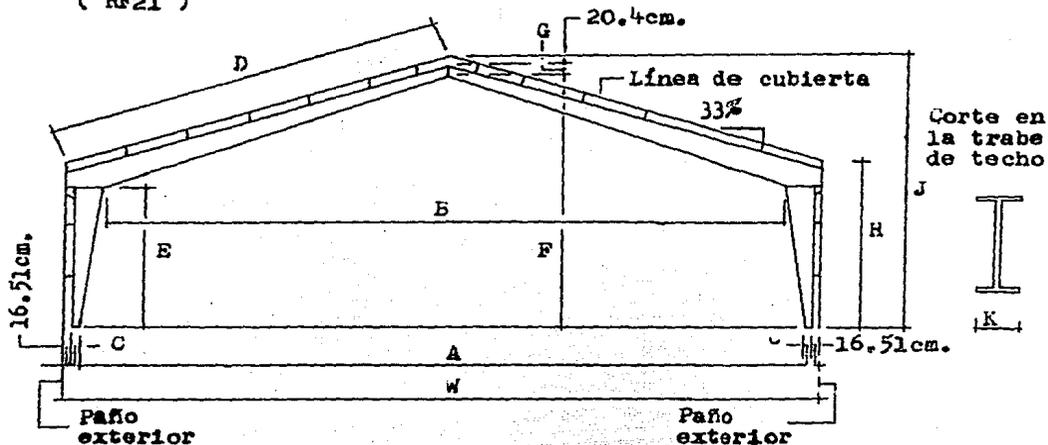
(fig. 3.3.6)



(Fig. 3.3.9)

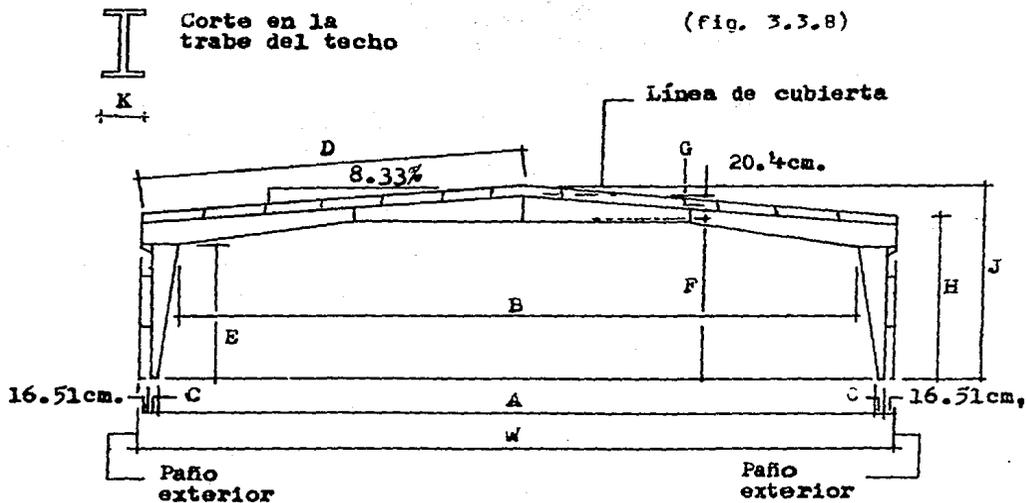


(RF21)



(fig. 3.3.7)

(LRF21)

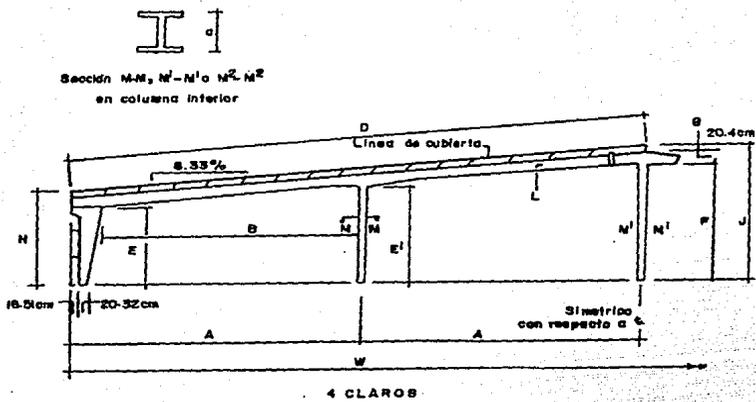


(fig. 3.3.8)

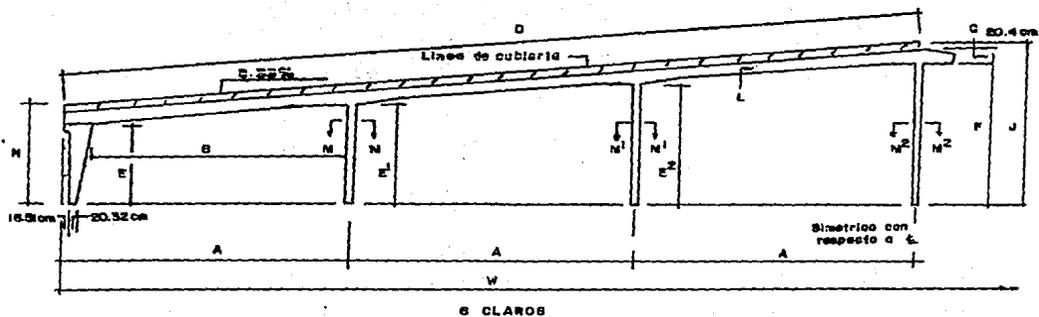
DIMENSIONES (Todas las cifras redondeadas al centímetro)											
TAMAÑO NOMINAL	ANCHO	ALT. AL ALERO	RF21								
	W	H	A	B	C	D	E	F	G	J	K
2010	6.10	2.95	5.46	5.16	.15	3.21	2.57	3.59	.16	3.96	.10
2012	6.10	3.56	5.46	5.16	.15	3.21	3.18	4.20	.16	4.57	.10
2014	6.10	4.17	5.46	5.05	.15	3.21	3.75	4.81	.16	5.18	.11
2410	7.32	2.95	6.68	6.38	.15	3.86	2.57	3.80	.16	4.17	.10
2412	7.32	3.56	6.68	6.38	.15	3.86	3.18	4.41	.16	4.78	.10
2414	7.32	4.17	6.68	6.17	.15	3.86	3.72	5.01	.16	5.38	.10
2810	8.53	2.95	7.90	7.59	.15	4.50	2.57	4.00	.16	4.37	.10
2812	8.53	3.56	7.90	7.59	.15	4.50	3.18	4.61	.16	4.98	.10
2814	8.53	4.17	7.90	7.49	.15	4.50	3.75	5.19	.19	5.59	.10
3210	9.75	2.95	9.12	8.71	.15	5.14	2.53	4.20	.16	4.57	.10
3212	9.75	3.56	9.12	8.71	.15	5.14	3.14	4.81	.16	5.18	.10
3214	9.75	4.17	9.12	8.71	.15	5.14	3.75	5.42	.16	5.79	.11
3610	10.97	2.95	10.34	9.93	.15	5.78	2.53	4.40	.16	4.78	.11
3612	10.97	3.56	10.34	9.93	.15	5.78	3.14	5.01	.16	5.38	.11
3614	10.97	4.17	10.34	9.93	.15	5.78	3.75	5.62	.16	6.00	.11
4010	12.19	2.95	11.56	11.05	.15	6.43	2.50	4.55	.21	4.98	.10
4012	12.19	3.56	11.56	11.05	.15	6.43	3.11	5.16	.21	5.59	.10
4014	12.19	4.17	11.56	11.05	.15	6.43	3.72	5.77	.21	6.20	.10
4016	12.19	4.78	11.56		.15	6.43	4.35	6.38	.21	6.81	.10
4020	12.19	6.00	11.56	10.85	.15	6.43	5.47	7.60	.21	8.03	.11
4024	12.19	7.22	11.56	10.69	.30	6.43	6.64	8.82	.21	9.25	.15
5010	15.24	2.95	14.60	14.05	.15	8.03	2.48	5.06	.22	5.49	.15
5012	15.24	3.56	14.60	14.05	.15	8.03	3.09	5.67	.22	6.10	.15
5014	15.24	4.17	14.60	13.90	.15	8.03	3.68	6.28	.22	6.71	.14
5016	15.24	4.78	14.60	13.99	.15	8.03	4.29	6.89	.22	7.32	.14
5020	15.24	6.00	14.60	13.89	.15	8.03	5.47	8.11	.22	8.54	.11
5024	15.24	7.22	14.60	13.74	.30	8.03	6.64	9.27	.27	9.75	.15
6014	18.29	4.17	17.65	16.54	.15	9.64	3.61	6.74	.27	7.21	.15
6016	18.29	4.78	17.65	16.54	.15	9.64	4.22	7.35	.27	7.83	.15
6020	18.29	6.00	17.65	16.79	.20	9.64	5.42	8.57	.27	9.05	.15
6024	18.29	7.22	17.65	16.79	.25	9.64	6.64	9.79	.27	10.27	.15
7016	21.34	4.78	20.50	19.89	.20	11.25	4.22	7.75	.37	8.34	.15
7020	21.34	6.00	20.70	19.63	.15	11.25	5.35	9.07	.27	9.55	.15
7024	21.34	7.22	20.60	19.63	.20	11.25	6.56	10.29	.27	10.77	.15
8016	24.38	4.78	23.65	22.73	.20	12.85	4.14	8.31	.31	8.84	.15
8020	24.38	6.00	23.65	22.68	.20	12.85	5.34	9.47	.38	10.06	.18
8024	24.38	7.22	23.65	22.68	.20	12.85	6.56	10.69	.38	11.28	.18

DIMENSIONES (Todas las cifras redondeadas al centímetro)

TAMANO NOMINAL	ANCHO	ALT AL ALERO	LRP21								
	W	H	A	B	C	D	E	F	G	J	K
2410	7.32	2.95	6.68	6.38	.15	3.67	2.48	2.85	.20	3.26	.12
2412	7.32	3.56	6.68	6.38	.15	3.67	3.09	3.46	.20	3.87	.12
3210	9.75	2.95	8.97	8.71	.23	4.89	2.44	2.90	.25	3.33	.10
3212	9.75	3.56	8.79	8.71	.23	4.89	3.04	3.51	.25	3.94	.10
3610	10.97	2.95	10.34	9.93	.15	5.51	2.46	2.93	.28	3.41	.10
3612	10.97	3.56	10.34	9.93	.15	5.51	3.07	3.54	.28	4.02	.10
4012	12.19	3.56	11.56	11.10	.15	6.12	3.05	3.56	.31	4.07	.15
4014	12.19	4.17	11.56	11.10	.15	6.12	3.66	4.17	.31	4.68	.15
4016	12.19	4.78	11.56	11.10	.15	6.12	4.27	4.78	.31	5.29	.15
4020	12.19	6.00	11.56	11.05	.20	6.12	5.46	6.00	.31	6.51	.15
4024	12.19	7.22	11.56	10.90	.15	6.12	6.59	7.22	.31	7.73	.15
5012		3.56	14.60	13.89	.15	7.65	2.93	3.64	.36	4.20	.15
5014	15.24	4.17	14.60	13.89	.15	7.65	3.54	4.25	.36	4.81	.15
5016	15.24	4.78	14.60	13.89	.15	7.65	4.15	4.85	.36	5.42	.15
5020	15.24	6.00	14.60	13.94	.15	7.65	5.37	6.02	.41	6.64	.15
5024	15.24	7.22	14.60	13.94	.15	7.65	6.59	7.24	.41	7.85	.15
6012	18.29	3.56	17.65	16.79	.15	9.18	2.83	3.66	.46	4.32	.15
6014	18.29	4.17	17.65	16.79	.15	9.18	3.44	4.27	.46	4.93	.15
6016	18.29	4.78	17.65	16.79	.15	9.18	4.05	4.88	.46	5.54	.15
6020	18.29	6.00	17.65	16.79	.15	9.18	5.27	6.10	.46	6.76	.15
6024	18.29	7.22	17.65	16.79	.15	9.18	6.49	7.32	.46	7.98	.15
7012	21.34	3.56	20.60	19.68	.20	10.71	2.76	3.69	.56	4.45	.15
7014	21.34	4.17	20.60	19.68	.20	10.71	3.37	4.30	.56	5.06	.15
7016	21.34	4.78	20.60	19.68	.20	10.71	3.98	4.91	.56	5.67	.15
7020	21.34	6.00	20.60	19.68	.20	10.71	5.20	6.10	.56	6.89	.15
7024	21.34	7.22	20.60	19.68	.20	10.71	6.42	7.32	.56	8.11	.15
8014	24.38	4.17	23.75	22.63	.15	12.23	3.33	4.40	.59	5.19	.20
8016	24.38	4.78	23.75	22.63	.15	12.23	3.94	5.03	.59	5.80	.20
8020	24.38	6.00	23.75	22.63	.15	12.23	5.16	6.23	.59	7.02	.20
8024	24.38	7.22	23.65	22.63	.20	12.23	6.38	7.44	.59	8.24	.20
10016	30.48	4.78	29.74	28.32	.20	15.29	3.74	5.23	.62	6.05	.20
10020	30.48	6.00	29.74	28.32	.20	15.29	4.96	6.45	.62	7.27	.20
10024	30.48	7.22	29.74	28.32	.20	15.29	6.18	7.67	.62	8.49	.20
12016	36.58	4.78	35.74	34.21	.25	18.35	3.66	5.38	.72	6.31	.25
12020	36.58	6.00	35.74	34.21	.25	18.35	4.88	6.60	.72	7.52	.25
12024	36.58	7.22	35.74	32.21	.25	18.35	6.10	7.82	.72	8.74	.25



(Fig. 3.3.9)



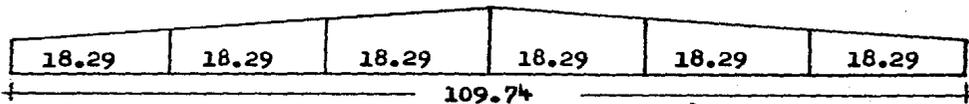
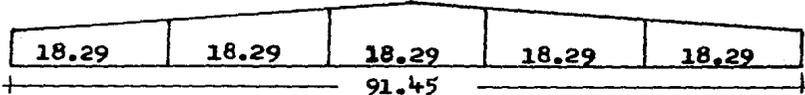
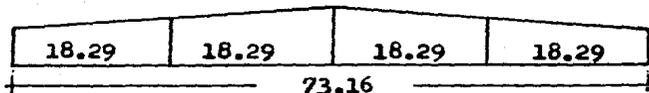
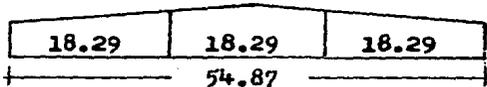
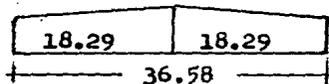
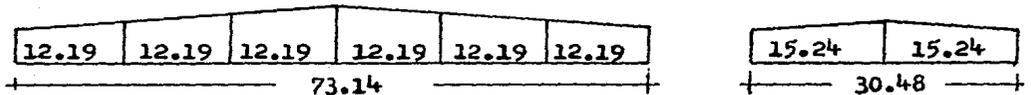
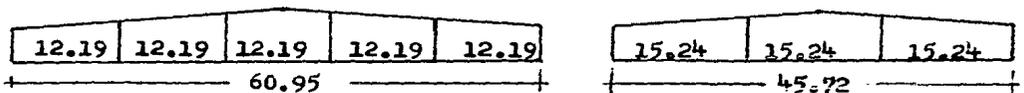
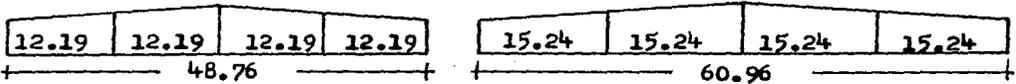
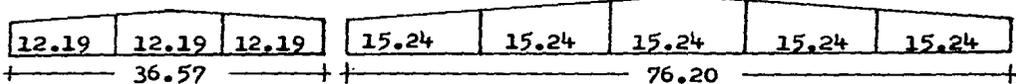
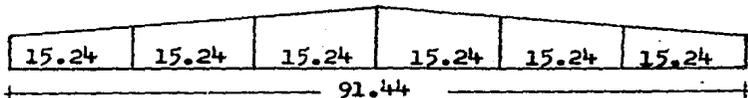
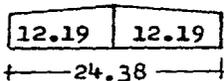
DIMENSIONES (Todas las cifras redondeadas al centímetro)

CLAROS	TAMAÑO NOMINAL	ANCHO		MODULOS DE 12.19												
		W	H	A	B	D	E	E1	E2	F	G	J	L	M	M1	M2
														P	P	P
2	8016	24.38	4.78	12.19	11.52	12.23	4.12			5.09	.51	5.82	.36	.15		
	8020	24.38	6.00	12.19	11.52	12.23	5.34			6.31	.51	7.04	.36	.15		
3	12010	36.57	4.78	12.19	11.52	18.35	4.12	5.09		5.75	.36	6.33	.36	.15		
	12020	36.57	6.00	12.19	11.52	18.35	5.34	6.31		6.96	.36	7.55	.36	.15		
4	16016	48.76	4.78	12.19	11.52	24.47	4.12	5.09		6.10	.51	6.81	.36	.15	.15	
	16020	48.76	6.00	12.19	11.52	24.47	5.34	6.31		7.32	.51	8.02	.36	.15	.15	
5	20016	60.95	4.78	12.19	11.52	30.58	4.12	5.09	6.10	6.76	.36	7.32	.36	.15	.15	
	20020	60.95	6.00	12.19	11.52	30.58	5.34	6.31	7.32	7.98	.36	8.54	.36	.15	.15	
6	24016	73.14	4.78	12.19	11.52	36.70	4.12	5.09	6.10	7.12	.51	7.83	.36	.15	.15	.15
	24020	73.14	6.00	12.19	11.52	36.70	5.34	6.31	7.32	8.34	.51	9.05		.15	.15	.15

CLAROS	TAMAÑO NOMINAL	ANCHO		MODULOS DE 15.24												
		W	H	A	B	D	E	E1	E2	F	G	J	L	M	M1	M2
														P	P	P
2	10016	30.48	4.78	15.24	14.52	15.29	4.07			5.24	.56	6.05	.41			
	10020	30.48	6.00	15.24	14.52	15.29	5.29			6.46	.56	7.27	.41	.15		
3	15016	45.72	4.78	15.24	14.52	22.94	4.07	5.24		6.07	.41	6.69	.41	.15		
	15020	45.72	6.00	15.24	14.52	22.94	5.29	6.46		7.29	.41	8.82	.41	.15		
4	20016	60.96	4.78	15.24	14.52	30.59	4.07	5.24		6.51	.56	7.32	.41	.15	.15	
	20020	60.96	6.00	15.24	14.52	30.59	5.29	6.46		7.73	.56	8.58	.41			
5	25016	76.20	4.78	15.24	14.52	38.23	4.07	5.24	6.51	7.34	.41		.41	.15	.15	
	25020	76.20	6.00	15.24	14.52	38.23	5.29	6.46	7.73	8.56	.41	9.18	.41	.15	.15	
6	30016	91.44	4.78	15.24	14.52	45.88	4.07	5.24	6.51	7.78	.56	8.59	.41	.15	.15	.15
	30020	91.44	6.00	15.24	14.52	45.88	5.29	6.46	7.73	9.00	.56	9.81	.41	.15	.15	.15

DIMENSIONES (Todas las cifras redondeadas al centímetro)

CLAROS	TAMAÑO NOMINAL	ANCHO		ALT AL ALERO		MODULOS DE 18.29											
		W	H	A	B	D	E	E1	E2	F	G	J	L	M	M1	M2	
														P	P	P	
2	12016	36.58	4.78	18.29	17.54	18.35	4.05			5.36	.73	6.30	.49	.15			
	12020	36.58	6.00	18.29	17.54	18.35	5.27			6.58	.73	7.52	.49	.15			
3	18016	54.87	4.78	18.29	17.54	27.53	4.05	5.36			.48	7.09	.49	.15			
	18020	54.87	6.00	18.29	17.54	27.53	5.27	6.58			.48	8.31	.49	.15			
4	24016	73.16	4.78	18.29	17.54	36.70	4.05	5.36			6.89	.73	7.83	.49	.15	.15	
	24020	73.16	6.00	18.29	17.54	36.70	5.27			8.11	.73	9.04	.49	.15	.15		
5	30016	91.45	4.78	18.29	17.54	45.88	4.05	5.36	6.89	7.30	.48	8.59		.15	.15		
	30020	91.45	6.00	18.29	17.54	45.88	5.27	6.58	8.11	9.12	.48	9.81		.15	.15		
6	36016	109.74	4.78	18.29	17.54	55.06	4.05	5.36	6.89	8.41	.73	9.35	.49	.15		.15	
	36020	109.74	6.00	18.29	17.54	55.06	5.27	6.58	8.11	9.63	.73	10.57	.49	.15		.15	



CLAVOS DISPONIBLES

■■■■ MARCOS RIGIDOS S.A. ■■■■

Esta compañía diseña, fabrica e instala los edificios para -- fábricas, almacenes, hangares, etc., a base de marcos rígidos. --- Además, se puede equipar el edificio con estanterías, mesas de trabajo, muebles de oficina, etc.

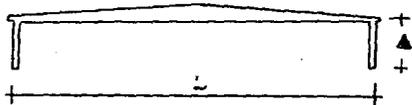
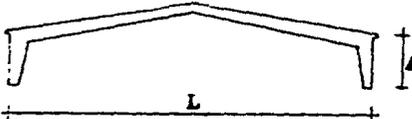
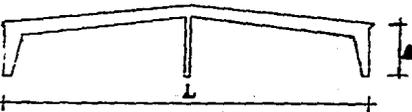
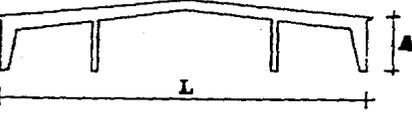
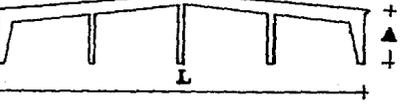
La tabla anexa, muestra las estructuras de mayor demanda. Esta gama de marcos rediseñados cumple los requisitos de la mayor -- parte de edificios en donde se requiere de un amplio espacio libre.

Al poderse substituir los marcos tradicionales de mampostería, estos edificios se pueden ampliar rápido y económicamente, y es --- factible desmontarlos para nueva localización.

Según el lugar los edificios se pueden seleccionar para velo-- cidades de viento de 100 a 120 km/hr.

La separación normal entre marcos es de 10m . Todos estos -- diseños estan disponibles con las siguientes combinaciones de carga viva (CV) y presión de viento (PV) :

CV	(kg/m ²)	40	65	100	135
PV	(kg/m ²)	65	85	65	65
VEL. VIENTO	(km/hr)	110	125	110	110

TIPO DE MARCO	Ancho L m	Altura Δ m	Pendiente de la cubierta X:12 %
MP Marco Portal 	9.14, 12.19, 15.24, 18.29	3.05, 3.66, 4.27, 4.88	1:12 8.33
MR Marco rígido de un solo claro 	9.14, 12.19, 15.24, 18.29	3.05, 3.66, 4.27, 4.88	1:12 8.33 4:12 33.33
	21.34, 27.43	3.66, 4.27, 4.88, 6.09	1:12 8.33 4:12 33.33
	30.48, 36.58	3.66, 4.27, 4.88, 6.09, 7.62	1:12 8.33 2:12 16.67 4:12 33.33
	39.62, 45.72	4.88, 6.09, 7.62	1:12 8.33 2:12 16.67
	51.82	6.09, 7.62, 9.14	1:12 8.33 3:12 25.00
MRC1 Marco rígido de dos claros 	24.38, 30.48, 36.58	3.66, 4.27, 4.88, 6.09, 7.62	1:12 8.33
MRC2 Marco rígido de tres claros 	36.58, 45.72, 54.86	3.66, 4.27, 4.88, 6.09, 7.62	1:12 8.33
MRC3 Marco rígido de cuatro claros 	48.77, 60.96, 73.15	3.66, 4.27, 4.88, 6.09, 7.62	1:12 8.33

■ ■ ■ ■ TH DE MEXICO S.A. ■ ■ ■ ■

Esta empresa fabrica estructuras a base de marcos rígidos pre-diseñados que se les puede dar diferentes usos tales como: super--mercados, bancos, fábricas, bodegas, talleres automotrices, salones de exhibición, escuelas, gimnacios, gasolineras, etc., y son:

1.- ARMAFACIL.- Estas estructuras, como su nombre lo indi--ca, permite su erección con mucha facilidad, y bastan tres hombres para montar totalmente la estructura, sin ningún equipo especial.

Se entregan desarmadas con instrucciones completas para su ---montaje correcto, sin requerir ninguna experiencia por parte del --montador.

Son totalmente desarmables ya que todas sus uniones son ator--nilladas. Se pueden proporcionar con lámina galvanizada, de asbes--to cemento o de aluminio, o la estructura sin lámina para cualquier otro tipo de cubierta (fig. 3.4).

ESPECIFICACIONES

- 1.- Distancia entre naves 6.0m.
- 2.- CARGAS DE DISEÑO.- Carga viva 30 kg/m², carga de viento 125 koh.
- 3.- CRITERIO DE CALCULO.- Deacuerdo con el reglamento de --construcciones del Departamento del D. F. y las especificaciones --publicadas por la AISC.
- 4.- CUBIERTA.- Lámina galvanizada, aluminio o asbesto ce---mento.

2.- PORTICOS.- (fig. 3.5); estos presentan las siguientes características:

a.- Mayor capacidad de carga, lo que permite el uso de grúas viajeras, garruchas, etc., sin refuerzo adicional.

b.- Claros muy grandes, sin columnas interiores que estorben

c.- Cubierta sellada con sistema especial para garantizar impermeabilidad absoluta, con cualquier tipo de lámina.

d.- Pendiente de 10% que permite usar cualquier tipo de lámina para cubiertas ya sea galvanizada, asbesto cemento o aluminio.

e.- Totalmente desmontable, lo cual permite su cambio a otros sitios.

f.- Tiene previstos los detalles de accesorios tales como ventiladores de cumbrera, lámina translúcida para iluminación, canalones y bajadas pluviales.

g.- Una mayor rapidez de entrega para tener los elementos totalmente calculados para las características de uso.

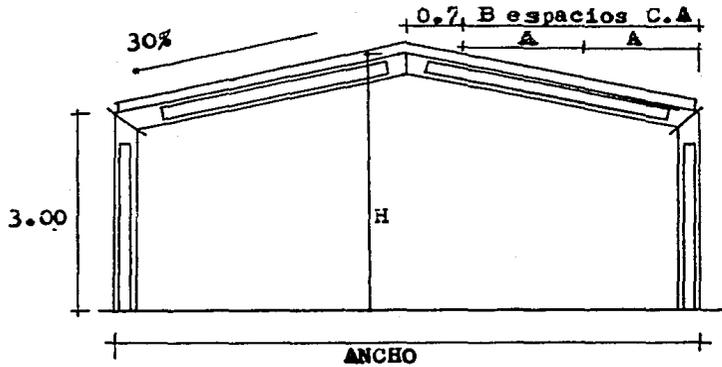
ESPECIFICACIONES

1.- DISTANCIA ENTRE NAVES.- Normal 10.0m otras distancias de acuerdo con necesidades.

2.- CARGAS DE DISEÑO.- Carga viva 40 kg/m², carga de viento 73 kg/m² 125 KPH.

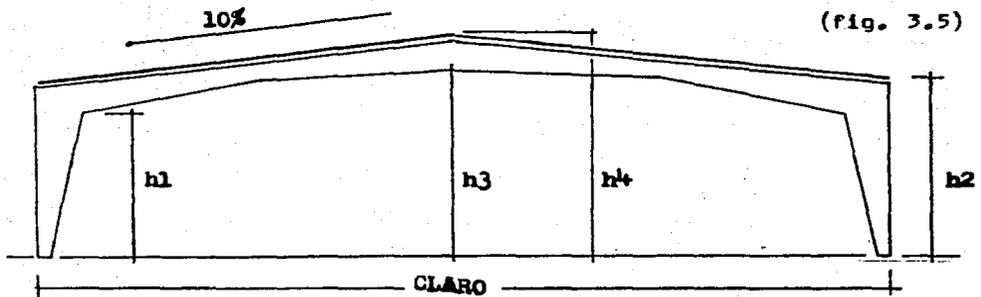
3.- CRITERIO DE CALCULO.- De acuerdo con el reglamento de construcciones del Departamento del D. F. y las especificaciones publicadas por la AISC.

4.- Lámina galvanizada, aluminio o de asbesto cemento.



(Fig. 3.4)

DIMENSIONES (Todas las cifras redondeadas al centímetro)				
Ancho	Altura a la cumbrera H	Tipo de cubierta	Separación entre largueros A	Número de espacios B
7.50	4.12	Galvaniz.	1.52	2
		Asbesto c.	1.15	3
		Aluminio	1.15	3
10.00	4.50	Galvaniz.	1.43	3
		Asbesto c.	1.15	4
		Aluminio	1.15	4
12.50	4.87	Galvaniz.	1.38	4
		Asbesto c.	1.15	5
		Aluminio	1.15	5



(Fig. 3.5)

DIMENSIONES (Todas las cifras redondeadas al centímetro)

CLARO	Altura Mínima Int. h1	Altura al Alero h2	Altura Máxima Int. h3	Altura a la Cumbreira h4	CLARO	Altura Mínima Int. h1	Altura al Alero h2	Altura Máxima Int. h3	Altura a la Cumbreira h4
10.00	3.00 4.00	3.65 4.65	3.65 4.65	4.15 5.15	27.50	3.00 4.00 5.00 6.00	4.10 5.10 6.10 7.10	4.70 5.70 6.70 7.70	5.48 6.48 7.48 8.48
12.50	3.00 4.00 5.00 6.00	3.70 4.70 5.70 6.70	3.80 4.80 5.80 6.80	4.33 5.33 6.33 7.33	30.00	3.00 4.00 5.00 6.00	4.15 5.15 6.15 7.15	4.80 5.80 6.80 7.80	5.65 6.65 7.65 8.65
15.00	3.00 4.00 5.00 6.00	3.75 4.75 5.75 6.75	3.85 4.85 5.85 6.85	4.50 5.50 6.50 7.50	32.50	3.00 4.00 5.00 6.00	4.25 5.25 6.25 7.25	4.90 5.90 6.90 7.90	5.88 6.88 7.88 8.88
17.50	3.00 4.00 5.00 6.00	3.85 4.85 5.85 6.85	4.10 5.10 6.10 7.10	4.73 5.73 6.73 7.73	35.00	4.00 5.00 6.00	5.25 6.25 7.25	6.00 7.00 8.00	7.00 8.00 9.00
20.00	3.00 4.00 5.00 6.00	3.90 4.90 5.90 6.90	4.20 5.20 6.20 7.20	4.90 5.90 6.90 7.90	37.50	4.00 5.00 6.00	5.30 6.30 7.30	6.15 7.15 8.15	7.18 8.18 9.18
22.50	3.00 4.00 5.00 6.00	3.95 4.95 5.95 6.95	4.30 5.30 6.30 7.30	5.08 6.08 7.08 8.08	40.00	4.00 5.00 6.00	5.40 6.40 7.40	6.25 7.25 8.25	7.40 8.40 9.40
25.00	3.00 4.00 5.00 6.00	4.00 5.00 6.00 7.00	4.45 5.45 6.45 7.45	5.25 6.25 7.25 8.25	42.50	4.00 5.00 6.00	5.40 6.40 7.40	6.35 7.35 8.35	7.53 8.53 9.53
					45.00	4.00 5.00 6.00	5.45 6.45 7.45	6.45 7.45 8.45	7.70 8.70 9.70

■■■■ SUPERDOM DIVISION DE CYASA (CIMBRAS Y ANDAMIOS S.A.) ■■■■

Empresa que se dedica a la fabricación de estructuras geodésicas para construir domos.

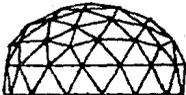
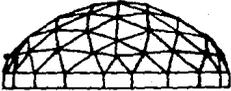
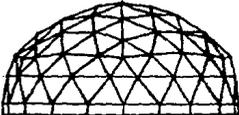
Para uso industrial, habitacional, comercial, recreativo. Diseñados por medio de computadoras utilizando estructuras geodésicas de alta resistencia.

La estructura geodésica consiste en una multitud de tubos --- (STRUTS) los cuales son unidos de acuerdo a su diseño, con tornillos de acero. La tubería podrá ser de aluminio estructural o de acero de alta resistencia. Los conectores o nudos consisten en un juego doble de platos cónicos con perforaciones para recibir los -- mencionados tubos (STRUTS) siendo huecos los tubos pueden usarse -- para conducir instalaciones eléctricas, cables de control, etc.

Dependiendo de la geometría escogida, la estructura, recibe el necesario número de paneles triangulares, los cuales forman la cubierta. Estos son de 3" de espesor y formados por un sandwich laminado de espuma aislante cubierto tanto en el interior como en el exterior por una hoja de metal. Posteriormente a la colocación de los paneles triangulares (sandwich laminado de espuma) se procede a sellar el ángulo superior con una cinta de neopreno y posteriormente una tira de aluminio extruida. El tratamiento de la superficie interior o exterior puede ser variado de acuerdo a las necesidades del cliente. No solamente la textura del metal puede ser seleccionada para proporcionar más o menos capacidad de refracción, sino que se puede seleccionar entre pintura natural, acabado espejo o texturizado dentro de los espesores de 0.20" a 0.30".

Debido a que todas las partes son prefabricadas y embarcadas - al sitio, la estructura completa del domo puede ser ensamblada o -- desmontada en un corto tiempo.

Debido al concepto de construcción modular el cliente puede -- contemplar la necesidad de desmantelar su domo cuando haya termina- do su propósito y venderlo o reubicarlo en algún otro lugar.

	DIAMETRO 7.9 m 1er. PISO 43 m ² 2do. PISO 13 m ² ALTURA 4.50 m
	DIAMETRO 10 m 1er PISO 73 m ² 2do PISO 23 m ² ALTURA 4.80 m
	DIAMETRO 10 m 1er PISO 73 m ² 2do PISO 36 m ² ALTURA 6.30 m
	DIAMETRO 13.5 m 1er PISO 126 m ² 2do PISO 36 m ² ALTURA 5.70 m
	DIAMETRO 13.5 m 1er PISO 133 m ² 2do PISO 73 m ² ALTURA 7.20 m

(Fig. 3.6)

ESTRUCTURAS Y ARCO DE FLECHA S.A.

Es una organización Mexicana especializada en la fabricación, transporte y montaje de estructuras de acero, moduladas, atornillables, marcos rígidos, cúpulas, domos, edificios multiboisos, etc.

La empresa cuenta con una amplia variedad de edificios prefabricados, tanto en estructuras a un agua, como a dos aguas o curvas.

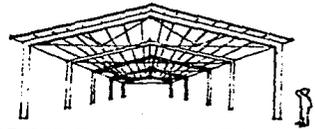
TIPO DE UNIDAD	Ancho entre centros de columnas	Ancho total cubierto	Largo total cubierto	Altura mínima	Altura máxima	Módulos
Edif. A-6	5.50m	6.00m	*	2.25m	2.40m	6x5m
Edif. DA-8	7.50m	8.00m	*	3.00m	3.58m	8x5m
Edif. DA-10	9.50m	10.00m	*	4.00m	3.83m	10x5m
Edif. DA-12	11.50m	12.00m	*	4.00m	4.57m	12x5m
Edif. DA-15	14.50m	15.00m	*	5.00m	6.00m	15x5m
Edif. DA-20	19.50m	20.00m	*	5.00m	7.10m	20x5m



Edificio A-6



Edificio DA-8
DA-10



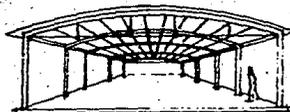
Edificio DA-12
DA-15
DA-20

TIPO DE UNIDAD	Ancho a centros de columnas	Ancho total cubierto	Largo total cubierto	Altura mínima	Altura máxima	Módulos
Edif. AF-8	7,50m	8,00m	*	3,00m	3,84m	8x5m
Edif. AF-10	9,50m	10,00m	*	3,00m	4,00m	10x5m
Edif. AF-12	11,50m	12,00m	*	3,00m	4,22m	12x5m
Edif. AF-15	14,50m	15,00m	*	4,00m	5,50m	15x5m
Edif. AF-20	19,50m	20,00m	*	5,00m	7,00m	20x5m
Edif. AF-30	29,50m	30,00m	*	5,00m	9,50m	30x5m

* El largo total podrá variar de acuerdo con las necesidades del cliente, en módulos de 5,00 ó 10,00m.



Edificio AF-8
AF-10



Edificio AF-12
AF-15
AF-20
AF-30

Establo Tipo:	Distancia entre columnas	5.50m
	Ancho total cubierto	11.00m
	Largo total cubierto	*
	Altura mínima	2.20m
	Altura máxima	4.20m
	Módulos	11x5m

* El largo total podrá variar de acuerdo con las necesidades del cliente, en módulos de 5.00 ó 10.00m.



Edificio AF	Ancho cubierto	30.00m
Diente de sierra	Largo cubierto	45.00m
Cada sección incluye:	Altura mínima	5.00m
Columnas-Puentes-Armaduras	Altura máxima	6.80m
Arco de Fleche-Largueros-	Módulos	15x15m
Tragaluz-Techo y Canelonas		



Estas son estructuras atornillables y transportables, están diseñadas para tener un mínimo de columnas, se pueden ampliar fácilmente sin interrumpir sus operaciones. Son totalmente recuperables cubriendo una superficie de hasta 1500m² por jornada de 8hr.

CAPITULO IV

"MONTAGE"

4.1.- ESTUDIOS PRELIMINARES

Para llevar a cabo el plan de montaje económico, deben hacerse una serie de estudios preliminares en los cuales se tomarán en cuenta los problemas que se presenten en este.

Se analizará la influencia que pueden tener las estructuras -- circunvecinas sobre el procedimiento de montaje de la estructura; -- si el lugar de la obra está rodeado, sobre todo en el caso de un -- lote muy angosto, la selección del equipo de montaje es limitada, -- las instalaciones aéreas de alambres de teléfono, telégrafo o de -- corriente eléctrica que pongan en peligro las operaciones normales, por tal motivo se estableciera un procedimiento de seguridad o bien quitarlos, desenergizarlos, realinearlos o instalar recubrimientos protectores, ya que los postes que soporten estos alambres podrían interferir en la entrega e izaje de los miembros estructurales.

Se recabará información acerca de las facilidades y arreolos -- para las entregas de elementos y darle a conocer al personal de --- campo; si se tienen entregas por medio de ferrocarril se señalará -- los puntos de entrega para los embarques de carros completos y parciales, así como la hora de las paradas o los días en que se esperará el movimiento de los trenes.

Es necesario averiguar si existen restricciones de cualquier -- tipo sobre el uso de la gasolina, diesel, vapor o electricidad, o -- bien sobre operaciones tales como el izaje desde la calle, el almacenamiento de materiales o la colocación de equipo sobre las aceras o sobre la carretera, o cualquier requisito de los departamentos de policía y bomberos; si estas restricciones afectan al trabajo se -- informará al superintendente para evitar que se violen dichas res--

tricciones o requisitos. Se investigará la necesidad de permisos o licencias que se requieran.

Si se obtiene la cooperación del jefe de la obra se le deberá suministrar croquis de la localización de las columnas, para que -- indique a intervalos regulares el avance que se está teniendo en -- las cimentaciones, de esta manera el ingeniero puede ver si la cimentación estará lista para que el montaje de la estructura se inicie en la fecha programada, sin necesidad de hacer varias visitas -- al lugar de la obra para apreciar el avance.

Como parte de la planeación preliminar, es conveniente conversar con el fabricante para fijar y llegar a un acuerdo sobre los -- cargos, si es que existen, por errores en la estructura suministrada, ya sean ocasionados por el taller o por los dibujos.

Es conveniente tener una lista de revisión que incluye todos -- los conceptos posibles que deben considerarse con suficiente anticipación a la fecha en que comience la obra; esta lista dependerá -- del tipo de estructura y del método de montaje que se usará.

Se indicarán los requisitos de inspección, señalando detalles acerca de quién realizará esta, y a quién se le notificará. También la explicación del programa de montaje, desglosando por fechas para la terminación de la descarga, izeje, etornillado, remachado, soldadura, limpieza, etc. Debe darse cuando menos una copia de la lista de herramientas suministradas a la obra y si es necesario, -- copias suficientes no sólo para superintendentes, sino también para el ingeniero residente de campo.

Conviene agregar una descripción del programa de seguridad, -- haciendo destacar el suministro de reglamentos para el personal, la importancia del uso de los cascos y gafas, aclarando cuando se usarán, cuando se tendrán conferencias de seguridad, quién debe asistir a ellas, dónde se llevarán a cabo y con qué frecuencia, qué -- avisos tienen que colocarse y qué folletos se distribuirán.

Junto con las instrucciones para el campo es importante enviar juegos de diagramas de montaje, dibujos del plan a seguir, listas de tornillos, soldadura, y cualquier dibujo especial, en cantidad suficiente para las necesidades de la obra en particular y en general basados en la cantidad de supervisores que usarán dichos dibujos, incluyendo los ya mencionados, así como los dibujos de detalle con cuyas especificaciones se fabricó la estructura, para mantenerlo como referencia en la oficina de la obra.

4.2.- TRANSPORTE

Los elementos prefabricados sólo resultan económicos cuando -- pueden ser transportados y montados con un gasto que unido al costo de su fabricación puede muy por debajo de la construcción realizada por métodos convencionales.

El transporte rápido y económico ha llegado a ser posible gracias a los enormes progresos de la industria mecánica.

La transportabilidad de las piezas depende de las dimensiones y peso de las mismas, de las condiciones de la carretera y de los -- vehículos disponibles para el transporte teniendo en cuenta los --

efectos dinámicos producidos por las sacudidas.

Son tres los medios disponibles más comunes de transporte de elementos prefabricados:

a.- POR CARRETERA.- Hay que darle más importancia, ya que a la mayor parte de las obras de construcción sólo puede llegarse por este medio.

El transporte por carretera está regulado por reglamentos legales de tráfico, que determinen la altura y anchura máxima de lo transportado y en muchos casos la longitud y el número de piezas. En fábrica solamente deben producirse aquellas piezas que luego sea posible transportarlas a el lugar de la obra.

La anchura del transporte está limitada de 2.4m o 2.5m, y en el caso que el ancho sea mayor sin excederse a 3.5m requiere que vaya acompañado de un policía de tráfico. Siempre que sea posible se debe analizar si es más conveniente el mayor costo del transporte o las ventajas de una mayor anchura.

La altura es en general de 4.5m aunque en muchas carreteras y calles subsisten pesos inferiores (3.8m) que dificulten el transporte de estos elementos.

Los vehículos de transporte para la industria de la prefabricación son:

a.1.- Camiones con elemento motriz remolque.- Para elementos cortos, son apropiados para placas y vigas pequeñas con una altura sobre el suelo de 1.3m ó 1.4m.

a.2.- Semiremolques con longitud de carga de 15m.- Transporte la mayoría de los elementos pues ofrece una superficie de ---

carga completa y sin divisiones, por detrás puede sobresalir el elemento hasta un metro; la altura sobre el suelo es de 1.5m. por tal motivo no son adecuados para llevar elementos altos.

a.3.- Tractores con remolques giratorios de longitud de carga de 30m.- Especiales para vigas largas, las vigas se apoyan sobre el tractor y sobre el remolque giratorio haciendo la pieza la unión entre ambos. El remolque cuenta con dirección propia la cual permite perfilar las curvas según su trayectoria, ésta dirección se sincroniza con la del tractor, con lo que se consigue una misma trayectoria para ambos, es utilizado para cargas hasta de 110 ton.

a.4.- Tractores con Contenedores.- Equipado con un sistema hidráulico, el cual puede descargar y cargar lateralmente un contenedor, este equipo es muy utilizado para transportar paneles de fachada de poca altura.

a.5.- Tractor con plataforma baja para elementos altos.- Este equipo es muy utilizado para transportar grandes paneles y losas, las cuales son transportadas sobrepuestas unas con otras. Los elementos que sean transportados podrán tener hasta 4.2m de altura y 8.0m de longitud.

b.- TRANSPORTE POR FERROCARRIL.- El transporte por vía férrea es siempre preferible cuando la fábrica y la ubicación de la obra tengan a su disposición ramal ferroviario, si no es así, sólo es preferible el transporte ferroviario, cuando se ha de recorrer distancias muy largas, ya que las maniobras de carga y descarga son costosas, sobre todo si la estación del ferrocarril no dispone de -

de grúas propias. en tal caso, se necesitará de dos grúas, una para el trasbordo y otra para la descarga a pie de obra.

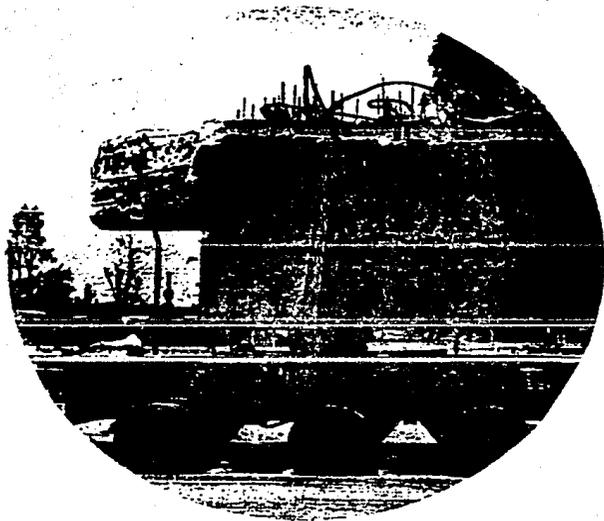
c.- TRANSPORTE POR BARCO.- El transporte por barco (berceza) es preferible utilizarlo si la fábrica y la ubicación de la obra tienen la posibilidad de utilizar este medio, el cual el igual que el ferrocarril tiene un bajo costo de tonelada transportada. - Este tipo de transporte cuenta con los mismos inconvenientes que el transporte por ferrocarril.



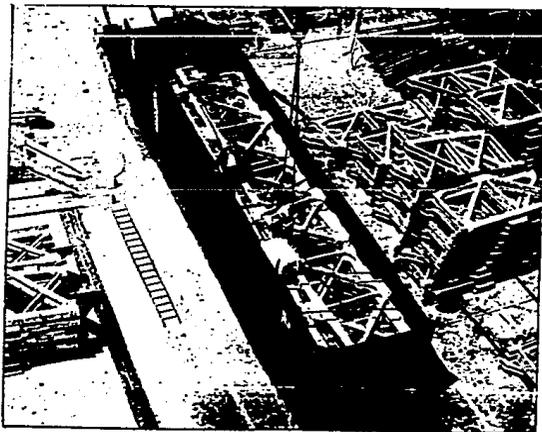
(Fig. 4.1) Tractor con plataforma baja y remolque giratorio



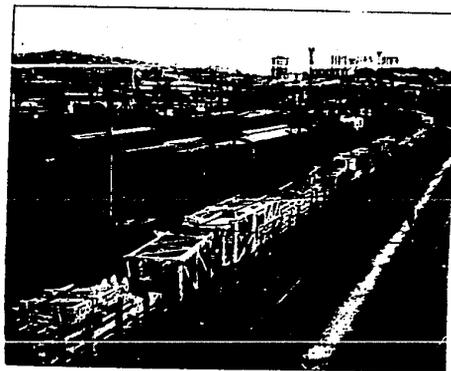
(Fig. 4.2) Tractor y remolque



(fig. 4.3) Remolque giratorio



(fig. 4.4) Contenedores



(fig. 4.6) Transporte por ferrocarril

(fig. 4.5) Transporte por barco (barceza)

4.3.- PROCEDIMIENTO DE MONTAJE

En la industrialización de la construcción se busca realizar la mayor proporción del trabajo en la fábrica o el taller, dejando para la obra exclusivamente las operaciones de montaje y trabajo de acabado (que deben ser absolutamente minimizados). Es por ello que debe darse especial cuidado a los aspectos de montaje de los elementos, de manera de realizarse éste del modo más expedito, económico y sencillo.

Hay dos factores fundamentales que intervienen en la modalidad del montaje: el peso y el tamaño de las piezas. Normalmente en función de ellos se clasifican los diversos métodos de montaje, así como el tipo de maquinaria (si es el caso que se requiere).

El montaje de elementos prefabricados tiene en forma general la secuencia mostrada a continuación:

- Sujeción de los elementos a el dispositivo de elevación de la máquina que llevará a cabo el montaje.
- Levantamiento o izado de la pieza.
- Colocación de la pieza en su lugar para la fijación parcial o total de la misma.
- Soltar el elemento y reinicio de la secuencia.

Como se puede ver en la secuencia del montaje, lo más importante es la selección de la maquinaria y el equipo auxiliar para poder utilizar el menor tiempo posible en su realización.

La maquinaria y equipo de elevación tiene un alto costo depen-

diendo de su capacidad y tiempo de utilización, de ahí que lo más importante resulte ser la elección de la capacidad y el tiempo de maquinaria para obtener un menor costo para los trabajos de montaje.

En México se tienen muchas limitaciones de maquinaria de elevación, es por eso que se tienen que escoger los diversos equipos para realizar los montajes de estructuras.

Para la elección de la maquinaria y equipo auxiliar para cada montaje de estructuras prefabricadas de concreto y acero se debe analizar los siguientes puntos:

- * El número de piezas a montar.
- * Características de cada uno de ellos.
- * Dimensiones.
- * Tipo.
- * Peso.
- * Tipo de conexión.
- * Altura de la obra.
- * Distribución de la obra.
- * Condiciones físicas de la obra.
- * Condiciones topográficas de la obra.
- * Periodo de tiempo aproximado para su realización.

Por lo general, el estudio de los planos de la estructura y una revisión de las condiciones del lugar, conducirán a una decisión acerca del equipo y el método a utilizar. El método seleccionado depende de la rapidez y del equipo disponible, ya sea propio, o que se tenga que comprar o rentar.

Al trabajar en el plan de montaje pueden encontrarse difícil--

tades que impidan usar algunos ensamblajes que ya se solicitaron, o quizas se requieren conexiones mas pesadas para soportar el equipo de montaje ya seleccionado, o cualquier otro cambio en los detalles convenidos con el fabricante de la estructura.

Es vital que esta informacion se transmita con rapididad con el fin de evitar cargos extras en caso de que el fabricante tenga que hacer nuevos dibujos o cambiar el programa de fabricacion. Aparte de considerar si las condiciones del terreno permitirán usar grúas, plumas, grúas móviles u otro tipo de equipo, deben estudiarse varios métodos para determinar cual es el mejor, tomando en cuenta todos los factores.

Existen dos formas para realizar el montaje de elementos prefabricados:

a.- **MANUAL.**- En el que se utiliza, poleas, cables, sogas, etc. y la intervencion de los obreros, lo cual resulta economico pero requiere de un buen tiempo para su realizacion.

Este tipo de montaje es recomendable cuando la cantidad y peso de los elementos sea poco considerable, ya que resulta muy lento para su realizacion.

b.- **MECANIZADO.**- En el cual se utiliza equipo mecanizado para la elevacion de los elementos, para este tipo de montaje es importante que cuando va a realizarse, el peso de los elementos sea el mayor posible ya que de esta manera abarataremos el costo por tonelada montada, ya que levantamos un numero logicamente de piezas menor y de esta manera acortamos el tiempo de realizacion del montaje de toda la estructura.

Para la realización del montaje de elementos prefabricados es muy importante tomar en cuenta las siguientes recomendaciones para obtener el más económico:

- * Utilizar el mayor número de elementos iguales.
- * Utilizar el menor tipo
- * Conexiones sencillas: de tal manera que la grúa pierda el menor tiempo posible para la fijación del elemento.
- * Planear perfectamente la secuencia.
- * Numerar las piezas y estibarlas con el mayor orden posible, acorde con la secuencia de montaje a seguir.
- * Planear la ubicación que tendrá el equipo durante la secuencia de montaje, tomando en cuenta las piezas que van a estar montadas y las que se monterán.
- * Planear la circulación del equipo.
- * Selección del personal para las maniobras, operación, circulación y montaje de elementos.
- * Exigir la mayor calidad posible del fabricante de elementos; esto se debe a que algunas veces por falta de calidad en los elementos, se pierda tiempo durante las maniobras del montaje.

En el montaje de elementos prefabricados no puede dejarse nada a la improvisación, y esto no sólo es por representar, junto con el acabado, uno de los trabajos que más mano de obra precise, sino también por requerir la coordinación de una serie de equipos como lo son:

- a.- TRANSPORTE
- b.- LA ELEVACION

c.- COLOCACION

d.- FIJACION

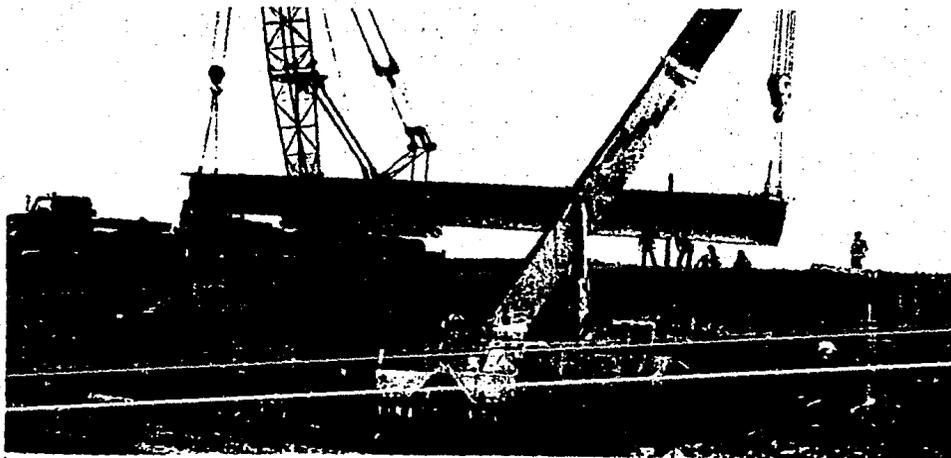
Por lo general, el ritmo de montaje es el que condiciona la --
cedencia del transporte, es muy importante que éste suministre en --
forme ininterrumpido piezas a la maquinaria de elevación, ya que de
quedarse este sin piezas paraliza no sólo la maquinaria sino tam--
bién a los hombres encargados del montaje. Siempre que sea posible
es conveniente contar con un pequeño almacén de piezas para evitar
este problema.

Se intentará que la grúa tome diariamente las piezas del vehí-
culo de transporte. También debe de existir un adecuado equilibrio
entre la capacidad de elevación del conjunto de máquinas, los vehí-
culos de transporte y el número de operarios, de manera que se ---
pueda realizar el montaje con el ritmo preciso, sin que existan los
tiempos muertos.

Los objetivos de la técnica de montaje son:

- * Sacar el mayor provecho de la utilización de los medios.
- * Reducir los tiempos de ejecución.

Las piezas han de montarse de modo que no interfieran en la --
colocación de las siguientes, deben irse colocando de forma que se --
consigan conjuntos que se arriestren mutuamente. Por lo general el
montaje se inicia con elementos más alejados de la grúa para termi-
nar con los más cercanos, también suele realizarse desde un extremo
al otro. Es bueno intentar que las piezas suspendidas realicen el
menor recorrido global posible, lo cual reduce el tiempo de ejecu--
ción.



(fig. 4.7)

Dependiendo de las situaciones y del uso de la estructura se dan a continuación unas sugerencias del sistema de montaje a usar:

1.- Las naves se montan empezando desde el centro del muro hastial a partir del cual la grúa irá retrocediendo. Para vigas de más de 25m se requiere, sólo para su montaje, dos grúas. En los demás casos se utiliza sólo una cuya potencia dependerá de la carga máxima que tenga que mover. En el montaje de naves de gimnasios -- con tribunas se suelen retirar las grúas mayores después de la colocación de la nave principal, sustituyéndose por una grúa más pequeña para las tribunas y demás edificaciones. En las últimas es frecuente que en algunos cuernos se realice desde afuera, se suele

utilizar en la mayoría de los casos, camiones con grúa.

2.- Las edificaciones escolares, administrativas o de pisos se montan, al igual que las naves descritas anteriormente, mediante grúas camión y de dentro hacia afuera. Como la grúa no puede circular sobre el forjado del sótano, se procede a levantar por plantas un camno completo de entramado estructural, pasando después al campo siguiente que se levanta análogamente, de abajo arriba. En este caso se habla de "montaje vertical", si se utilizan pilares articulados no se puede conseguir una rigidización durante el montaje -- a través del forjado continuo y los núcleos de rigidización. Para este caso se procede a un "montaje horizontal" por plantas, mediante grúas sobre rieles situadas exteriormente.

3.- Las construcciones singulares, como puentes o iglesias prefabricadas, se montan desde fuera mediante grúas camión pesadas.

4.- Para las construcciones mediante grandes paneles se siguen sistemas de montaje totalmente distintos. En este caso predomina el uso de grúas trepadoras, esta puede tener brazos de hasta 50m, y por regla general se monta en el centro de la construcción aprovechando la caja de ascensores u otro espacio similar. Como sujeción actúa inicialmente una cimentación de concreto realizada en la base del sótano, y una vez iniciada la construcción, el mismo edificio actuará como rigidización de la grúa.

4.3.1.- TOLERANCIAS

En el montaje de las piezas hay que conseguir la máxima precisión, no sólo porque una falta de alineación puede ser estéticamente deplorable, sino también porque puede introducir solicitaciones perjudiciales comprometiendo incluso la estabilidad de la estructura, una pieza mal colocada dificulta o puede llegar a impedir la colocación de piezas que deben colocarse posteriormente. Sin embargo por la falta de precisión de la maquinaria, el peso de los elementos a montar, el interés de realizar la obra lo más rápidamente posible e incluso debido a las variaciones de las dimensiones de las piezas, nunca será posible colocar las piezas con una exactitud extrema. Hay que fijar unas tolerancias normalmente en función del tipo de pieza, del tipo de unión y de la clase de estructura.

Para este tipo de construcciones, es importante tener en la obra un equipo de topografía para comprobar las nivelaciones y las alineaciones. Se requiere que el ingeniero encargado de la ejecución tenga la mayor información y conocimiento posible del trabajo de cada uno de los elementos a montar, para detectar cualquier tipo de pieza o elemento que tenga defectos de dimensiones o calidad de prefabricación para lo cual fue diseñada.

La tolerancia depende de la longitud y función del elemento, pero en mayor grado del tipo de obra ya que, si es metálica o de concreto cambiarían éstas, y principalmente por la función que tendrá dicha estructura por lo tanto no es posible estandarizarlas.

El alineamiento de los cerramientos dentro de los límites de las tolerancias, no puede garantizarse si los planos de diseño no -

indican estas para el ajuste de la estructura. El superintendente, inmediatamente al terminar el montaje por cualquiera de los medios que él crea conveniente, determinará si el trabajo (incluyendo todos los cerramientos unidos a la estructura con o sin tolerancias de ajuste) está a plomo, alineado, nivelado y prodiamente contra-ventada.

4.3.2.- JUNTAS O CONEXIONES

La parte de las juntas o conexiones en la prefabricación es un aspecto de gran importancia y uno de los que más cuidado requiere, ya que cuando se pretende obtener una estructura monolítica, se confía sólo a las juntas o conexiones esa monoliticidad.

Cuando se analiza una estructura prefabricada, ya sea de las de tipo lincel, de paneles ó de elementos tridimensionales, se hace por cualquiera de los métodos usuales y los elementos de la estructura se diseñan considerando sus distintas condiciones de trabajo.

Es precisamente en las juntas o conexiones en donde se presenta la duda del comportamiento real de éstas. Actualmente no existe un criterio de diseño uniforme en cuanto a las juntas, y el que se sigue está basado en investigaciones empíricas.

Respecto al tipo de conexiones, se puede decir que las hay articuladas y rígidas. En México se usan las conexiones articuladas solamente en construcciones de un nivel.

Las juntas o conexiones deben satisfacer ciertas exigencias -- brevemente establecidas:

- * Seguridad.
- * Ductibilidad.
- * Rigidez y monolitismo.
- * Estabilidad durante el montaje.
- * Resistencia al intemperismo y al fuego.
- * Precisión geométrica.
- * Sencillez.
- * Economía.
- * Buena apariencia.

Desde el punto de vista de la ejecución, éstas pueden clasificarse en:

- * Coladas
- * Soldadas
- * Mecánicas
- * Postensadas
- * De gravedad

Las conexiones coladas se forman dejando varillas u otros elementos de unión que se anclan en la parte colada en el lugar por -- adherencia. Generalmente no se considera que la superficie de contacto entre una pieza precolada y el concreto colado en el lugar -- tenga capacidad para resistir fuerza cortante y toda fuerza debe -- ser resistida por las varillas o por otros elementos metálicos.

Las conexiones soldadas se forman dejando placas u otros elementos metálicos abocados en los elementos prefabricados. Debe de considerarse que las placas deberán estar debidamente ancladas por medio de varillas soldadas para que los esfuerzos no se presenten directamente sobre la superficie de contacto sino que se transmitan por adherencia a lo largo de las varillas.

Existen cinco tipos básicos de juntas soldadas: a tope, de traslape, en "T", de borde y de esquina, así como cuatro tipos básicos de soldadura: de preparación, de filete, de tapón y de ranura.

La selección de un tipo adecuado de soldadura de preparación para una junta a tope es determinada por el requisito de lograr un costo mínimo de la preparación y de la soldadura de la conexión, siempre y cuando se satisficgan otros requisitos tales como resistencia, distorsión mínima y esfuerzos residuales mínimos.

El diseñador debe darse cuenta de que el proceso de soldadura puede originar una estructura básicamente de una sola pieza. Con las conexiones soldadas puede obtenerse una continuidad completa y es importante considerar este hecho en la determinación de las fuerzas internas que actúan sobre los miembros.

La soldadura ofrece muchas ventajas al ingeniero, las más importantes, en cuanto al diseño, son las siguientes:

- * Reducción en el peso de acero.
- * Peralte reducido de las vigas debido a la continuidad.
- * Puede eliminarse material de conexión.
- * Es posible lograr una apariencia uniforme y ordenada.
- * Económico.

Las conexiones mecánicas son básicamente pernos y tuercas o -- piezas metálicas de diseño especial. Es indudable que la naturaleza de la junta de este tipo exige una mayor precisión dimensional -- por lo que se recomienda dejar ciertas holguras y tolerancias.

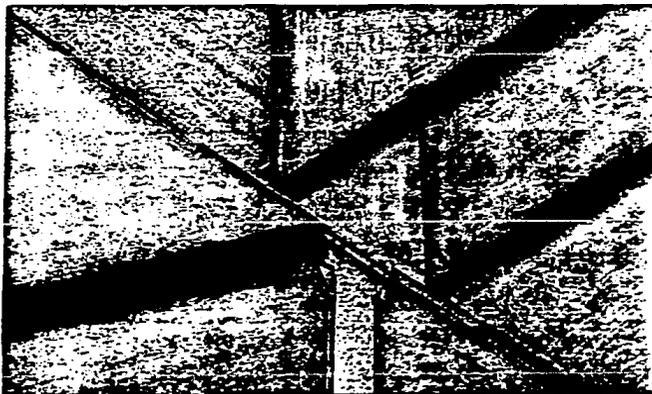
En la actualidad los tornillos de alta resistencia se usan --- prácticamente en todos los tipos de estructuras, la ventaja de es-- tos se obtiene al desarrollar en ellos una alta tensión inicial, la cual aprieta las placas que se están uniendo entre la cabeza del -- tornillo y la tuerca.

Las ventajas de los tornillos de alta resistencia se puede re-- sumir como sigue:

- * Junta Rígida; no hay deslizamiento entre las placas bajo -- carga de trabajo.
- * Alta resistencia estática debido a la elevada resistencia por fricción.
- * Menor carga transmitida en la sección neta de las placas.
- * No existen esfuerzos de corte o cizallamiento en los tor-- nillos.
- * Alta resistencia a la fatiga.
- * Se evita el aflojamiento de las tuercas.

Las conexiones postensadas se emplean cuando se requiere un -- alto grado de continuidad entre los elementos prefabricados. Se -- dejan operaciones breves en las piezas de concreto que irán yux-- tapuestas y ya en obra se procede al postensado de los cables de -- acero.

Las conexiones por gravedad son aquellas donde un elemento -- simplemente se apoya sobre otro habiendo frecuentemente de por medio un material amortiguante (neopreno, caucho, etc.). Este tipo de conexión es recomendable sólo en el caso de usarse elementos pesados (generalmente concreto armado). La conexión de caja y espejete, consiste en una elaboración del tipo de gravedad y sólo se ha controlado el movimiento lateral, no requiere colado en obra, pernos ni soldadura.



(fig. 4.8) Se puede observar la conexión entre la trabe y la columna (soldada).

4.3.3.- ESPECIFICACIONES PARA LAS CONEXIONES

A continuación se presentan en forma resumida algunas especificaciones típicas para conexiones de estructuras de acero recomendadas por el AISC (Instituto Americano para la construcción de acero) y la AWS (Sociedad Americana de Soldadura):

a.- CONEXIONES ATORNILLADAS

- * Para largueros, escaleras y plataformas pueden usarse los tornillos A-307.
- * Se deben usar roldanas de presión.
- * Todas las superficies de las conexiones incluyendo las adyacentes a los tornillos, tuercas y roldanas, deben estar libres de cualquier rugosidad.
- * Todas las conexiones de campo con tornillos de alta resistencia deben hacerse con el método de "Tensión controlada".

b.- CONEXIONES SOLDADAS

- * Toda la soldadura se puede hacer con cualquier procedimiento de los siguientes: Arco sumergido y Arco metálico con gas.
- * Las soldaduras deberán ser de un ancho uniforme en toda su longitud.
- * Cada cordón de soldadura debe tener una superficie lisa y libre de escorias, grietas y agujeros, debiendo quedar unidos en forma homogénea el material base y los miembros adyacentes.
- * Las soldaduras a tope deben ser ligeramente convexas, de tamaño uniforme y de penetración completa.
- * El cinzelado, esmerilado o reparación de cualquier soldadura deberá hacerse sin que el espesor del metal base disminuya.

4.4.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS DE MONTAJE

Existe una gran variedad de equipos que pueden realizar la elevación y montaje de elementos prefabricados. La elección de un tipo determinado debe hacerse atendiendo a distintos puntos entre los que sobresalen:

- a.- Número de elementos.
- b.- Características.
- c.- Dimensiones.
- d.- Peso
- e.- Tipo
- f.- Altura de la obra.
- g.- Circunstancias de la ubicación.

Además de analizar las cualidades técnicas de los equipos de montaje como son:

- a.- Capacidad de elevación: peso y distancias de colocación, así como altura máxima alcanzable.
- b.- Rendimientos: velocidad del trabajo.
- c.- Precisión: colocar fácilmente y sin golpes.
- d.- Movilidad: según las necesidades de la obra.

Hay que analizar la posibilidad de utilizar en una misma obra varias máquinas de distintas características. Esto puede ser interesante cuando hay elementos de pesos muy distintos ya que los medios de elevación mal utilizados no resultan satisfactorios y no funcionan mejor bajo carga constante o poco variable. La decisión se tomará tras un análisis económico del costo de montaje empleando

diversas combinaciones de equipos para lo cual se tendrá tabulado -- para cada equipo su costo/hora tanto en funcionamiento como parada, así como su rendimiento real medio para distintos elementos, en este estudio debe incluirse la duración total del montaje que en -- muchos casos puede ser factor decisivo.

4.4.1.- CLASIFICACION DEL EQUIPO

A continuación se mencionen algunos equipos para elevación, -- los cuales podrían dividirse en los siguientes grupos:

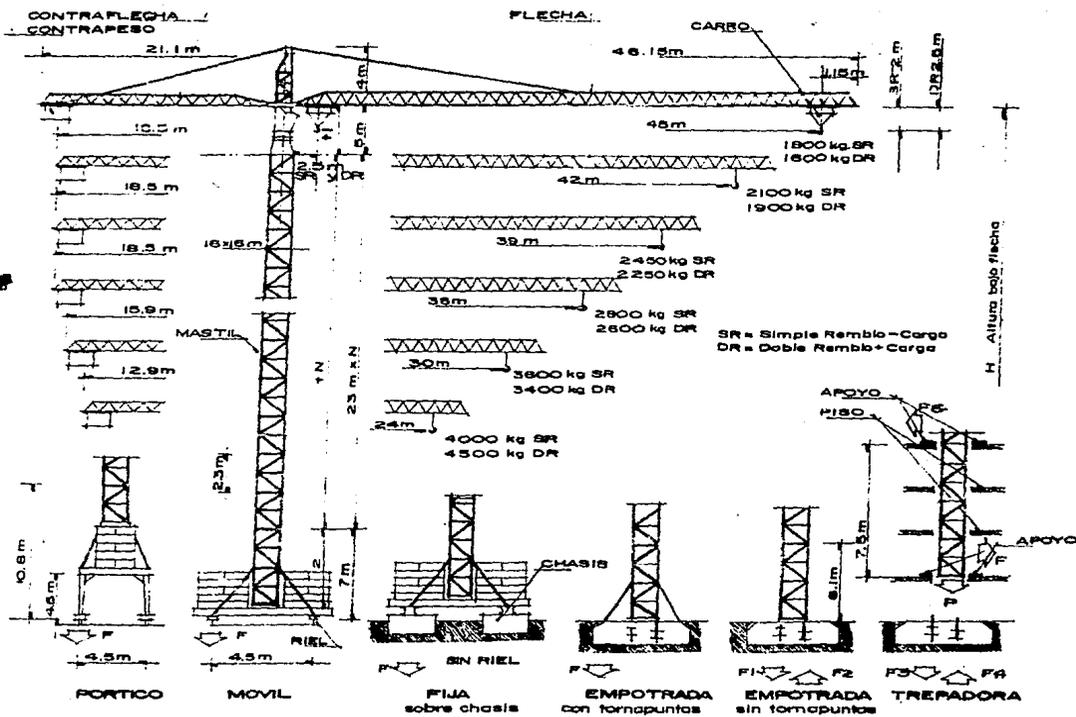
* GRUA TORRE.- Es una de las máquinas más útiles en la -- industria de la construcción, este tipo de grúas exigen una vía de pesados carriles descensados sobre cimientos apropiados. Esto re-- presenta una serie desventaja, así como su montaje, desmontaje y -- transporte. El empleo de estas grúas es económico solamente si hay que elevar un gran número de piezas.

La capacidad de una torre grúa no es demasiada (usualmente -- 6 toneladas) por lo que son adecuadas principalmente para piezas -- pequeñas.

Las plumas más largas suelen ser de 45m y las alturas máximas en condiciones de movilidad sobre la vía llegan a ser de 45m, pu-- diendo llegar a alturas superiores (81m) adecuadamente arriostreadas para evitar el pandeo.

En algunos casos pueden elegirse distintas longitudes de pluma y peso del carretón con objeto de aumentar la capacidad de carga -- para distancias cortas.

Estas grúas son capaces de efectuar tres clases de movimientos simultáneamente: elevar la carga, moverse hacia adelante y hacia atrás y girar justamente con la carga en la pluma. La pluma en algunas grúas esta provista de un carro deslizable, en este caso el movimiento de este carro sería el cuarto movimiento que puede realizarse por una grúa torre.

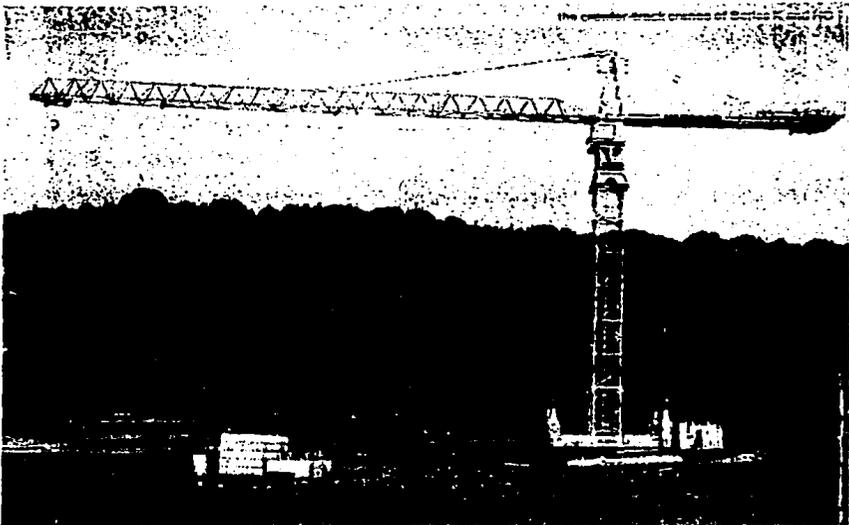


(fig. 1.9)

El castillete de una grúa torre puede equiparse con neumáticos o con ruedas para carriles. Las grúas que se desplazan sobre neumáticos no se mueven durante el trabajo de elevación ya que se sostienen por 4 ó 5 patas que descienden del castillete.

Para edificios muy altos se emplean las grúas torre ascendentes (las cuales generalmente se colocan sobre el cubo del elevador o escalera). Estas no cambian de posición sino que la pluma gira y su altura aumenta paralelamente a la del edificio. La torre de la grúa es una celosía o una estructura tubular de acero.

La estabilidad de estas grúas se asegura mediante un adecuado contrapeso colocado en ellas. Cuentan con una capacidad de 100 a 150 toneladas, y tienen la característica de ser muy altas.



(fig. 4.10)



(fig. 4.11) Se puede observar la torre grúa para diferentes tipos de trabajo.

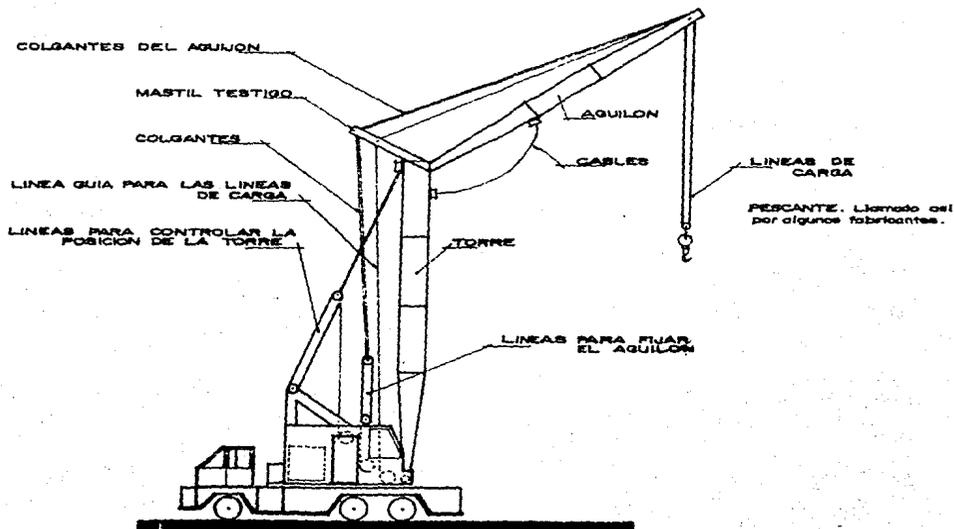
* GRUAS SOBRE ORUGAS.- Este tipo de grúas es una de las más empleadas para terrenos malos, a pesar de ello presentan varias desventajas para su uso: una de ellas es el efecto perjudicial de estas pesadas máquinas sobre los pavimentos, además de su falta de estabilidad para realizar varios movimientos simultáneamente.

Cuenta con los siguientes movimientos: elevación, giro y desplazamiento, así como el giro de la pluma hacia arriba y hacia abajo. Son adecuadas para hincar pilotes, generalmente son llevadas a obra sobre camiones de gran capacidad, ya que son lentas para llevarlas por sí mismas.

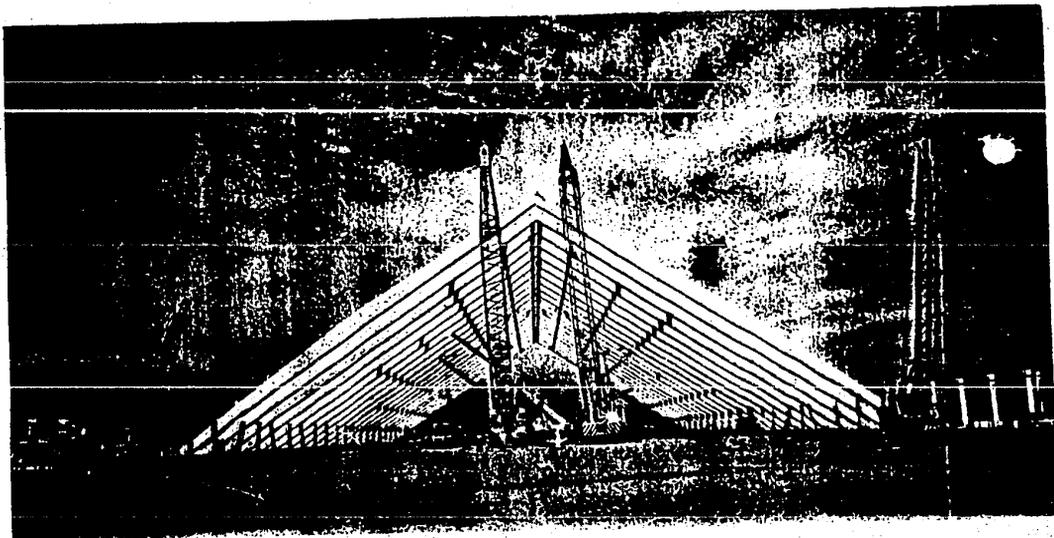


(fig. 4.12) Se observa el montaje de una trabe por medio de una grúa sobre orugas.

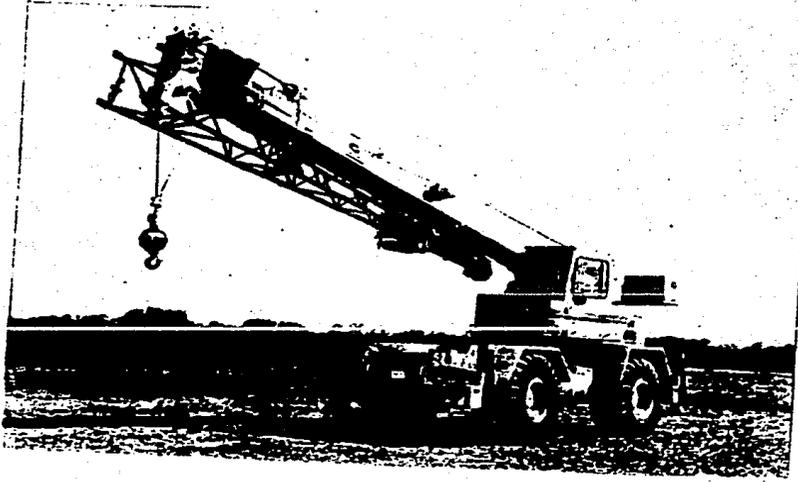
* GRUAS SOBRE CAMION.- Es el equipo de mayor movilidad, tienen sin embargo el inconveniente de precisar terrenos compactos y ser sumamente caro su costo de adquisición y funcionamiento. Son bastante estables y su capacidad de carga resulta muy ventajosa. -- Son dos los tipos de pluma que existen; telescópicas y estructura-- les; las grúas telescópicas tienen una capacidad de hasta 70 ton. y las grúas estructurales hasta de 140 ton.. Pueden considerarse este tipo de grúas como el mejor y más eficiente equipo de elevación.



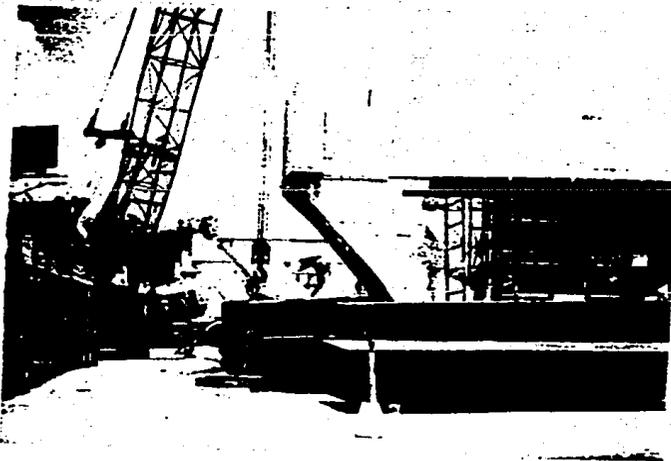
(fig. 4.13) Grúa Torre montada sobre camión.



(Fig. 4.14) Grúa de camión.



(fig. 4.15)

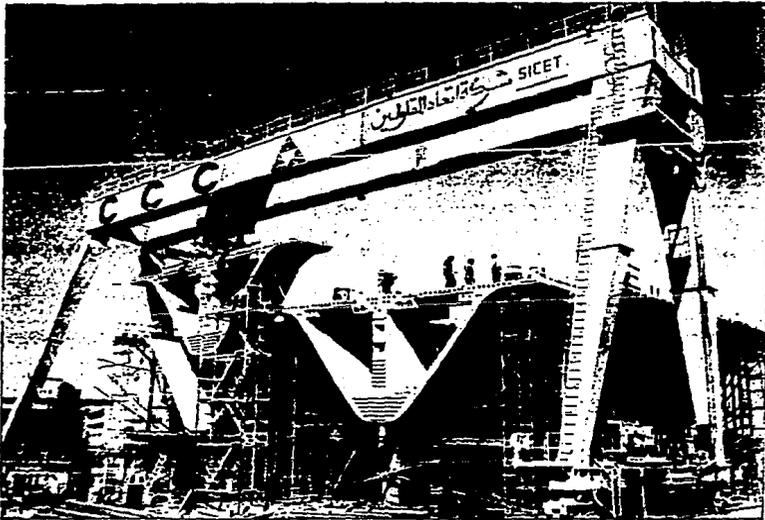


(fig. 4.16)

* **GRUAS PORTICO.-** Constituyen una maquinaria de elevación extraordinariamente estable, incluso con fuertes vientos, sin embargo tienen también grandes inconvenientes como puede ser: su reducida altura de elevación, su alto costo y la limitación de sus movimientos.

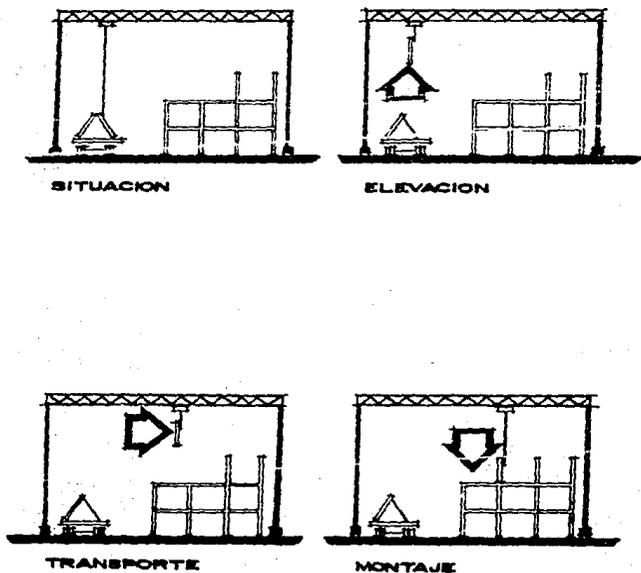
Los movimientos que esta máquina puede realizar son los siguientes:

- * Elevación de la carga.
- * Movimiento de la carga con respecto al pórtico, limitado por la anchura del mismo.
- * Movimiento del pórtico lento y condicionado.



(Fig. 4.17) Grúa Pórtico.

Su capacidad de carga normalmente varia entre 5 y 20 ton., aunque existen algunas de mayor capacidad. El movimiento y carga de la grúa se realiza con motores eléctricos.



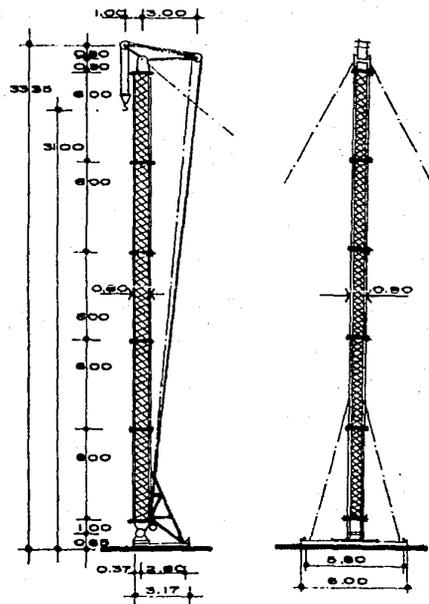
(fig. 4.18) Esquema de la actuación de la Grúa Pórtico.

* GRUAS MASTIL.- Les grúas mástil son dispositivos de elevación que se han extendido por su sencillez y economía. Es apropiada para la elevación en dirección vertical, sin embargo la posibilidad de desplazamientos horizontales de la carga son muy restringidos. Su campo de aplicación en el montaje de piezas es muy limitado a pesar de su economía de aplicación y adquisición, y además su funcionamiento.

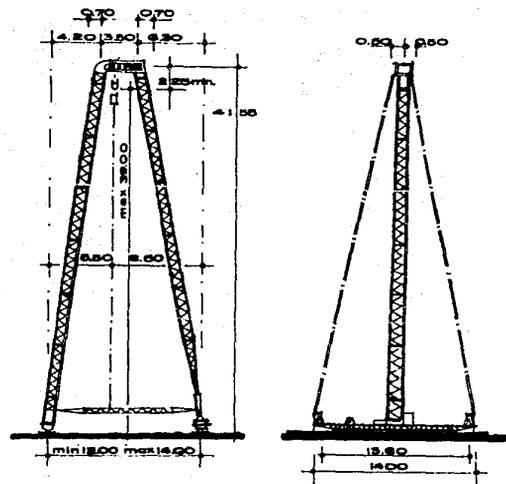
Este tipo de grúas es muy empleado en naves industriales de mucha altura, cuando hay que permanecer largos tiempos en obra y no hay que moverlas mucho, es decir, cuando únicamente han de colocar piezas del esqueleto. Se suelen distinguir dos tipos que son:

a.- MASTIL SIMPLE.- Consta de un mástil generalmente de celosía articulado sobre una base de apoyos, arriostrado lateralmente por unos tirantes y provistos de un cable que dirige el giro, y de otro para elevación; ambos suelen ser manejados por turnos o cobrestantes. Para trabajar deben de montarse el mástil lo más cercano posible al punto de montaje, izer la pieza, y luego inclinándose lentamente si es preciso para facilitar el montaje. Tiene su mayor utilización en el caso de pequeño número de cargas pesadas como pueden ser columnas o pórticos de grandes naves industriales.

b.- MASTIL GEMELOS.- Consta de dos mástiles unidos por dos travesaños, uno a nivel de sus cabezas y otro en su base, teniendo el conjunto la forme de una "A". Para facilitar su movimiento suelen ir montados sobre ruedas, aunque sólo pueden moverse descargadas. El problema de estas grúas es que son difíciles de manipular y muy lentas.



(fig. 4.19) Esquema grúe mástil simple



(fig. 4.20) Esquema grúe mástil gemelos

* DERRICKS.- Son máquinas de elevación, en general muy ---
eficientes son fijas ó móviles. Las desventajas de los derricks
fijos es el limitado radio de acción, así como la necesidad de ---
traslados repetidos que son costosos, por tanto estos derricks se -
usan más bien para llevar a cabo el montaje en el propio lugar. --
Son especiales para movimiento vertical de cargas, son del tipo de
mecánica sencilla, barata, y permiten elevar grandes cargas.

En esencia consiste en una serie de piezas longitudinales uni-
das formando una estructura estáticamente estable que dirige los --
movimientos de una pluma.

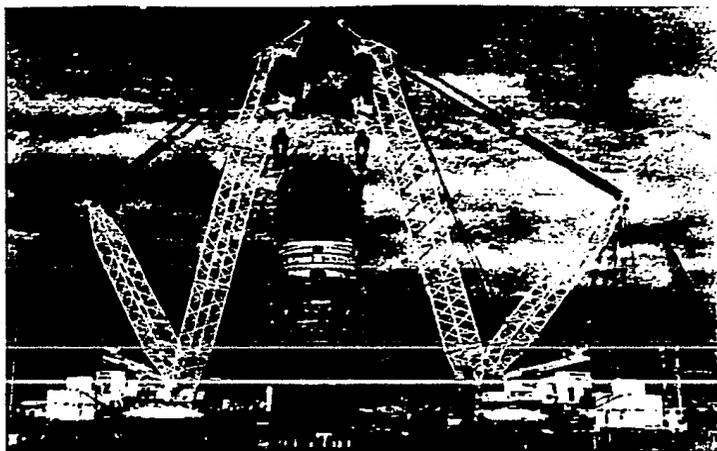
Una mayor movilidad de los Derricks se consigue montándoles --
sobre pórtico o carretones que se desplazan sobre carriles con to-
dos los condicionantes que ello supone.

El montaje de las piezas se realiza con los siguientes movi-----
mientos:

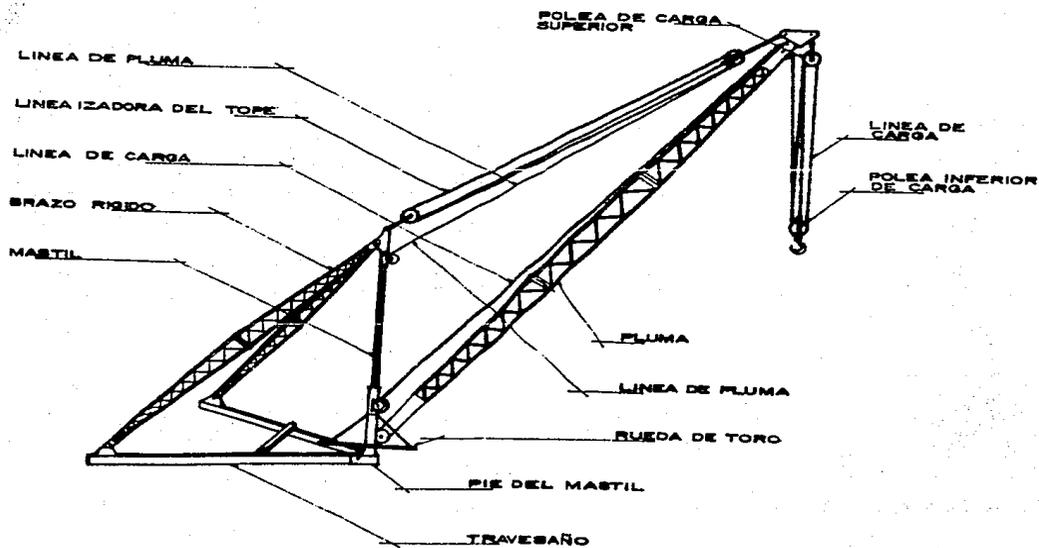
- * Elevación de la carga por medio de un torno.
- * Elevación y giro de la pluma, limitado ambos por el radio
de acción del derricks.

En los casos en que sea móvil no suele estar capacitada para -
llevar cargas durante su movimiento.

Puede elevar grandes cargas incluso mayores de 30 ton., pero -
por lo costoso de su transporte solo se usa en el caso de grandes +
volúmenes de obra.



(fig. 4.21)



(fig. 4.22)

4.4.2.- HERRAMIENTAS DE MONTAJE

La selección de las herramientas para el montaje de una estructura de acero ó concreto se basará en el proyecto de este mismo, en las cantidades de piezas, su peso, cantidades de tornillos, remaches, soldaduras, fabricación de mezclas (concreto, mortero), en las dimensiones y pesos de piezas grandes, en el número de cuadrilla de izaje, de ajuste de atornillado, plomeo, así como el número de trabajadores que se tendrán en el equipo de trabajo. Se deberá tomar en cuenta el tiempo disponible para terminar la obra ya que esto puede determinar la cantidad de herramienta y equipos necesarios para culminar a tiempo la obra.

Deberá hacerse un listado completo de la herramienta que se utilice en el montaje, el arreglo de la lista puede efectuarse por orden alfabético o por grupo. Se incluyen en la lista todas las herramientas que deberán utilizarse en cualquier tipo de proyecto de montaje, aún cuando el montador no posea todas; en general, las herramientas que no tenga pueden ser rentadas o compradas cuando sea conveniente.

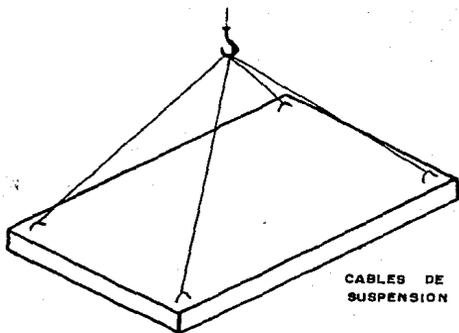
Las herramientas necesarias para el montaje más usuales son:

* **BALANCINES.-** La característica de estas piezas depende de los elementos que se van a elevar, y se interponen entre el gancho de elevación y el elemento. La misión de los balancines es de convertir la carga puntual que actúa en el gancho, en una serie de cargas aplicadas en distintos puntos de la pieza, de modo que el equilibrio de la misma sea estable durante la elevación y los esfuerzos originados en la pieza por estas cargas, lo sean también.

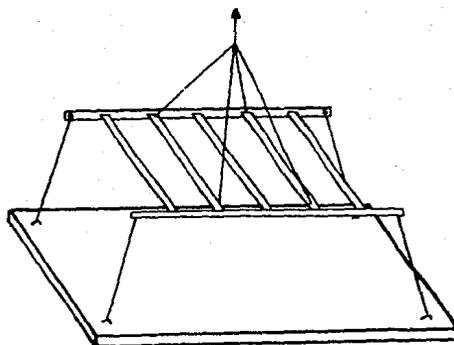
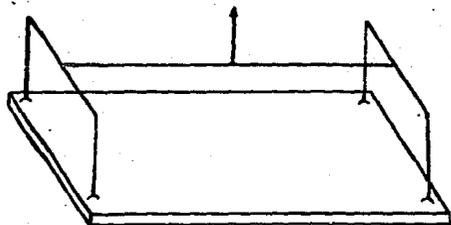
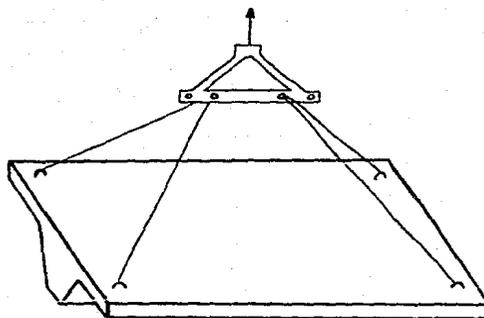
Para facilitar el montaje es conveniente contar con dos cuerdas ó cables guías, ya sea en la pieza o en los cables de suspensión, estas guías deben colocarse diagonalmente opuestas y con los cuales se orienta la pieza hacia su posición evitando también que golpee a las piezas ya instaladas.

Algunos de los balancines más utilizados se muestran a continuación:

DIFERENTES TIPOS DE BALANCINES



CABLES DE
SUSPENSION



* **PUNTALES O VIENTOS.**- Las piezas no deben soltarse de la máquina de elevación hasta que se haya asegurado su estabilidad, y como normalmente no todas las piezas son autoestables, sino que la estabilidad se consigue unas veces en el arrio mutuo de varias piezas y otras por el sellado de juntas con concreto ó soldadura de--- ndiendo de la estructura (concreto o acero), es necesario un -- arriostamiento provisional de las piezas para poder liberar la ma--- quinaría de elevación. Este arriostamiento se consigue normalmen--- te por puntales rígidos que trabajen tanto a tracción como a com--- presión y en algunos casos por cables a tracción (vientos).

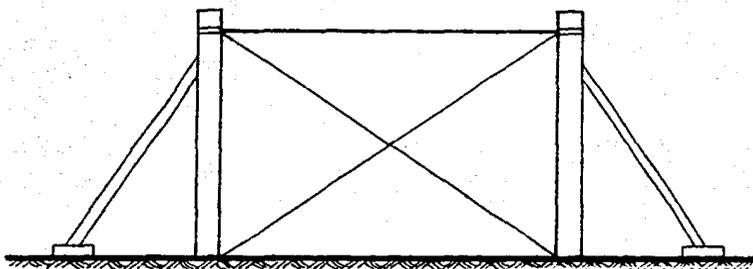
Los puntales deben de reunir las siguientes condiciones:

- * Ser de manejo sencillo y rápido.
- * Seguros.
- * De longitud variable, al menos dentro de ciertos límites.

Los vientos suelen ser generalmente alambres de acero patenta--- dos y en los casos en que las cargas sean elevadas, se utilizan -- cordones de varios alambres trenzados.

En aquellos casos en que se pueden utilizar serán preferibles los puntales, reservándose los vientos para aquellos casos en que -- los elementos de arriostamiento tengan una gran longitud.

Las normas señalen que los cables de sujeción pueden fijarse a piezas que descansan sobre terreno, únicamente si la fuerza de -- anclaje correspondiente no excede de la cuarta parte de su peso.



(fig. 4.24) Arriostamiento con puntales y vientos

• **ANDAMIOS Y BARANDILLAS.**- Los andamios suelen ser metálicos y normalmente están suspendidos del piso superior, por lo que suele bastar con una longitud igual a la de un piso. Este tipo de herramienta es muy ligera. El andamio hace falta para el sellado exterior de las juntas y en algunos casos para un último retoque de la fachada ó incluso un tratamiento superficial.

Las barandillas y quitamiedos son esenciales como medidas de seguridad en este tipo de obras, donde al realizarse la construcción muy rápidamente, los obreros no tienen tiempo de irse adelantando a la altura como ocurre en la construcción tradicional.

• **ANCLAS.**- Tipo horquilla para concreto y roca, estas anclas tipo horquilla se colocan en la cimbre antes de colar el concreto.

* PUNZON.- Para sacar conectores de mano, cuando es necesario sacar remaches, una de las cabezas de éstos se queman con soplete o se corta con un corteremaches y después se utiliza el punzón para empujar el vástago fuera del agujero. Es útil para extraer tornillos.

* VIGA EQUILIBRADORA.- Es un mecanismo que se utiliza cuando se quiere levantar una pieza del equipo que debido a su flexibilidad o longitud es inestable cuando se iza por el centro. También puede invertirse para utilizar dos piezas de equipo para izaje, si el elemento que se izará puede sujetarse de su centro de gravedad.

* BARRAS.- Pesadas, livianas, cincel, conectores, de pala, planos, balance.

* CAMPANAS.- Equipo manual de señalación (campanillas), cuerdas, equipo eléctrico de señales, luces, caja de control de señales, cable de alambre. Se utilizan sobre todo para las maniobras con grúas y cuando el operador del malacate no pueda ver clara ó directamente al señalador, las campanas tendrán diferentes tonos para cada una de las distintas operaciones.

* CANASTA.- Una canasta de metal que permite el buen orden y manejo de los tornillos, roldenas y herramientas pequeñas, así como también proporcionar seguridad al transportar tales materiales por medio de cuerda de izaje.

* GARRUCHAS.- De cable manila: de una polea, con doble -- polea, con triple, como gancho, con mango, con polea de bisagra, -- con poleas multiples, para cables de acero.

* CEPILLOS.- Para pintura, de alambre, de copa, para raspar, circulares. El cepillo permite limpiar la oxidación, la pintura y cualquier otro material extraño del acero.

* SOPLETE.- Para cortar: coque, calibradores, oxígeno, -- acetileno, reguladores, encendedores, llave del tanque, bocuillas -- para corte, llaves para soplete.

* ROMPEDOR.- Para romper las cabezas de los remaches que se desean quitar.

* MALACATE DE CAJON.- Un mecanismo del malacate de izaje, para jalar un conjunto de piezas con el esfuerzo mínimo.

* TIPADOR.- Un dispositivo que se conecta a un cable de -- alambre y una vez asegurado permite jalarlo con un colipasto.

* COMPRESORES.- De diesel, gasolina, eléctricos.

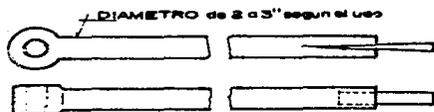
* REMACHADORA.- De presión, de percusión.

* PERROS.- Para vigas, para trébes.

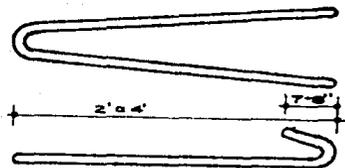
* RODILLOS.- Utilizados para rodar madera, tubo, acero, -- sobre superficies curvas.

* GATOS.- De puente, hidráulico, accesorios, manómetros.

A continuación se muestran ilustraciones de las herramientas mencionadas:



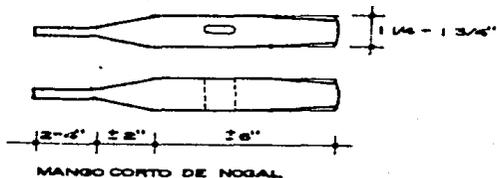
Ancla de extremo abierto
(para roca).



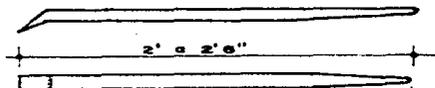
Ancla tipo horquilla
(para concreto).



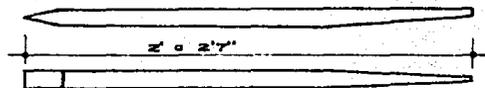
Viga equilibradora (esquema típico). Puede invertirse, para que dos piezas de equipo pueden izar una pieza en el centro.



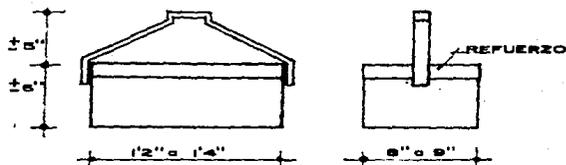
Punzón de mano para sacar conectores.



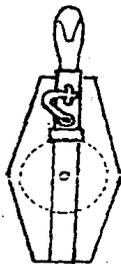
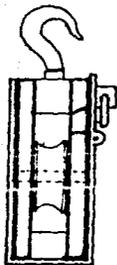
Barra de paleta



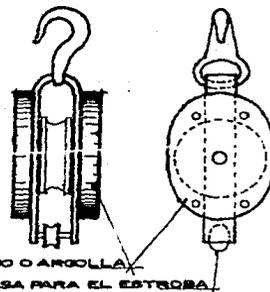
Barra plana (recta).



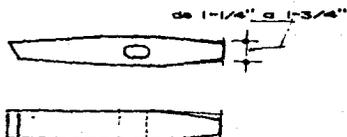
Cesta para tornillos. Material principal: lámina calibre 16, rodada en frío, con perforaciones.



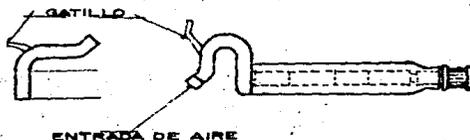
Garruche de compuerta para cable de manila.



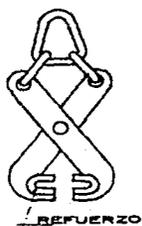
Garruche con poleas sencilla, para cable de manila.



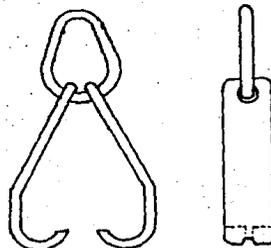
Rompedor manual



Remachadora neumática.



Perros para viga.



Perros para trabe.

4.5.- SEGURIDAD

Para que una obra con estructura de acero ó concreto se trabaje con máxima seguridad, se tiene que definir y llenar requisitos fundamentales; todas las personas que intervengan deben de estar conscientes de que las medidas de seguridad tienen que observarse en forma continua y es necesario que toda persona coopere para mantenerlas.

Existen algunas normas Húngaras referente a la construcción, empleando elementos prefabricados. Algunas de las estipulaciones más importantes son:

- * Cuando se introduzca un nuevo tipo de estructura prefabricada, el proveedor está obligado a dar una descripción técnica del trabajo de elevación.
- * Para columnas de concreto armado y estructuras armadas con sonortes de acero, el diseño debe contener los datos necesarios referentes a la sujeción por cable y el arriostamiento provisional de estas estructuras.
- * Las diversas fases del trabajo de elevación pueden ejecutarse únicamente por operarios capacitados, que estén bien entrenados en sus respectivos trabajos.
- * La elevación debe llevarse a cabo sin interrupciones hasta completar la colocación de la pieza. Está absolutamente prohibido dejar una pieza suspendida del gancho de una grúa en los descansos.
- * Se prohíbe que los trabajadores estén sobre las piezas durante su elevación.

* Para la colocación y arriostreamiento de las piezas debe preverse un andamio seguro, tomando las medidas necesarias para asegurar el acceso a este sin peligro.

* Las piezas no pueden cargarse antes de que estén definitivamente fijas.

* La fijación total de las piezas debe realizarse paralelamente a la elevación, sino fuera posible, la fijación debe efectuarse tan pronto como sea posible después de su colocación.

* Los cables de sujeción deben estar bien dimensionados para soportar la carga de viento y el 10% del peso de la pieza sujeta.

* Para la realización de trabajos en lugares elevados, no pueden destinarse más que voluntarios. Deben estar libres de vértigos y ser ágiles y diestros y si es posible, seleccionar los más jóvenes cuya habilidad haya sido probada. También estar familiarizado con su tarea y bien entrenados.

* Los hombres que trabajen en lugares altos tienen que llevar calzado de suela de goma para hacer que el trabajo en las alturas sea más cómodo y más seguro. No pueden ser apremiados cuando trabajen en lugares altos y deben de llevar siempre cinturón de seguridad y sujetarse en algún punto fijo, siempre que esto sea posible.

* En tiempos tormentosos la elevación está absolutamente prohibida. Con lluvia, nieve o hielo, cuando los hombres que trabajen en lugares altos estén expuestos a perder el pie, debe suspenderse el trabajo de elevación. Si esto es imposible, hay que tener mucho cuidado para evitar accidentes.

* Los hombres que trabajen en lugares altos deben de permanecer con toda su atención continua, debe prohibirseles alardes, si es posible evitar trabajos nocturnos; pero si es inevitable, todas las áreas de trabajo deben estar iluminadas adecuadamente.

C A P I T U L O V

"ESTADO ACTUAL Y FUTURO DE LA PREFABRICACION"

5.1.- ESTADO ACTUAL Y FUTURO DE LA PREFABRICACION

En las últimas décadas el concreto reforzado ha evolucionado - en general con mayor rapidez que el acero y se ha hecho competitivo en áreas en las que no lo era convirtiéndose en el material de uso más frecuente, sin embargo, ningún tipo de construcción está monopolizado por uno de los dos materiales, pues así como el concreto, en forma principalmente de elementos prefabricados y reforzados - se utiliza a veces en estructuras industriales, bodegas y otras --- construcciones de claros importantes, también el acero se emplea en ocasiones para edificios urbanos de pocos pisos. Sin embargo, sí - puede afirmarse que las estructuras de acero dominan todas las --- áreas relacionadas con la industria, y en zonas urbanas las cubiertas de cines, teatros, tiendas de autoservicio, gimnasios y otras - construcciones que requieren espacios grandes sin columnas intermedias, así como los edificios altos. También juegan un papel muy - importante en el almacenamiento de bienes de consumo y en la obtención y distribución de la energía.

Como ya se mencionó la industria de la construcción de un país puede atravesar por las siguientes fases de desarrollo:

- 1.- CONSTRUCCION TRADICIONAL
- 2.- CONSTRUCCION ABIERTA O TRADICIONAL EVOLUTIVA
- 3.- CONSTRUCCION MIXTA O PARCIALMENTE PREFABRICADA
- 4.- CONSTRUCCION CERRADA O ALTAMENTE INDUSTRIALIZADA

En México, aunque hay indicios de entrar en la fase de cons--- trucción parcialmente prefabricada no se ha logrado establecer ac--- tualmente en forma masiva un sistema de prefabricación propiamente

dicho, puesto que se trabaja con elementos aislados, pero no dentro de un sistema integral o como sistemas totales para resolver una -- obra completa.

Sin embargo, estos intentos han sido realizados en una escala numérica muy reducida, con lo que no se han obtenido resultados -- económicos interesantes; puesto que las economías que aporta la -- prefabricación son solo operantes cuando se logra una producción en grandes series.

Es decir, en México actualmente la construcción se ubica fun-- denamentalmente en una fase de desarrollo situada entre una abierta o tradicional evolucionada y la construcción parcialmente prefabricada o mixta: las compañías constructoras son partidarias de usar los sistemas mixtos, porque en muchos casos no existen en el mercado -- una variedad muy grande de elementos de tal manera que es necesario recurrir a la construcción tradicional para sustituir esta demanda.

Si comparamos nuestra industria con la internacional, veremos que nuestra producción aún es de las más bajas, ya que en otros --- países esta industria se ha desarrollado ampliamente, especialmente en los países industrializados y semi-industrializados que en la -- época de la posguerra tuvieron que aprovechar al máximo sus recur-- sos disponibles, concretamente países como Francia, Italia y Alemania desarrollaron técnicas para la construcción de estructuras de -- puentes, naves industriales y habitacionales; pues requerían em--- pliamente técnicas que les resolvieran sus problemas de reconstrucción del país, entonces la prefabricación fue ampliamente desarro-- llada. Estos países ya pasaron de la etapa de superproducción a -- una más avanzada, en la cual la construcción se restringe a lo ne-- cesario para adecuarse al crecimiento natural del país.

Actualmente en México, se aplican en certe tecnologías europeas altamente avanzadas, es decir, en nuestro país las fuentes de tecnología ya no son basicamente de importación, sino que se desarrollen algunas con técnicos mexicanos, equinos y despachos de proyectos propios. Estas técnicas europeas, para aplicarlas, debemos adaptarlas a las condiciones tanto técnicas (en cuanto a materiales), como a métodos de realización y en cuanto a posibilidades económicas de desarrollo propio.

Hablando de acero, México cuenta con una tecnología, los recursos humanos y materiales necesarios para diseñar, fabricar y montar todas las estructuras de acero que requiere el país, y las que necesitaré en un futuro posible. Sin embargo, el desarrollo de las estructuras de acero ha sido más lento de lo que sería deseable; anteriormente estas se adquirían en el extranjero o se fabricaban aquí con material importado. Entre los factores que han contribuido a la lentitud del desarrollo y que pueden frenarlo en un futuro están:

* Debido a que la demanda de estructuras de acero es pequeña, los profesionales del diseño estructural están en general poco capacitados en ella, y tratan de resolver los problemas que se les presentan con estructuras de concreto; con las que se sienten más a gusto, pues las conocen mejor, aunque no sean las más indicadas.

* El abastecimiento de acero ha sido siempre insuficiente, errático y con retraso; es frecuente tener que rediseñar estructuras para sustituir perfiles por otros que se encuentran en el mercado, con importantes pérdidas de tiempo y a veces, incrementos en las cantidades de material.

* Los tiempos reducidos de fabricación, el poco control de calidad y la mano de obra frecuentemente mal preparada producen estructuras que muchas veces no alcanzan los niveles de calidad que serían deseables.

Sin embargo, a menos que se desplome la producción a nivel mundial, es probable que en el futuro inmediato se cuente con acero destinado a fines estructurales en cantidades mayores que las disponibles en el pasado, puesto que está disminuyendo su participación en otros campos, lo que obligará a la industria del acero a hacer un gran esfuerzo para mantener y aumentar su participación en el mercado de la construcción.

Un primer resultado favorable será el aumento de la competencia entre los dos materiales más importantes. Los espectaculares adelantos en el diseño y construcción de estructuras de concreto se deben, en gran parte al deseo de desplazar al acero de campos que le pertenecían originalmente, y que no le interesaban demasiado, en vista de la gran demanda existente en otras actividades. Para seguir siendo competitiva, e incluso para recuperar parte del terreno perdido, la industria de la construcción en acero tendrá que preocuparse más que hasta ahora de todos los aspectos que redundan en estructuras económicas, eficientes y de mejor calidad.

El gobierno es el único organismo con suficiente alcance político y económico para resolver la demanda integral del problema de la construcción. Se debe impulsar el desarrollo de esta industria en el mercado, enmarcando el problema dentro de un plan de construcción a nivel nacional y oficial, ya que solo así se podrá crear un mercado suficientemente amplio que haga costable la implanta---

ción de sistemas industrializados, es decir, hay que incrementar la productividad general del país, para así aumentar la capacidad de -
 oco del posible cliente a la prefabricación masiva.

En el marco económico las perspectivas van íntimamente ligadas a las inversiones del sector público, y decrecerán o se mantendrán retraídas de acuerdo con dichas inversiones.

La industria de la prefabricación tiene dos áreas importantes de trabajo: el mercado base, que son aquellos consumidores cons--
 tentes de autoconstrucción, de pequeñas constructoras de habitación o edificación, etc., el segundo mercado está dividido en aquellas -
 dependencias, organismos o inversionistas, ya sea del sector privado o público federal o local, cuya tecnología avanzada ota por --
 emplear la prefabricación como el mejor recurso. Dentro del sector privado hay básicamente industriales o inversionistas inmobiliarios en el sector público federal, estatal o municipal, se encuentran --
 las dependencias que tienen entre sus programas diferentes tipos de inversiones en puentes, tanques, silos, bodegas, edificios habita--
 cionales, etc.

Resumiendo: la prefabricación en concreto es cada vez más am--
 plia y competitiva en México y a escala mundial, por su parte la --
 construcción en acero tiene en nuestro país un futuro prometedor: -
 la distribución planeada y racional del acero que se produce entre todas las actividades que lo necesitan, incluye la construcción, -
 debe conducir a una disminución de nuestras necesidades de divisas y a un aumento de las exportaciones, contribuyendo así significati--
 vamente a la independencia tecnológica. Todo esto apoyado por el -
 gobierno con un plan de desarrollo de la construcción a nivel na--
 cional.

C O N C L U S I O N E S

A lo largo del desarrollo de este trabajo nos hemos dado cuenta que el nivel alcanzado por la prefabricación en México, está por debajo de el logrado por los países industrializados como los E.U.A y los europeos, que debido a diferentes circunstancias históricas - han dejado atrás la etapa de superproducción de elementos prefabricados, y llegado al punto en donde la misma, se adecúa a la demanda de dichos productos. Así pues, se tiene más tiempo para hacer mejoras técnicas a la industria de la prefabricación.

Para dar cierto impulso al desarrollo de esta industria es necesario que para el diseño de estructuras se tome en cuenta la opción de usar elementos prefabricados, y no siempre optar por lo tradicional; la prefabricación de elementos de concreto y acero tiene, como hemos visto, una gran gama de aplicaciones que se pueden emplear, en mayor o menor porcentaje, en la construcción de casi cualquier obra civil.

Hemos repasado algunas de las compañías dedicadas a la prefabricación en México, y presentado su catálogo de los elementos más importantes que se producen, con lo que nos dimos cuenta que existen una variedad, si no muy amplia, sí suficiente para cubrir las -

necesidades de este tipo de elementos que necesita la construcción hoy en día. Es importante hacer notar que durante el proceso de fabricación de elementos de concreto y de acero es esencial una buena supervisión que revise desde calidad de materiales hasta todos los detalles del proceso en sí y que realice las pruebas necesarias para hacer confiables los productos prefabricados y así se habrá dado más rápidamente la industria de prefabricación.

Los objetivos del catálogo de elementos prefabricados que los fabricantes presentan son:

1.- Crear un elemento técnico de consulta que permita a los profesionales relacionados con la construcción, así como a los diseñadores y a los estructuristas, contar con una guía práctica, que contenga en forma concentrada toda la información relativa a los elementos prefabricados e industrializados de concreto y acero que se fabrican en el país.

2.- Dar a conocer las características y la aplicación de estos elementos.

3.- Difundir la tecnología del pretensado y prefabricación y el papel trascendental de éstas en el desarrollo de la industria de la construcción.

En el balance de ventajas y desventajas de la prefabricación nos damos cuenta que son más las primeras, ya que no solo son ventajas de tipo técnico, si no también de tipo económico y social.

Por otra parte, el montaje es un paso esencial dentro del proceso constructivo de elementos prefabricados, ya que de nada

sirve el buen diseño de una estructura y la buena calidad de sus -- elementos si el montaje se realice en forma defectuosa, uno de los puntos más importantes a violar para ello es que las juntas (de -- concreto, tornillos, remaches, soldadura, etc.) de los elementos -- estén bien realizadas.

Para finalizar comentaremos que la prefabricación en México es necesaria para satisfacer grandes volúmenes de demanda. Además, -- tiene un futuro prometedor, tanto en acero como en concreto, ya que existe una cierta rivalidad entre los dos tipos de elementos; los -- grandes progresos de los últimos años logrados por los prefabrica-- dos de concreto se deben, en buena medida, a tratar de desplazar al acero de campos de aplicación que anteriormente le pertenecían to-- talmente, esto es necesario también porque en la actualidad y en -- el futuro cercano el precio del acero estructural se ha incrementa-- do notablemente. Para dar un gran impulso a esta industria es ne-- cesario que el gobierno aporte los medios y establezca un plan na-- cional de construcción en el que la producción masiva utilice a la prefabricación como principal recurso.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- DISEÑO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS
Jack C. Mc Cormac
 - 2.- LA PREFABRICACION EN LA CONSTRUCCION
M. Revel
 - 3.- LA PREFABRICACION
Walter Rahm ED. BLUME
 - 4.- PREFABRICACION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO Y VIVIENDA
Porfirio Ballesteros Boracio ED. DIEL
 - 5.- LA PREFABRICACION Y LA VIVIENDA EN MEXICO
Hector Ceballos Lescurain
Centro de investigaciones arquitectonicas UNAM
 - 6.- MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO EN LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS
William G. Reed ED. LIMUSA
- TESIS •
- 1.- ANTECEDENTES HISTORICOS, DESARROLLO Y PERSPECTIVA DE LA PREFABRICACION EN MEXICO
López Pérez Francisco 1977
 - 2.- VIVIENDAS PREFABRICADAS EN MEXICO
Alcala Estrada Ma. del Pilar 1982
 - 3.- FABRICACION Y MONTAJE DE LA ESTRUCTURA METALICA DE UNA CASA DE MAQUINAS
Sánchez Chabolla Ignacio 1980

- 4.- MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO
Mendoza Gutiérrez Victor Manuel 1984

* CATALOGOS DE ELEMENTOS PREFABRICADOS *

- 1.- PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS METALICAS
ING. Aburto Valdes Rafael DEPEI UNAM 1982
- 2.- CATALOGO "ANIPAC"
- 3.- CATALOGO "CIMBRACRET"
- 4.- CATALOGO "SIPOREX"

* REVISTAS *

- 1.- INGENIERIA No. 3 1983
PRESENTE Y FUTURO DE LAS ESTRUCTURAS DE ACERO EN MEXICO
Oscar de Buen y López de Heredia
- 2.- IMCYC No. 153 Vol. XXI Enero 31 1984
EL CONCRETO EN LA PREFABRICACION Y EL PRESFUERZO
Enrique Domínguez Meneses