

**MAMPOSTERIA**

# MAMPOSTERIA

## DEFINICIÓN

La mampostería es el elemento estructural resultante de la unión de piezas formadas por distintos materiales, naturales o artificiales, con un mortero que contribuye a la ligazón entre éstas y que influye en las características del elemento estructural que se forma.

## PIEZAS NATURALES

Las mamposterías de piezas naturales se conocen como mamposterías de 2ª o 3ª clase según la regularidad de las piedras que las componen. Una mampostería de 2ª se forma con sillares de piedra labrada de forma más o menos regular, a diferencia de la mampostería de 3ª que se forma con piedra natural (braza).

Las piedras que se empleen deberán estar limpias y sin rajaduras, no se emplearán piedras que presenten formas de laja. Se deberán mojar completamente antes de proceder a su colocación para que éstas no absorban la humedad del mortero, así mismo deberá vigilarse el perfecto cuatrapeo para lograr el amarre correcto entre las piedras, se procurará que toda la piedra grande quede en la parte inferior y conforme se disminuye el tamaño de la piedra se podrá ir ascendiendo en la estructura. Deberán eliminarse mediante piedras chicas y mortero (cuñas) todos aquellos huecos que se presenten entre piedras de mayor tamaño.

## PIEZAS ARTIFICIALES

Las piezas artificiales con las que se puede construir una mampostería pueden agruparse en dos grandes variedades:

### 1.- De Barro

Las piezas de barro en estado natural toman comúnmente el nombre de adobe, el cual si es protegido del intemperismo y reforzado convenientemente, constituye un sistema constructivo que resulta económico y seguro. Estas piezas de adobe tienen generalmente dimensiones de: 10 \* (30 – 40) \* (40 – 60) cm (peralte, ancho, largo) y aparte del barro se les agrega usualmente arena y/o paja para mejorar ligeramente algunas de sus propiedades (resistencia a tensión, agrietamiento por secado, etc).

Las piezas con barro cocido son las más conocidas en nuestro medio; las dimensiones nominales con las que se fabrican son 7 \* 14 \* 28 cm, pero comúnmente son de 6 \* 12 \* 24 cm. El proceso de fabricación consiste en formar

adobes mediante un amasijo de barro con arena y en alguna ocasiones desperdicios industriales, para después someterlos a un proceso de cocción que tiene por principal resultado mejorar las propiedades mecánicas.

## **2.- De Cemento**

Las piezas que contienen agregados pétreos y cemento constituyen una parte importante de las que se emplean para la construcción de muros. Son principalmente dos los tipos de piezas: Bloques y Tabiques.

### *BLOQUES DE CONCRETO*

Existen por lo general 3 tipos de bloques: ligero, intermedio y pesado. Se clasifican así por el peso de las piezas. Los bloques ligeros están fabricados con agregados de bajo peso volumétrico por lo que se recomienda su empleo solo en interiores; los de tipo intermedio y pesados contienen arenas y en ocasiones gravas andesíticas, sufriendo el último tipo un proceso de compactación por vibrado que hace que aumente su peso volumétrico y que mejoren sus características de resistencia.

### *TABIQUES DE CONCRETO*

A éstos se les llama generalmente tabicones y existe una gran variedad según el tipo de agregado que se emplee, por lo mismo, existe una gran variabilidad en sus propiedades.

## **MORTEROS**

La resistencia de la mampostería no solo depende de las propiedades de las piezas sino también del mortero que las une. El índice más representativo de la resistencia que tendrá una mampostería es el proporcionamiento del mortero. Este proporcionamiento usualmente es por volumen y se representa mediante 3 identificadores (A : B : C); el primero indica la cantidad de la mezcla, el segundo las proporciones de cal y el tercero la cantidad de arena de la mezcla, ejemplo 1 : 0 : 3; 1 : 1/2 : 4.

Estos morteros se emplearán para la construcción de mamposterías de bloques y tabiques tradicionales (barro, cemento o sílico-calcáreo), en caso de piezas de materiales distintos, deberán emplearse los tipos de morteros recomendados por el fabricante.

El mortero se elaborará con la cantidad mínima de agua necesaria para obtener una pasta manejable. Para el mezclado y remezclado se respetarán los siguientes requisitos:

- Mezclado: la consistencia del mortero se ajustará tratando de que alcance la mínima fluidez compatible con la fácil colocación. Los materiales se

mezclarán en un recipiente no absorbente cuidando que el tiempo de mezclado, una vez que el agua se agrega, no sea menor de 3 minutos.

- Remezclado: si el mortero empieza a endurecerse, podrá remezclarse agregándole agua hasta que adquiriera nuevamente la consistencia deseada. Los morteros a base de cemento normal deberán usarse dentro del lapso de 2.5 hrs a partir del mezclado inicial.

### Proporcionamiento de Mortero

Proporción Volumétrica	Consumo por metro cúbico de mezcla	
	Mortero (kg)	Arena (m3)
1:2	566	0.859
1:3	432	0.984
1:4	349	1.061
1:5	294	1.116
1:6	254	1.156
1:7	224	1.193
1:8	200	1.218
1:9	182	1.246
1:10	167	1.265
1:11	154	1.285
1:12	163	1.303

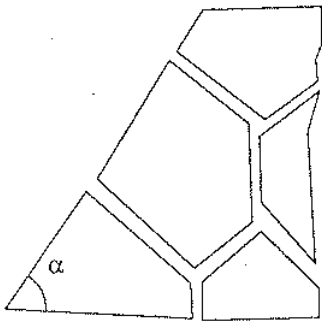
Al cemento de albañilería se le debe considerar un volumen de  $0.038 \text{ m}^3$  (38 litros) por saco de 50 kg o sea 1.316 kilogramo por litro

$$W_{\text{mortero}} = 1.316 \text{ kg/Lt} = 1.3 \text{ ton/m}^3$$

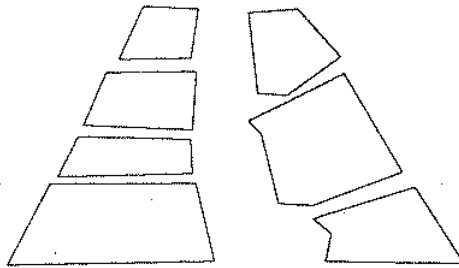
$$W_{\text{cemento}} = 2.400 \text{ kg/Lt} = 2.4 \text{ ton/m}^3$$

# MAMPOSTERIA

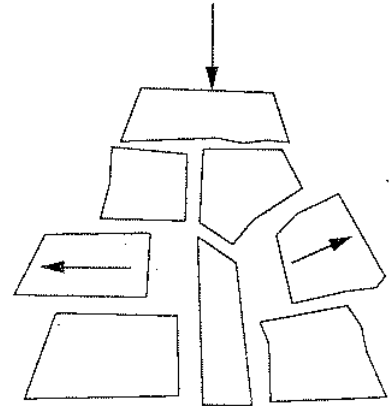
LINDEROS



INCORRECTO



INCORRECTO



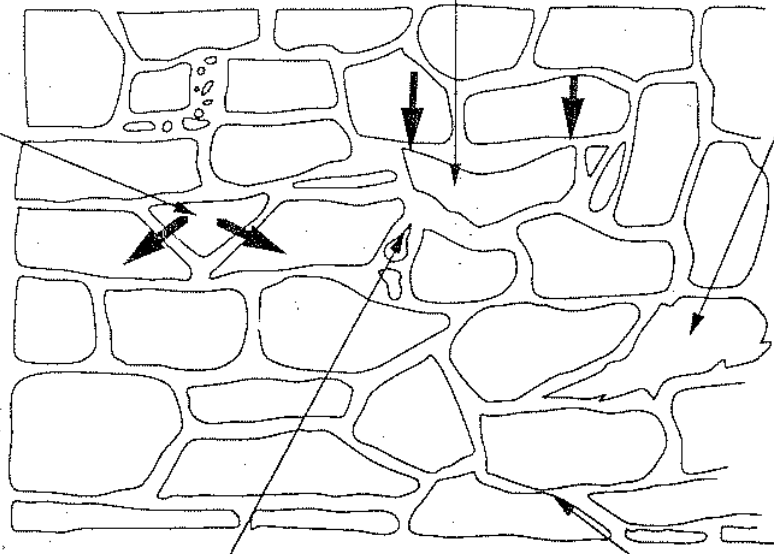
EVITAR CARAS CONCAVAS

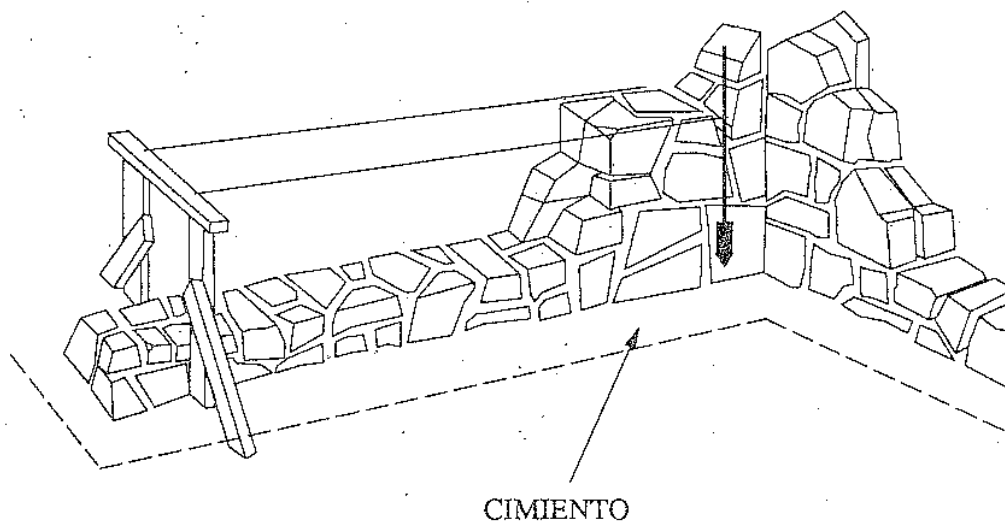
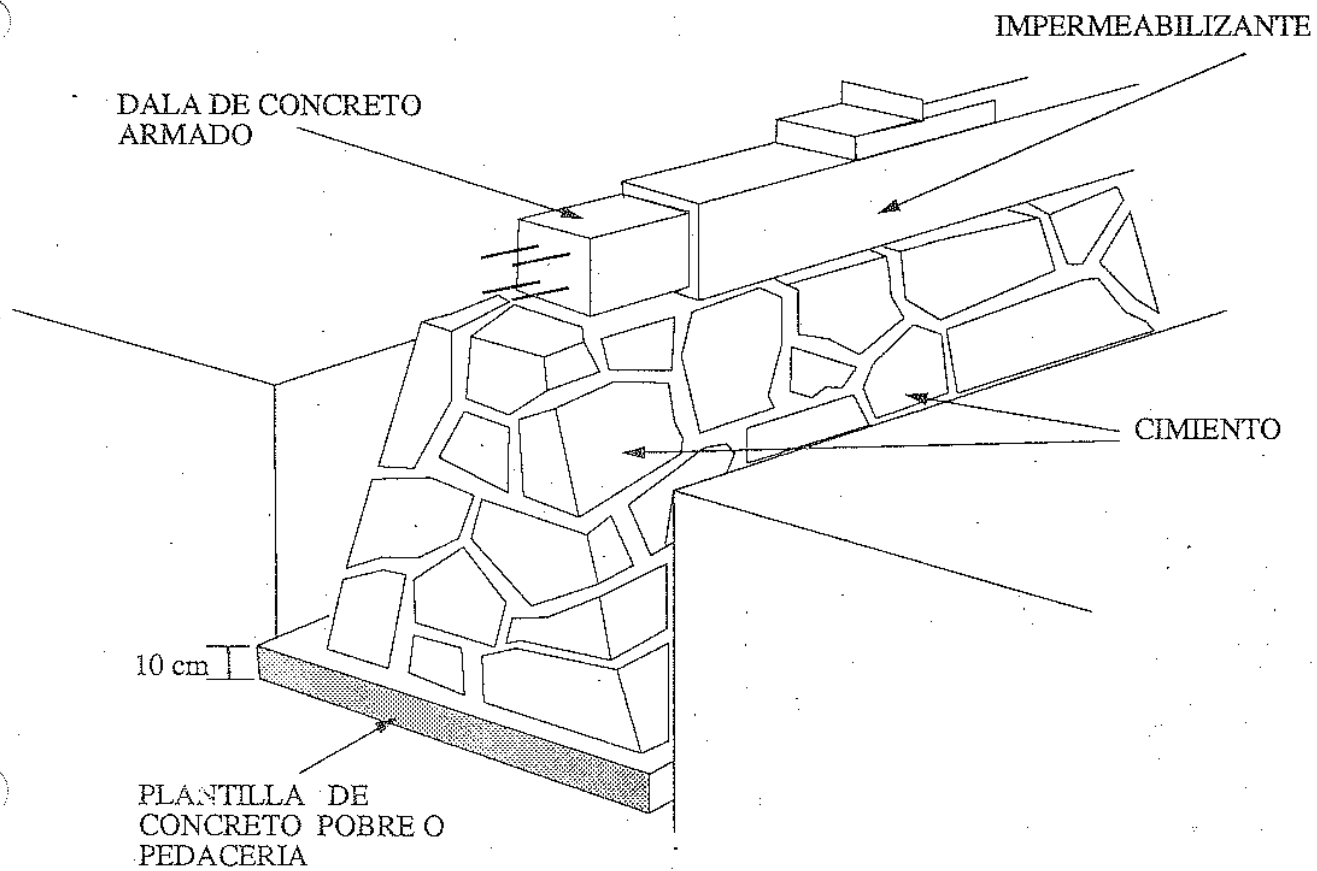
EVITAR ARISTAS AGUDAS

EVITAR EFECTO DE CUÑA

EVITAR JUNTAS GRUESAS

EVITAR JUNTAS APRETADAS





### **MUROS DIAFRAGMA**

En construcciones cuya estructura principal es a base de marcos de concreto o acero, existen frecuentemente muros de mampostería que llenan claros entre columnas formados por un diafragma que incrementa notablemente la rigidez del conjunto ante cargas laterales. Si se desprecia en el análisis el efecto de estos muros, pueden cometerse errores muy serios en la estimación de las fuerzas que actúan en los distintos elementos. Se tienen en estos casos dos opciones: desligar los muros para que los movimientos de la estructura no les afecten (aspecto difícil de lograr) o no desligarlos y revisar que los esfuerzos y deformaciones que se inducen en la estructura puedan ser resistidos por la mampostería. En caso de desligar los muros hay que procurar que la holgura entre marco y muro sea suficientemente amplia para permitir los desplazamientos laterales sin que se llegue a tener contacto con los muros y proporcionar a los mismos resistencia a los empujes normales a su plano por medio de refuerzo o de apoyos deslizantes sobre la estructura principal. Los muros no desligados de una estructura a base de arcos reciben el nombre de muros – diafragma y su función es rigidizar a la estructura para el efecto de fuerzas laterales. En este caso las columnas y vigas, en una zona igual a una cuarta parte de su longitud libre medida a partir de cada esquina, deberán ser capaces de resistir, cada una, una fuerza cortante igual a la cuarta parte de la que actúa sobre el tablero.

### **MUROS CONFINADOS**

El refuerzo con dalas y castillos en México es práctica común que ha demostrado dar lugar a un comportamiento sísmico muy aceptable para construcciones de varios niveles estructuradas a base de muros de carga. A muros reforzados en esta forma se les conoce con el nombre genérico de muros confinados.

Para que el confinamiento sea adecuado, deberán existir castillos por lo menos en los extremos de los muros y en puntos intermedios del muro a una separación no mayor que 1.5 veces su altura o a 4 m. Además se debe colocar una dala en todo extremo horizontal de muro, a menos que este último esté ligado a un elemento de concreto reforzado. En muros altos deberán existir dalas en el interior del muro a una separación no mayor de 3 m; también se colocarán elementos de refuerzo en el perímetro de todo hueco cuya dimensión exceda de la cuarta parte de la del muro en la misma dirección.

### **MUROS CON REFUERZO INTERIOR**

El refuerzo de muros de piezas huecas colocando barras verticales en los huecos de las piezas y barras horizontales en piezas especiales o en las juntas entre hiladas, es un procedimiento que se está empleando cada vez con mayor frecuencia en diversos países en zonas sísmicas, aún en edificios relativamente altos. En México

su difusión ha sido limitada principalmente por la dificultad de supervisar la construcción para asegurar que el refuerzo esté colocado de acuerdo con lo dispuesto en los planos. Es usual llenar todos los huecos de las piezas con un concreto o mortero muy fluido, obteniendo así un elemento prácticamente monolítico similar a un muro de concreto y en el que se pueden emplear para el cálculo del refuerzo criterios semejantes a los especificados para muros de concreto.

## **MUROS SIN REFUERZO**

Los muros no reforzados deben evitarse en zonas de alta sismicidad. En los reglamentos nacionales se especifican factores de reducción de resistencia muy drásticos de manera que solo en estructuras secundarias pequeñas pueda resultar económico estructurar a base de muros no confinados.

En México las construcciones a base de muros de carga de mampostería han sido muy populares en edificios de pocos pisos, principalmente con la modalidad de reforzar los muros con dalas y castillos. El límite usual en edificios ha sido de 5 o 6 pisos, aquí se llegan a fabricar comercialmente tabiques de barro extruído con resistencia de 400 kg/cm<sup>2</sup>.

La ventaja principal del empleo de muros de carga es que el mismo elemento que sirve para subdividir espacios y para dar aislamiento, tiene función estructural. Otras ventajas son que el sistema constructivo no requiere de equipo elaborado y costoso y en el intensivo en uso de mano de obra no muy especializada.

La mayor parte de los daños materiales y pérdidas de vidas humanas a raíz de los temblores importantes han sido debido al colapso de construcciones de viviendas de uno a cinco niveles. Las razones principales de estos colapsos han sido: el empleo de materiales de baja resistencia o cuya resistencia se deteriora rápidamente con el tiempo, el uso de procedimientos constructivos que no permiten una liga adecuada de los muros entre sí y la adopción de soluciones a base de muros muy altos con pocas separaciones interiores y con techos muy pesados o poco rígidos.

En muchos casos la adopción de estas formas constructivas se debe a la falta de recursos económicos que hace que se puedan emplear solo materiales que se pueden obtener prácticamente sin costo en el lugar, como el lodo, la piedra, la madera, etc. y solo permite adoptar procedimientos constructivos que puedan ser realizados directamente por los habitantes. No resulta muy difícil encontrar modificaciones a estos sistemas de manera que, sin que se requiera un costo adicional y sin cambiar radicalmente las características de las viviendas, se obtenga una seguridad adecuada con el efecto de los sismos.

Cuando se trata de viviendas en las que se pueda invertir en materiales comerciales, como el ladrillo, el cemento y el acero, puede obtenerse seguridad adecuada contra sismos y a la vez condiciones de habitabilidad favorables, mediante el empleo de muros de mampostería, de piezas de barro o de bloque de concreto, reforzado en distintas formas para proporcionar una mayor resistencia y continuidad al conjunto. En años recientes se ha incrementado notablemente el conocimiento del



comportamiento sísmico de estos elementos estructurales, lo cual ha permitido la elaboración de recomendaciones específicas para el diseño y construcción de muros de mampostería en zonas sísmicas,

## **INNOVACIONES EN LA MAMPOSTERÍA**

### ***REFUERZOS ESPECIALES EN LA MAMPOSTERÍA***

Con el fin de mejorar la ductilidad de los muros y reducir el deterioro de su rigidez y resistencia, la adición de barras de refuerzo de pequeño diámetro (4 mm) y de alta resistencia en las juntas horizontales aumenta ligeramente la resistencia, restringe la propagación del agrietamiento del muro y reduce el deterioro ante la repartición de cargas.

### ***MAMPOSTERÍA CON JUNTA SECA Y REFUERZO EN LAS CARAS EXTERIORES***

La mampostería con junta seca consiste en colocar las piezas sin mortero en las juntas formando el muro por la simple sobreposición de las piezas, la liga estructural se logra a través de piezas machimbradas en las que se produzca un anclaje mecánico de las piezas, o mediante un aplanado en las dos caras del muro que proporcione continuidad al conjunto. La principal ventaja es la rapidez en la construcción.

### ***MAMPOSTERÍA CON MORTEROS DE ALTA ADHERENCIA***

Cuando se emplean piezas de buena calidad (tabiques extruídos, bloques de concreto de tipo pesado) la resistencia al cortante del muro está regida por la adherencia entre el mortero y las piezas; si se mejora dicha adherencia se puede alcanzar la máxima resistencia del muro regida entonces por la falla a tensión de las piezas.

### ***MAMPOSTERÍA POSTENSADA***

La capacidad de carga de muros de mampostería está limitada por su baja resistencia a esfuerzos de tensión producidos por flexión o fuerzas cortantes. La resistencia a estos efectos puede mejorarse sustancialmente si se introducen en los muros esfuerzos de compresión mediante técnicas de postensado.

Un problema aún no analizado es el de la vivienda rural. La mayor parte de los daños materiales y pérdidas de vida a raíz de temblores se debe al colapso de construcciones de vivienda de bajo costo. En estas construcciones se emplean materiales de baja resistencia que se deteriora rápidamente con el tiempo. Se usan además procedimientos constructivos que no permitan una buena liga de los muros entre sí y con el techo. La adopción de estas formas constructivas se debe, en la mayoría de los casos, a la falta de recursos económicos que obliga al empleo, por

parte de los futuros propietarios, de materiales que se obtienen prácticamente sin costo en el lugar y que sean los mismos propietarios quienes apliquen sus propios procedimientos de construcción.

<b>Facultad de Ingeniería</b> <b>U N A M</b> <b>Precios Unitarios</b> Precio: MAM1 (M3) Cimientos de Mapostería de Piedra Brasa Asentada con Mortero Calhida - Arena 1:3						
T Clave	Descripción	Unidad	Costo	Cant / Rend	Parcial	Total
<u>Cap. 1 Material</u>						
E 0270	Piedra Brasa	M3	85.00	X 1.600000	136.00	
E 0200	Mortero Calhida - Arena 1:3	M3	224.00	X 0.340000	76.16	
					212.16	
<b>Total Material</b>						<b>\$ 212.16</b>
<u>Cap. 2 Mano de Obra</u>						
E 0410	Cuadrilla M (1 Albañil + 1 Peon)	Jor	148.00	X 0.384600	56.92	
					56.92	
<b>Total Mano de Obra</b>			56.92	/ 2.600000		<b>\$ 21.89</b>
<u>Cap. 3 Herramienta</u>						
2 HER	Herramienta Manual %		0.05	X 21.89	1.09	
					1.09	
<b>Total Mano de Obra</b>						<b>\$ 1.09</b>
					<b>Costo Directo</b>	<b>\$ 235.15</b>
33.00%					<b>Costo Indirecto</b>	<b>\$ 77.60 \$ 312.75</b>
10.00%					<b>Utilidad</b>	<b>\$ 31.27 \$ 344.02</b>
					<b>Precio Unitario</b>	<b>\$ 344.02</b>

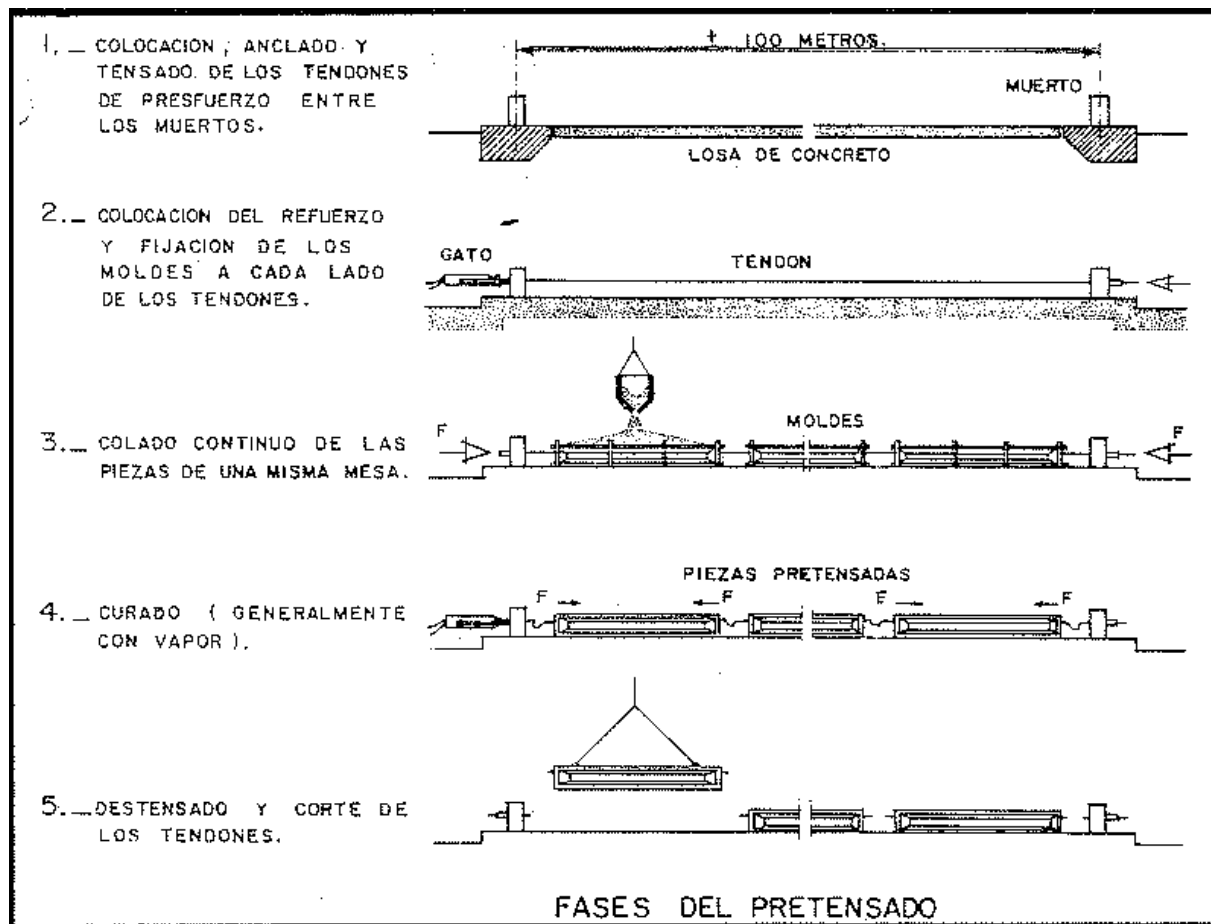
# **PREFABRICADOS DE CONCRETO**

## PREFABRICADOS DE CONCRETO

### Pretensado

La pretensión se hace hoy en día casi exclusivamente en fábrica y según un procedimiento que no tiene nada que envidiar a los métodos de fabricación de otras industrias, sea bajo el punto de vista de mecanización, productividad, de control de calidad o de capacidad.

El pretensado se realiza en plantas generalmente cubiertas, sobre mesas de tensado que tiene 100 o más metros de longitud y que están provistas en cada extremo de muertos de anclaje que sirven para anclar los tendones (alambres o torones). Las fases sucesivas de las operaciones son las siguientes:



Al momento del destensado se transfieren las fuerzas totales de los muertos a cada una de las piezas coladas. La adherencia de los tendones al concreto ya resistente asegura que la fuerza actúe a todo lo largo de la pieza, que queda así presforzada.

Las ventajas evidentes de esta técnica son esencialmente de orden económico (fabricación a gran escala) y de calidad, por permitir el control de la mano de obra,

de los materiales y de las operaciones, características de las plantas con un ciclo de producción perfectamente definido e independientemente de las condiciones atmosféricas.

Los tendones de presfuerzo en estos elementos son rectos o casi rectos y tienen fuerzas unitarias no superiores a 12 T. Las dimensiones y los pesos de las piezas

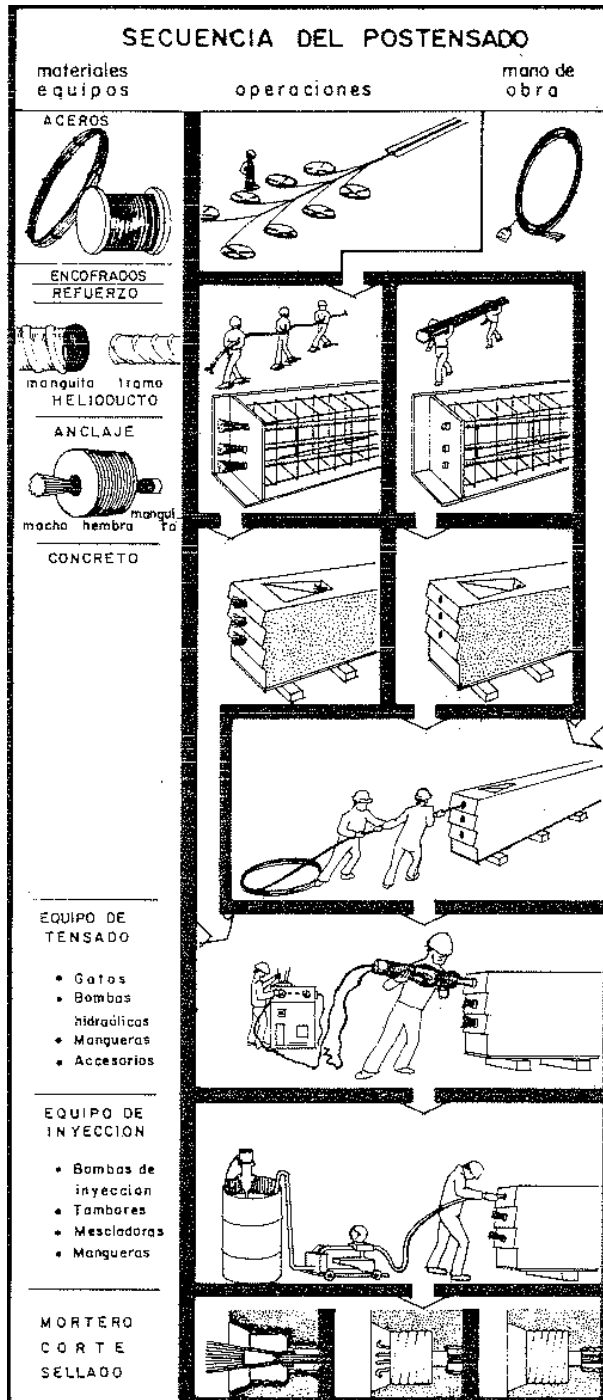
prensadas deberán estar dentro de la capacidad de los equipos para el montaje y el transporte cuyo costo puede tener un influjo apreciable.

### Postensado

Ningún otro procedimiento de construcción tuvo utilidades más variadas que el postensado el cual, aún fuera de su campo de aplicación específico, competía cada vez con más éxito en la construcción metálica del concreto armado.

Esta técnica se utiliza para ligar y presforzar dovelas, elementos de estructuras o estructuras completas.

Los tendones utilizados en el postensado varían del hilo de diámetro 5 mm (fuerza útil de 2 T) a los cables compuestos de 70 torones de 0.6" (fuerza útil de 1000 T), pasando por todas las combinaciones posibles de fuerzas. Sus longitudes pueden variar del metro y medio (estribos postensados de puentes), a los doscientos metros o más (tuberías continuas o pistas de aviación). Sus trayectorias pueden tomar todas las formas imaginables para aplicar en cada punto el presfuerzo más indicado por el análisis estructural: unidireccionales (cables rectos de pilotes); bidireccionales (cables helicoidales de los cajones de reactores atómicos).



Generalmente las fases de ejecución en postensado son las siguientes:

1. Colocación de la cimbra.
2. Colocación del refuerzo complementario y de los cables de presfuerzo.
3. Fijación de los anclajes o cimbras.
4. Colado y curado del concreto.
5. Tensado de los cables con gatos especiales.
6. Inyección de mortero en los ductos y sellados de los anclajes.

Sin embargo según las características de la obra, la secuencia de la ejecución puede variar y el tensado aplicarse en fases: la primera, lo más rápidamente posible para evitar las fisuras por retracción; la segunda generalmente para retirar la obra falsa o mover la pieza; la tercera después de la carga muerta adicional. También se le pueden colocar únicamente los ductos en la cimbra antes del colado e insertar los cables posteriormente.

Al contrario del pretensado, el postensado se adapta fácilmente a los requisitos de cada caso.

### VENTAJAS DEL POSTENSADO

#### *1. Posibilidades de prefabricar*

Cualquier estructura se puede segmentar en dovelas cuya fabricación repetitiva es más industrial, más sencilla y de cantidad superior

Los cables de presfuerzo insertados después del ensamble de las dovelas permiten establecer el molitismo del conjunto

#### *2. Claros y espacios mayores.*

En edificios, los claros de 12 a 18 metros están ya al alcance de los constructores.

En silos y tanques el presfuerzo permite incrementar al doble la capacidad sin aumento de costos unitarios.

En puentes se pueden librar claros hasta de 200 metros. En general el presfuerzo permite incrementar la dimensión y capacidad de las estructuras

#### *3. Reducción de peralte.*

Para un mismo claro el concreto presforzado acepta una reducción a la mitad del peralte del elemento estructural para un peralte fijo, tolera frecuentemente doblar el claro.

En edificios elevados esta característica se convierte en un ahorro de varios metros de fachadas, instalaciones, etc.

#### *4. Reducción de peso.*

Es sensible la reducción de peso en comparación del concreto armado. Esta ventaja es decisiva en estructuras sobre terrenos de mala calidad, en muelles transportados por flotación, cubiertas, cascarones, etc.

#### *5. Mayor seguridad a la ruptura.*

Una mayor seguridad a la ruptura es importante en puentes y obras de almacenamiento, ya que generalmente, aún antes de que se produzca la primera grieta, es necesario producir la descompresión del concreto y agotar toda su resistencia a la tensión, lo anterior se consigue con el presfuerzo.

#### *6. Construcción más sencilla.*

Una vez realizado el presfuerzo, las estructuras prefabricadas tienen un comportamiento idéntico al de las coladas en sitio; sin embargo, la construcción de una obra prefabricada es incomparablemente más fácil que la de concreto armado colado en sitio.

#### *7. Estructura sin juntas.*

En pistas, tuberías, edificios de gran longitud, puentes, etc. la realización de elementos continuos, monolíticos, de más de 300 metros es hoy en día posible gracias a la utilización del postensado.

#### *8. Resistencia a la corrosión.*

El presfuerzo asegura una resistencia incomparablemente más eficaz a los agentes atmosféricos, ya que se conserva al concreto sin agrietamiento y algunas veces con compresiones residuales.

#### *9. Resistencia al fuego.*

La resistencia al fuego del concreto presforzado es al menos idéntica a la del concreto armado e incomparablemente superior a la de las estructuras metálicas.

#### *10. Resistencia a las fuerzas dinámicas.*

El concreto presforzado regresa a su estado inicial al retirarse las cargas. Por esta razón, es perfectamente indicado en estructuras que deben soportar vibraciones como los puentes, cimentaciones de máquinas, durmientes, torres, etc.

#### *11. Hermeticidad a los líquidos.*

Por su homogeneidad y condición de no agrietamiento ofrece ventajas respecto a otros materiales en la construcción de silos, tanques, tuberías, albercas y cajones para reactores atómicos, etc.

#### *12. Mantenimiento nulo.*

Las estructuras de concreto presforzado tienen muy escaso mantenimiento por la calidad de materiales que se emplean, la precisión de su dimensionamiento y su homogeneidad.

### *13. Auto-prueba de materiales.*

Al aplicar el presfuerzo se prueba en la misma operación la calidad del cable y del concreto. Si estos materiales no cumplen las especificaciones, la falla se produce en el momento y jamás posteriormente, ya que al presforzar se tienen las condiciones críticas.

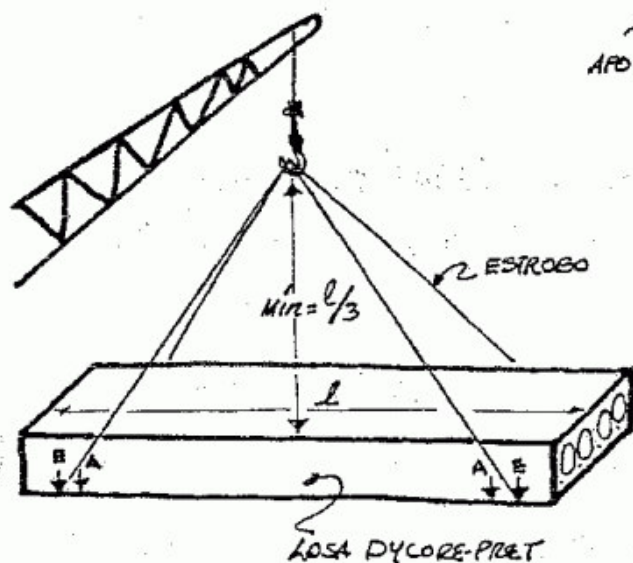
### *14. Autoreparación de la estructura.*

Si una estructura presforzada quedase excepcionalmente bajo cargas superiores a las del diseño se agrietaría, pero al reducirse las cargas se cerrarían las grietas.

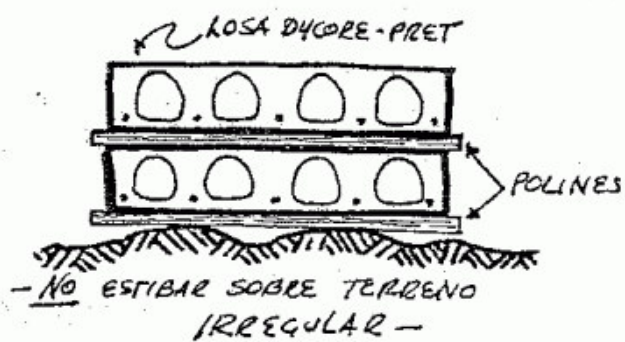
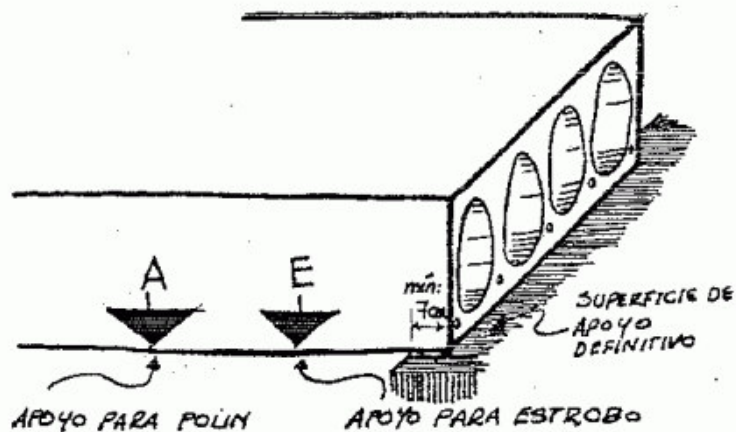
### *15. Ahorro indirecto.*

Los ahorros indirectos que se obtienen en cimentaciones, volúmenes de terracería, impermeabilizaciones, juntas de dilatación, fachadas, instalaciones, etc. son importantes debido a la introducción del presfuerzo.

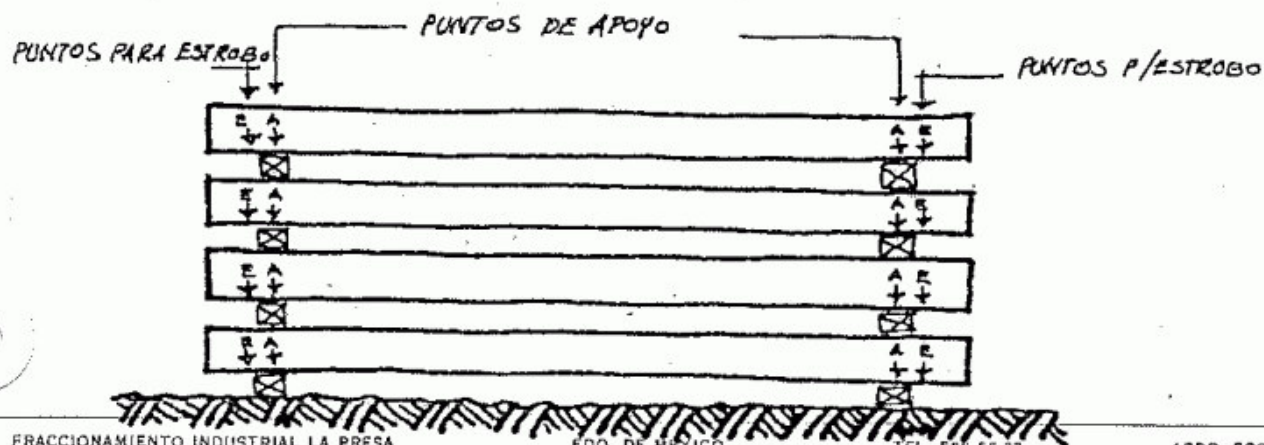


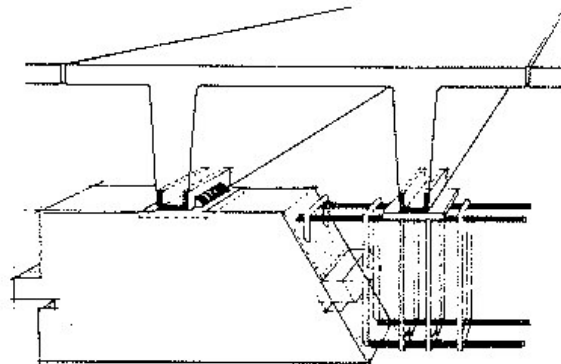
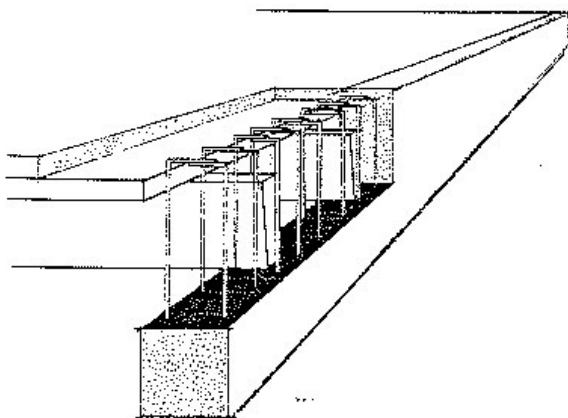
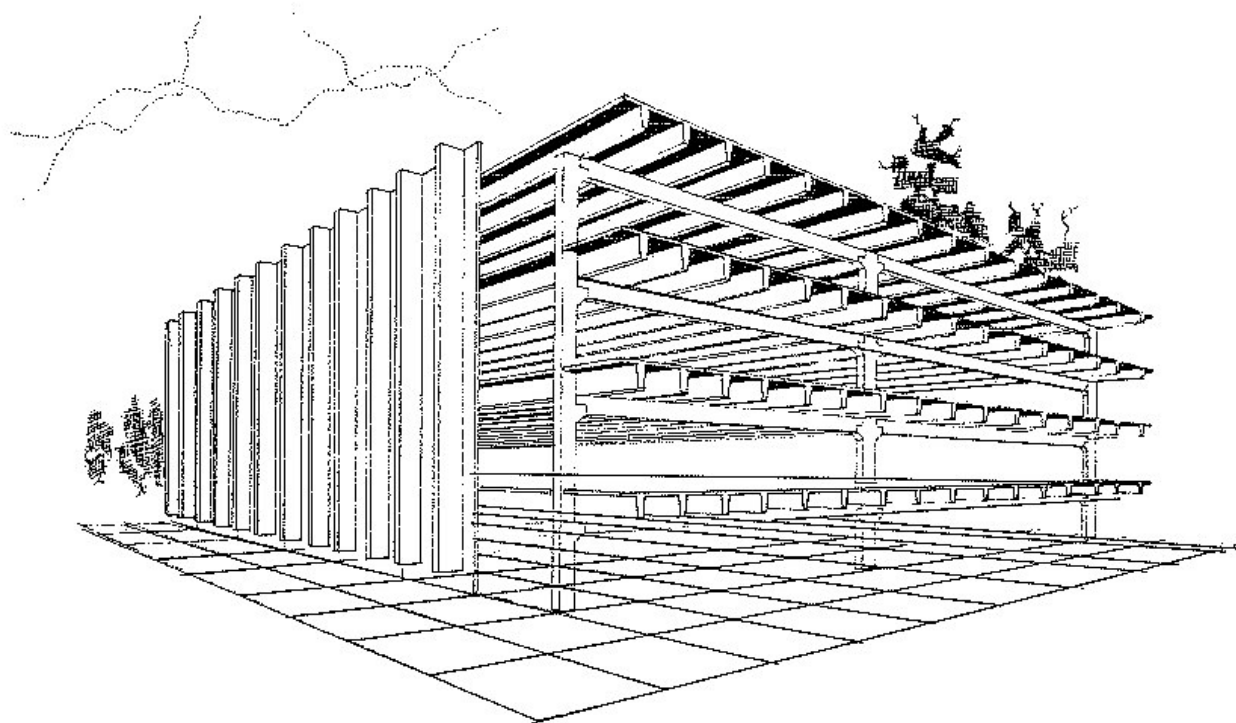
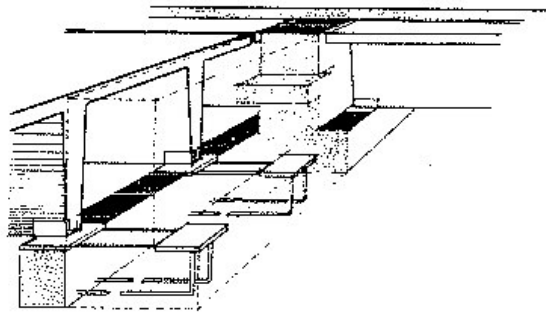


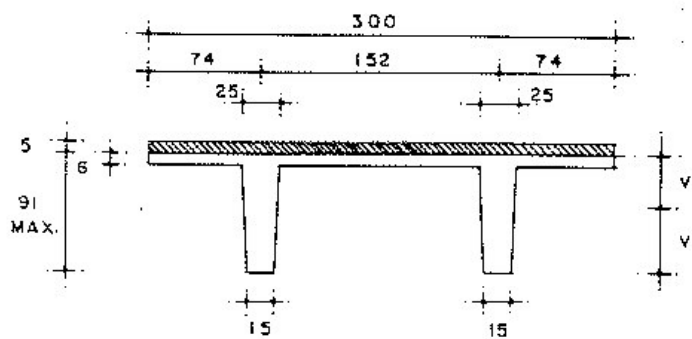
- IZAJE DE LOSA DYCORE-PRET



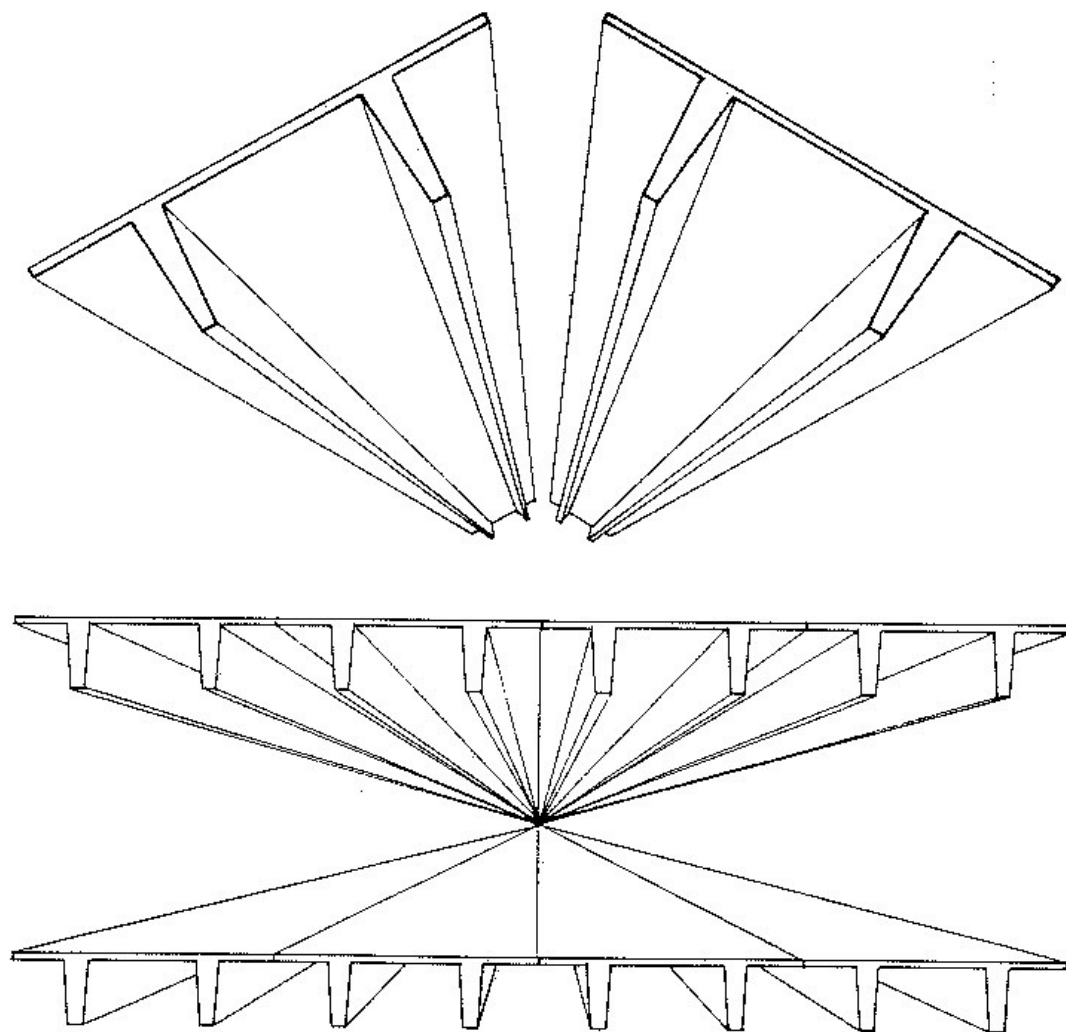
- ESTIBA DE 4 LOSAS DC 300 -

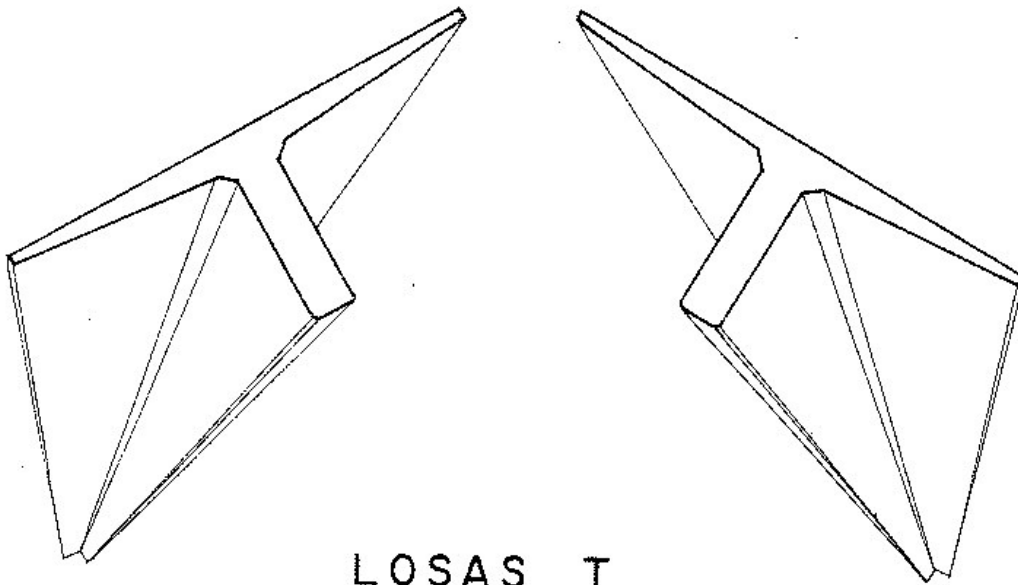
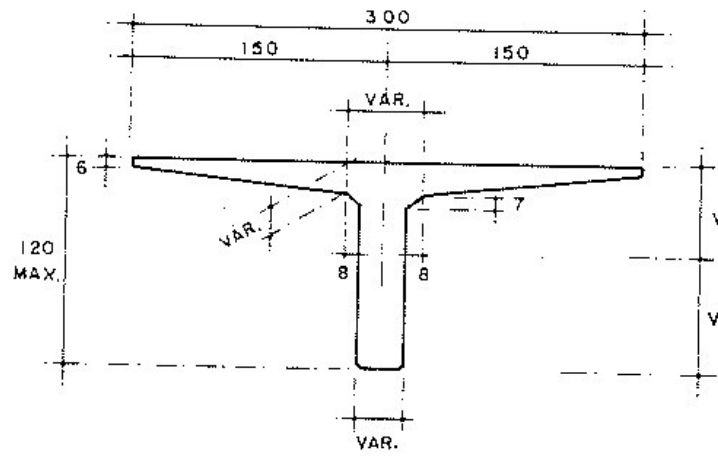




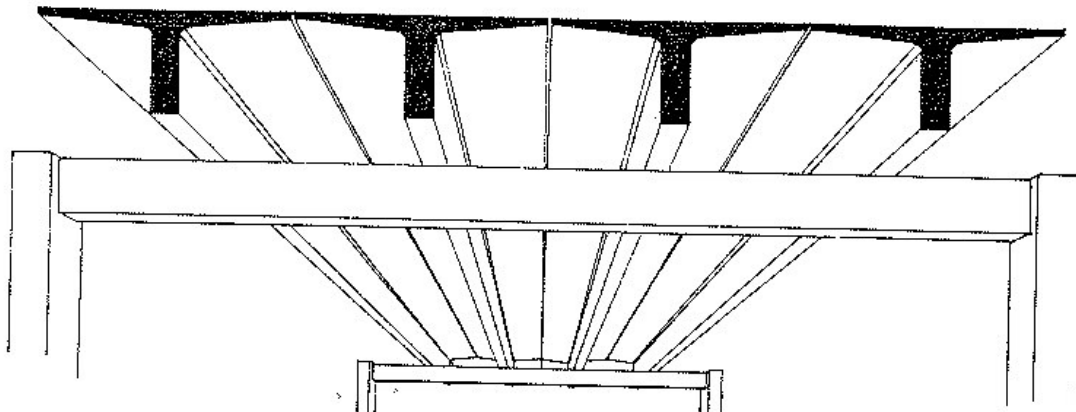


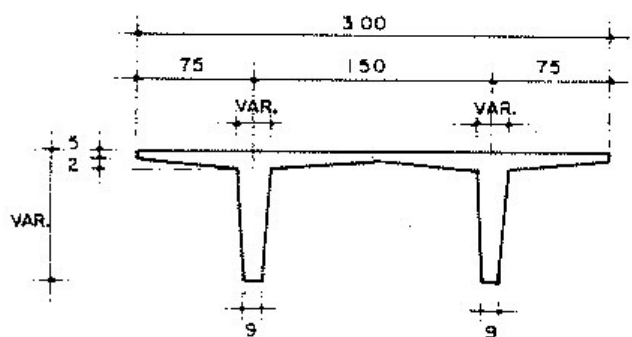
LOSAS TT 300/91





LOSAS T





## LOSAS 2ATT

