

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ACATLAN"



"DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN EDIFICIO DE DIEZ
NIVELES CON EL PROCEDIMIENTO DE CIMBRA
DESLIZANTE Y ELEMENTOS PREFABRICADOS".

M-0031239

T E S I S
Que para obtener el Título de :
I N G E N I E R O C I V I L

Presentan:

*MARIO ALBERTO MAURICIO DEL CASTILLO MADRID
GLORIA DJADDAH DJADDAH
HECTOR ERNESTO VINDIOLA CORDOVA*



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLAN"
COORDINACION DEL PROGRAMA DE INGENIERIA Y ACTUARIA.



ESCUELA NACIONAL
AUTONOMA

SEÑORES:

MARIO ALBERTO MAURICIO DEL CASTILLO MADRID.

GLORIA DJADDAH DJADDAH.

HECTOR ERNESTO VINDIOLA CORDOBA.

Alumnos de la Carrera de
Ingeniero Civil.

P r e s e n t e.

De acuerdo a su solicitud presentada con fecha, 11 de Marzo de 1980, nos complace notificarles que esta Coordinación tuvo a bien asignarles el siguiente tema de tesis: Diseño y Construcción de un edificio de diez niveles con el procedimiento de cimbra deslizante y elementos prefabricados, el cual se desarrollará como sigue:

- I.- Introducción.
- II.- Proyecto Arquitectónico.
- III.- Diseño Estructural.
- IV.- Procedimiento Constructivo.
- V.- Conclusiones.

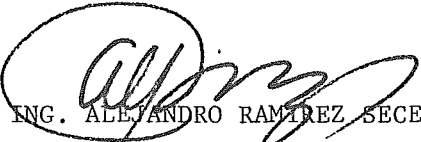
Asimismo, fue designado como Asesor de Tesis el señor Ingeniero Justo Laureano Márquez, profesor de esta Escuela.

Ruego a ustedes tomar nota que en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberán prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito básico para sustentar examen profesional, así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se impriman en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado. Esta comunicación deberá imprimirse en el interior de la tesis.

A T E N T A M E N T E

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Acatlán Edo. de México a 8 de Octubre de 1980.


ING. ALEJANDRO RAMIREZ SECEÑA

Coordinador del Programa
de Ingeniería y Actuaría.



ENEP - ACATLAN
COORDINACION DE
INGENIERIA Y ACTUARIA

A NUESTROS PADRES

LUIS JOSE
JOSEFINA

ISSAC
LINDA

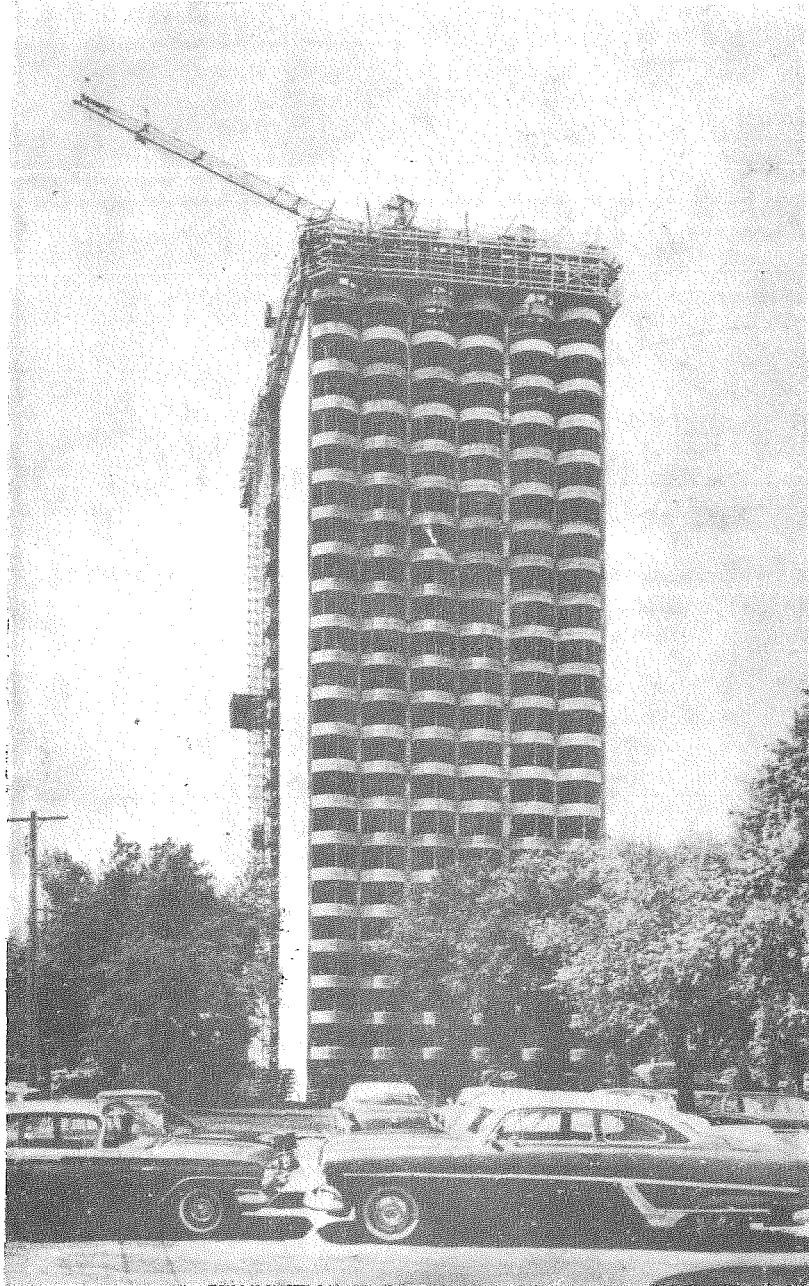
LEONCIO ANTONIO
ERNESTINA

C O N T E N I D O

I. INTRODUCCION	1
Antecedentes	5
II. PROYECTO ARQUITECTONICO	23
Descripción del Proyecto	23
III. DISEÑO ESTRUCTURAL.	25
Principios relativos al cálculo de la cimbra deslizante.	25
Memoria de cálculo para la cimbra	39
Memoria de calculo.	49
Notas de construcción	51
Tablas de cálculo del Núcleo.	54
Tablas de cálculo del Ala departamental	62
IV. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.	72
Generalidades	72
Procedimiento Constructivo.	105
Organización de Obra.	163
Presupuesto de equipo y obra.	180
V. CONCLUSIONES	183
BIBLIOGRAFIA	192



INTRODUCCION



INTRODUCCION

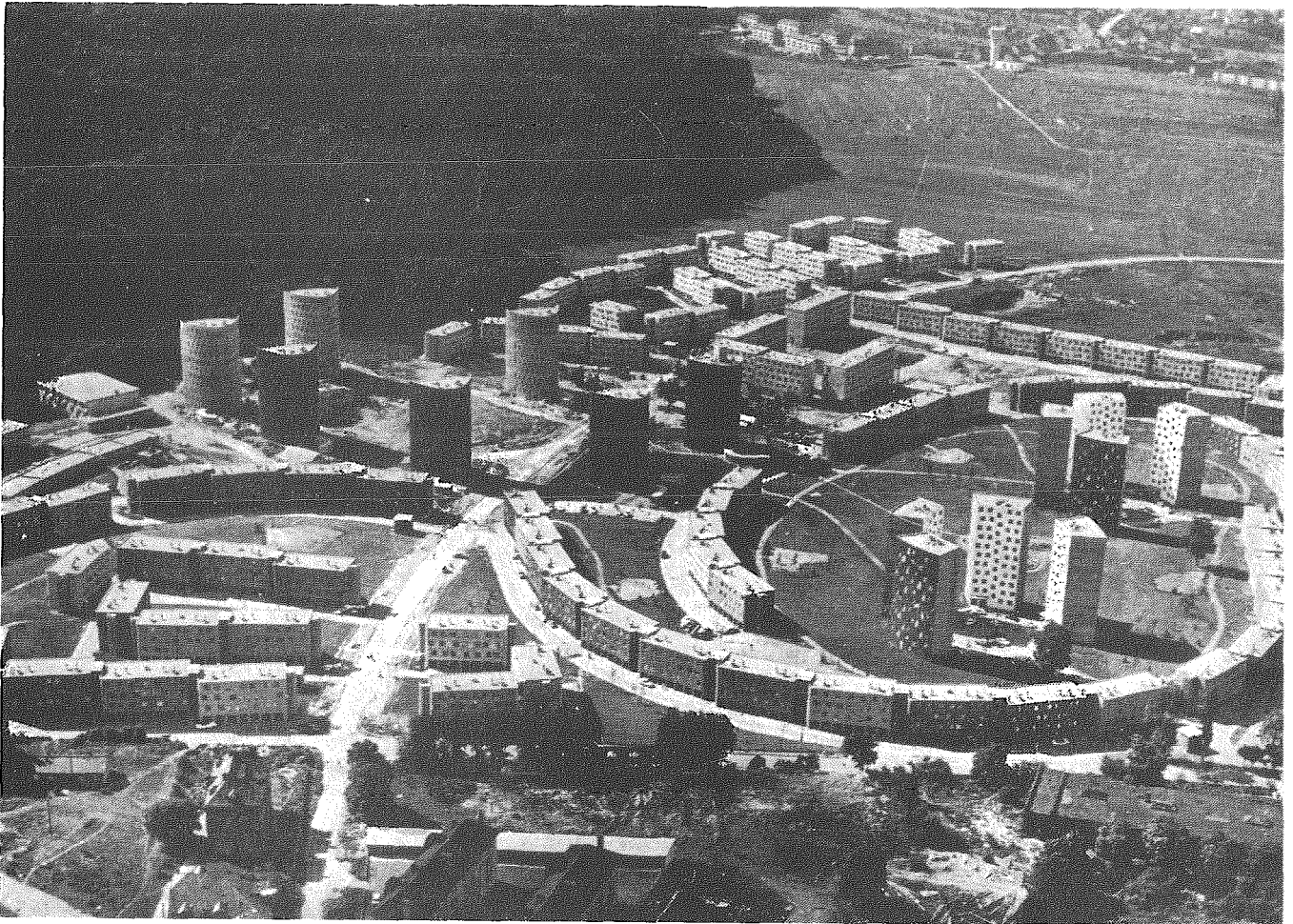
El objetivo de esta tesis tiene como finalidad presentar una de las posibles alternativas para la construcción de inmuebles urbanos, ya que debido al incremento de las tasas de población, se tienen demandas muy altas de vivienda.

En el campo de la Ingeniería Civil se conocen diferentes tipos de sistemas constructivos con relación a la edificación, en cualquier sistema constructivo que se utilice en la construcción de vivienda debe reunir necesariamente ciertas características como son: menor tiempo de ejecución, eficiencia, calidad y rentabilidad.

La Cimbra Deslizante es uno de los métodos más económicos en la construcción para estructuras altas de concreto reforzado, que tienen secciones más o menos constantes en el desarrollo de toda su altura.

Actualmente en nuestro país es poco lo que se conoce relacionado con este proceso constructivo, ya que con este procedimiento se pueden realizar muy diversos tipos de estructuras.

Una de las razones fundamentales por la cual escogemos este sistema constructivo para la solución del presente proyecto es que hemos tenido algunas experiencias satisfactorias que nos han hecho pensar en las grandes ventajas de su aplicación para la vivienda. La cimbra deslizante es conveniente porque presenta las ventajas de otros procedimientos y una más, que es el monolitismo en las estructuras de concreto, los tiempos de colado son notablemente menores y, algunas otras que más adelante se describirán con detalle. No con esto queremos decir que sea el más óptimo, ya que tiene sus limitantes como es la de que el proyecto arquitectónico se ajuste al sistema constructivo.



El empleo de la cimbra deslizante para la construcción de inmuebles urbanos, debe ser auxiliado por otros sistemas constructivos, en nuestro caso lo presentaremos aunado a las ventajas de los elementos prefabricados. Estos elementos han sido utilizados por sus posibilidades en términos de economía, versatilidad apariencia, resistencia estructural, calidad y durabilidad.

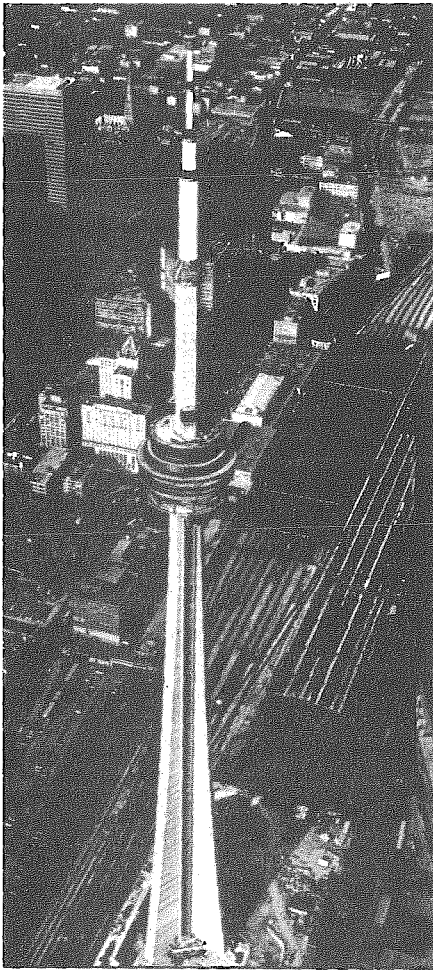
Se presentará una breve memoria descriptiva del proyecto arquitectónico, junto con el juego de planos en los cuales se justificarán los espacios y áreas destinadas a la habitación y servicios.

Se realizará un análisis estructural siguiendo el criterio de las normas y reglamentos establecidos en la actualidad.

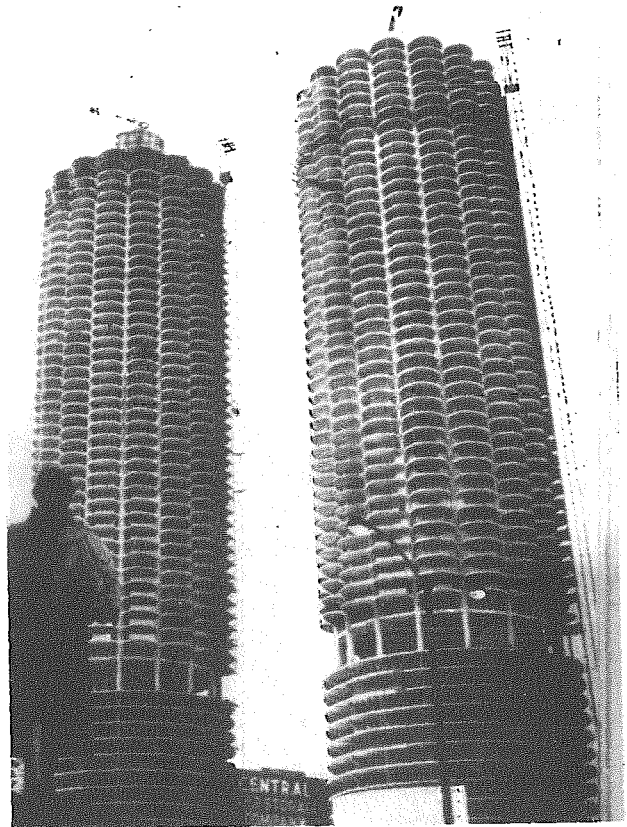
Se expondrá todo el proceso a seguir detalladamente de la construcción haciendo énfasis especial en el diseño y hechura del molde,-- prevenciones en el desarrollo de la obra, las instalaciones de los prefabricados las cuales no son interrumpidas después de que el -- molde haya sido pasado.

Se incluirá un análisis de costos en el cual se darán algunos conceptos básicos de importancia para normar criterios.

Debido a que en nuestro país hay muy poco escrito sobre Cimbra -- Deslizante, con este trabajo que presenta el proyecto de una es-- tructura destinada a la vivienda y resuelto con el procedimiento constructivo mencionado, esperamos se consideren más de cerca las ventajas y utilidad que éste nos proporciona.



Deslizado y post-tensado de
una torre en Toronto, Canadá



Edificios en la ciudad de Marina en
Chicago, E.U.A.

ANTECEDENTES

La construcción de estructuras verticales de concreto se ha venido realizando desde principios de siglo, utilizando el método convencional de cimbra estacionaria. A medida que ha pasado el tiempo los sistemas constructivos se han ido perfeccionando dando como resultado una reducción en las dimensiones de los moldes para el colado de estructuras verticales, logrando con esto un abatimiento en los costos del mismo; y consecuentemente se incrementan en la obra falsa, tendidos y surgen problemas de juntas frías, apariencia de acabados, etc.

Estos problemas motivaron a los ingenieros europeos a pensar en un molde de altura conveniente para que exista un tiempo suficiente de fraguado en la parte inferior del concreto, cuando el molde esté siendo llenado, una vez concluida la operación podrá ser levantado por medios mecánicos y con esto lograr un colado continuo, eliminando los problemas antes mencionados. Así mismo se determinó con un molde de 1.50 m. de altura y gatos mecánicos de tornillo, espaciados en tal forma que son capaces de romper la fricción que se origina entre el concreto fresco y las paredes del molde, y lograran así los resultados deseados.

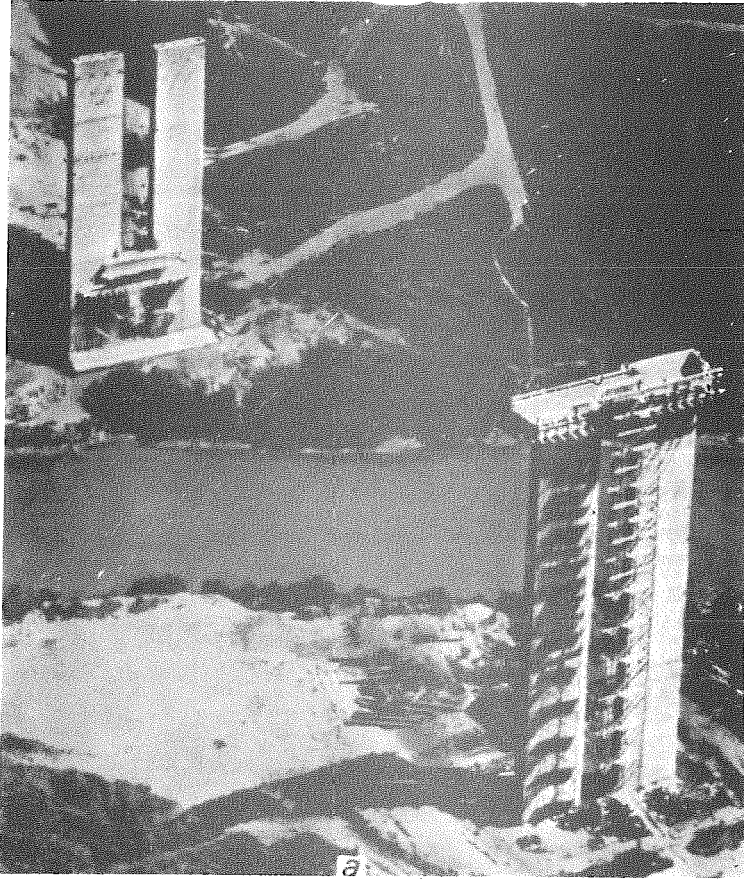
Los gatos son diseñados de tal forma que jalan el molde hacia arriba apoyándose en una varilla lisa y redonda que son desplazadas desde la cimentación hasta la altura final de la estructura. A este proceso constructivo se le denomina Cimbra Deslizante.

El método se utilizó durante varios años pero cuando se tenían obras de mayor magnitud donde existían más de cien gatos, comenzaron los problemas debido a que un operario manejaba 4 ó 5 gatos a la vez, y se tenía que contratar 20 personas por cada turno de trabajo; como consecuencia, no todos los gatos levantan al

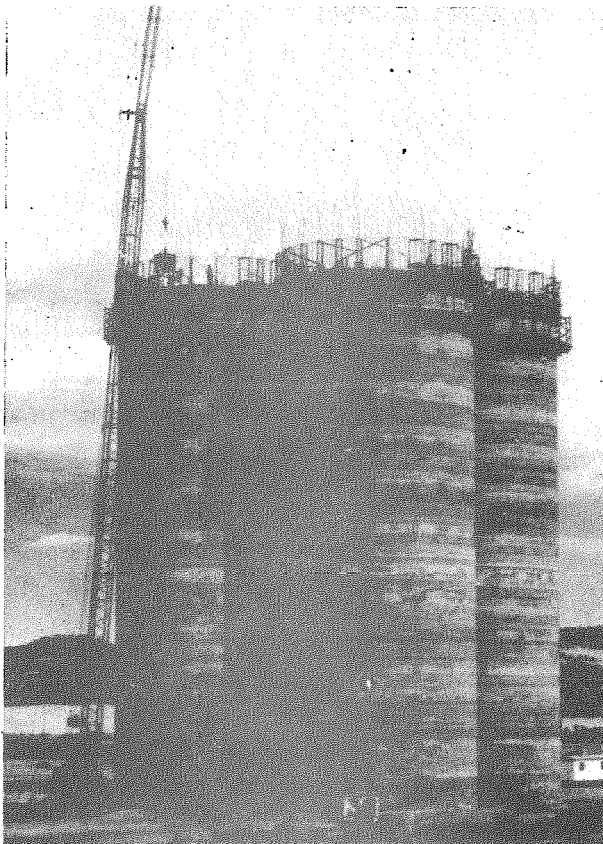
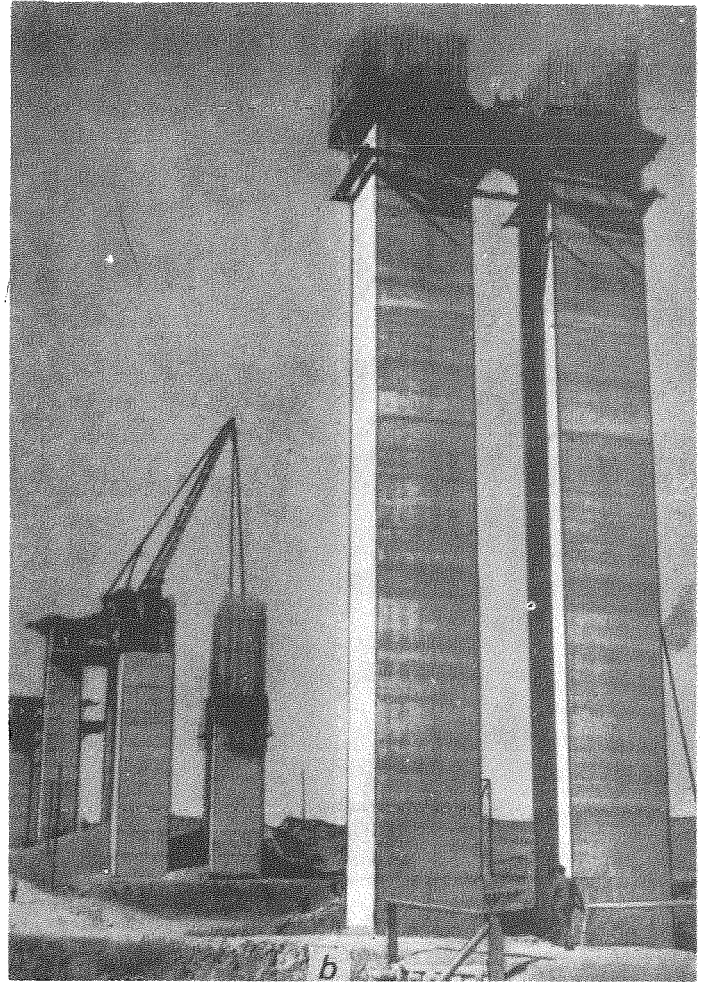
mismo tiempo la cimbra, provocando deformaciones e irregularidades tanto en el acabado como en el molde, causando desplomes y giros en la estructura. Este problema junto con el de la contratación del personal dieron como resultado el idear sistemas automatizados para el deslizado.

Este procedimiento se ha utilizado para diferentes estructuras tales como:

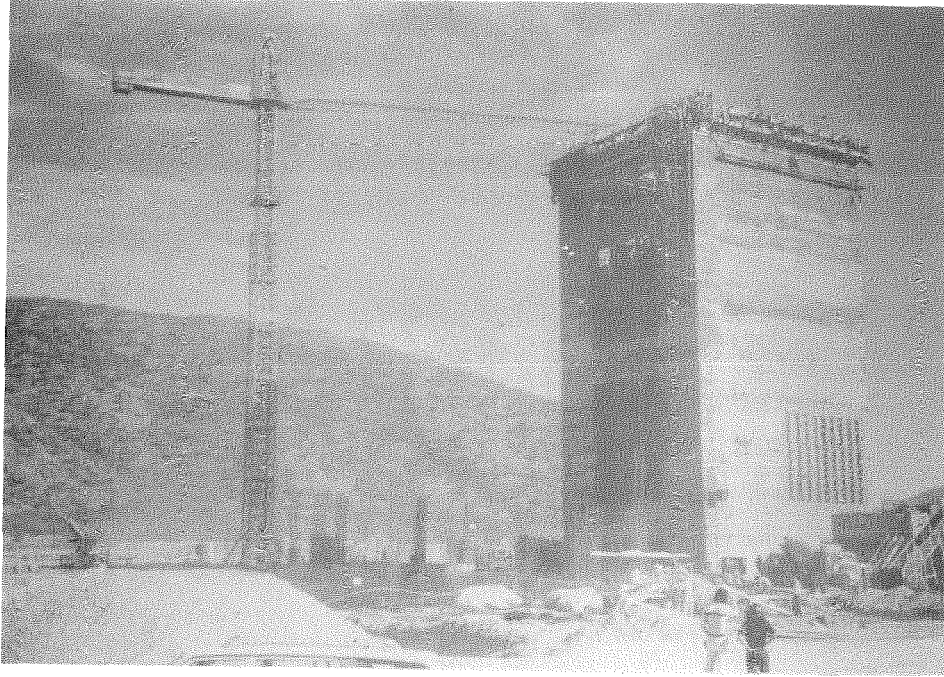
- Silos en baterías sencillas
- Silos en baterías múltiples
- Pilas para puentes
- Torres para malacates
- Torres para tanques de almacenamiento elevados
- Revestimiento para lumbreras de túneles y minas
- Pozos de oscilación
- Torres de radio comunicación
- Lumbreras para bases de lanzamiento de proyectiles
- Torres telescópicas para faros
- Chimeneas:
 - a) Truncocónicas
 - b) Con generatrices hiperbólicas
- Cortinas para presas
- Escudos para reactores atómicos
- Revestimiento para cortinas en presas
- Torres de refrigeración
- Torres de toma en presas
- Estructuras abiertas de concreto destinadas a :
 - a) Uso habitacional
 - b) Oficinas
 - c) Industrias
 - d) Cubo de elevadores de edificios
 - e) Núcleo de servicios sanitarios , escaleras y cualquier estructura donde inicialmente se contemple el uso de los sistemas deslizantes.



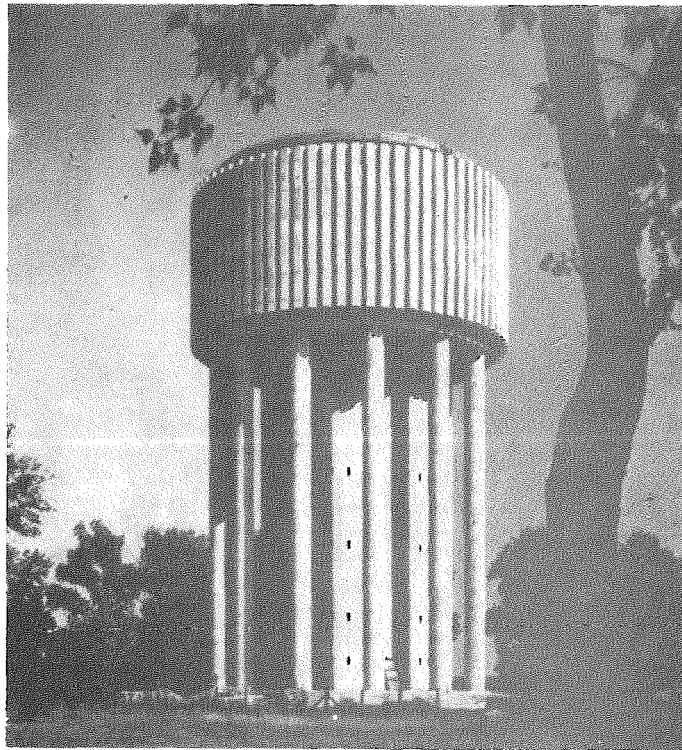
Ejecución de pilas gemelas para puentes. a) Pilas de un puente en Suiza. b) Pilas del viaducto Catusa, Rumania.



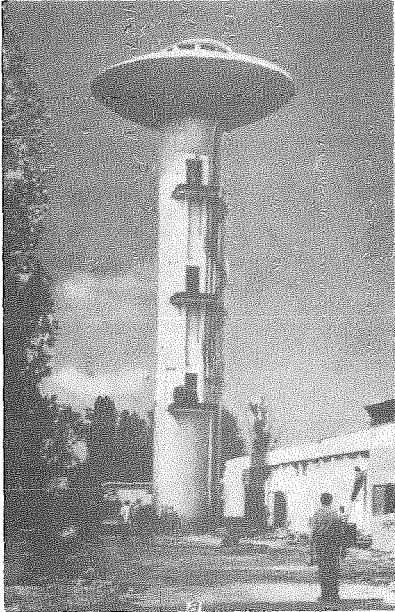
Ejecución de Silos para almacenamiento en Arizona.



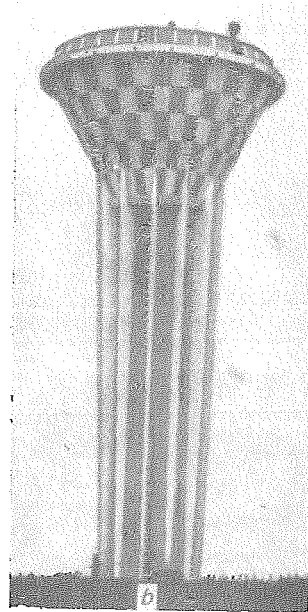
Torre para un precalentador en Hermosillo, Son.



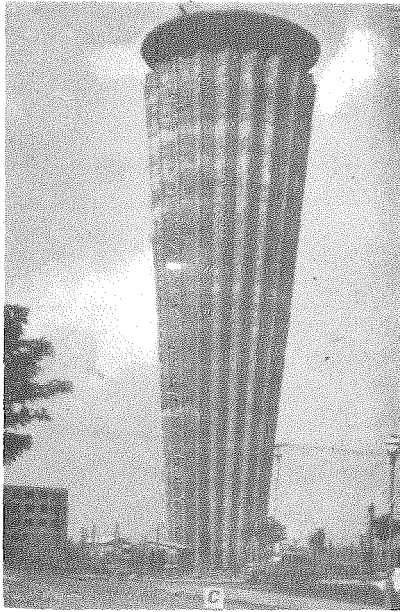
Tanque elevado en Hungría



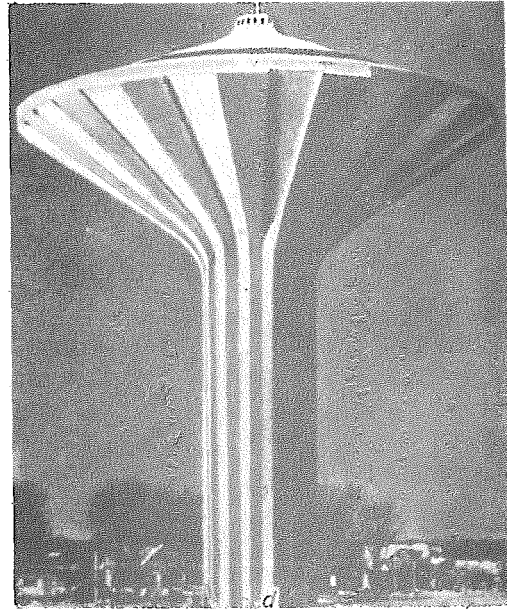
Rumania



Rumania

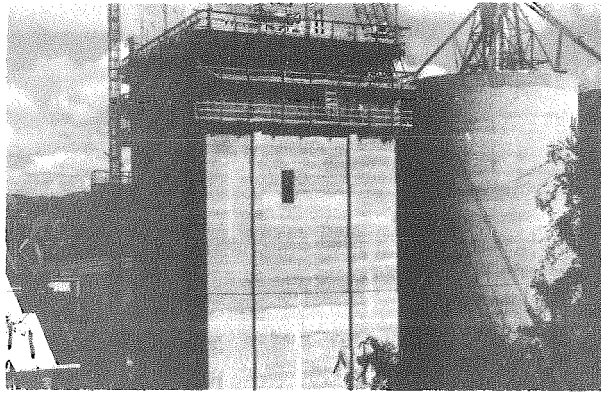


Hungría

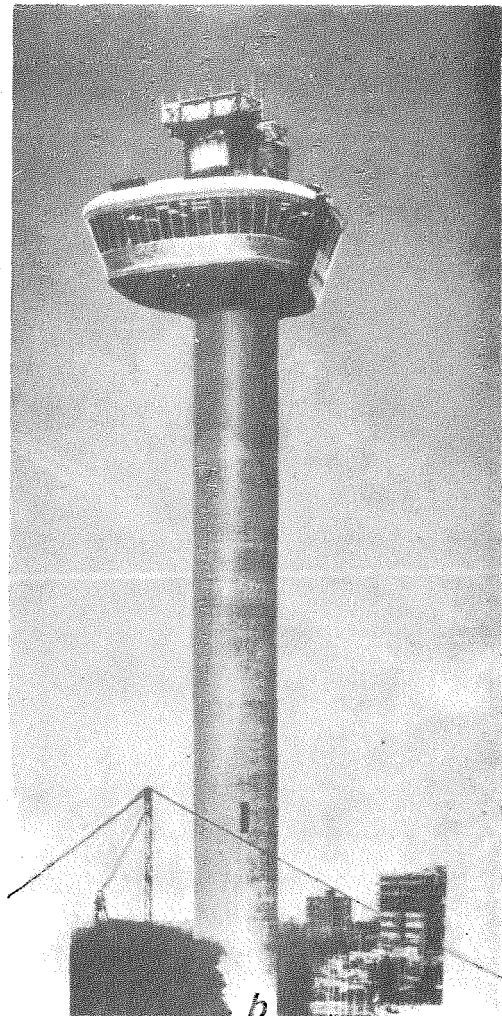
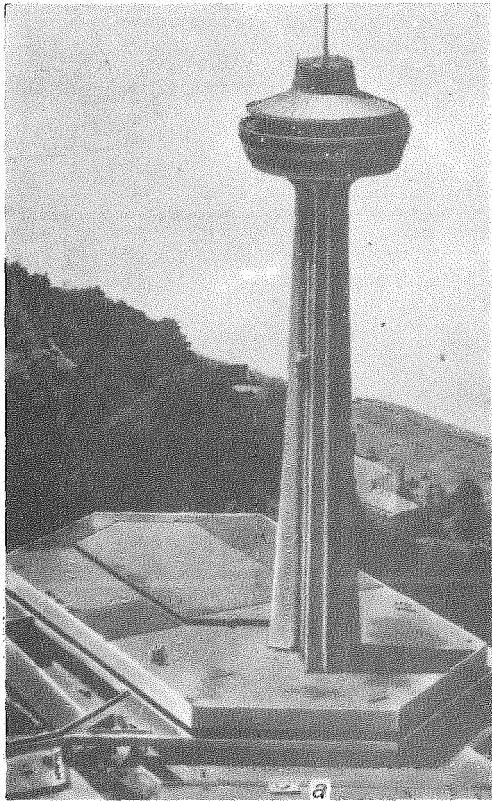


Orebro (Suecia)

TANQUES ELEVADOS CONSTRUIDOS CON
CIMBRA DESLIZANTE.

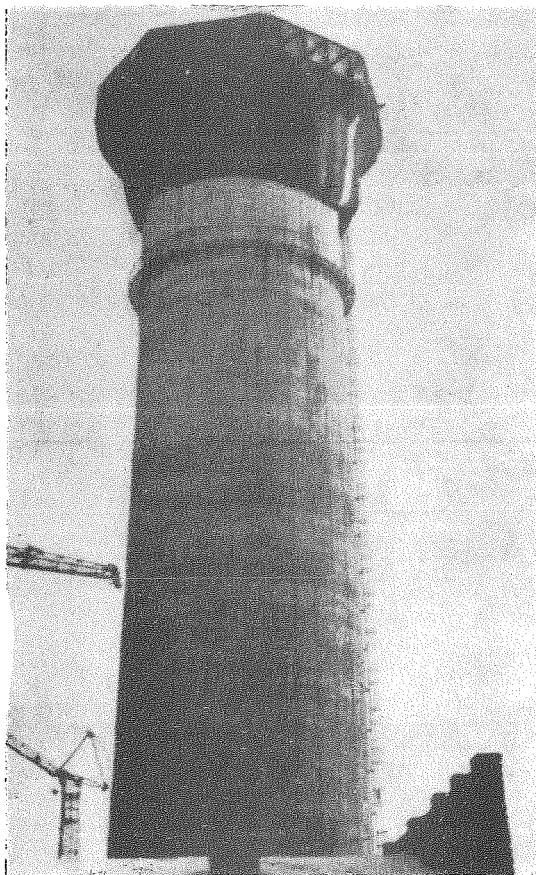


Torre para malacates

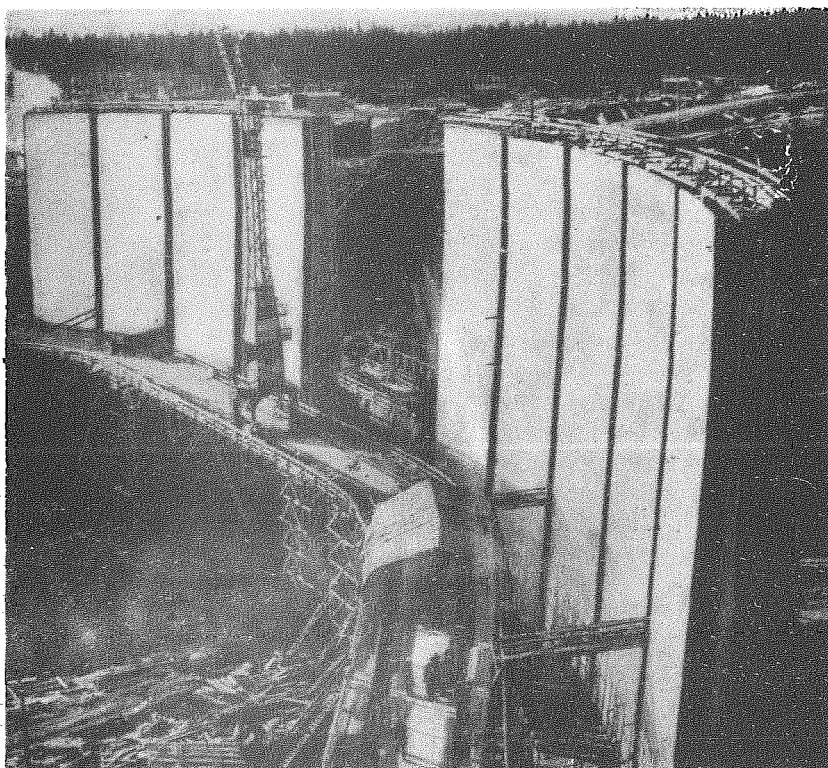


Torres panorámicas

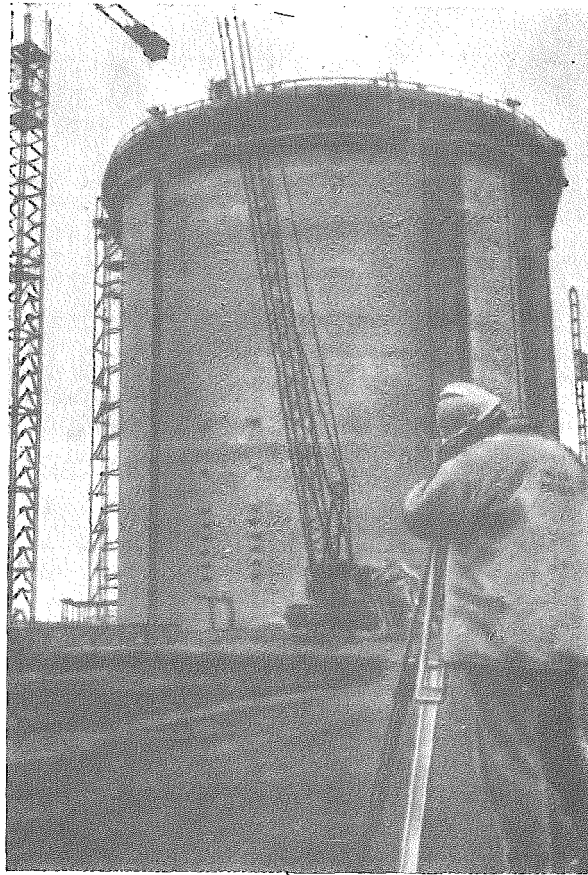
a) torre del Niágara, b) Torre en Rotterdam



Construcción de una chimenea.



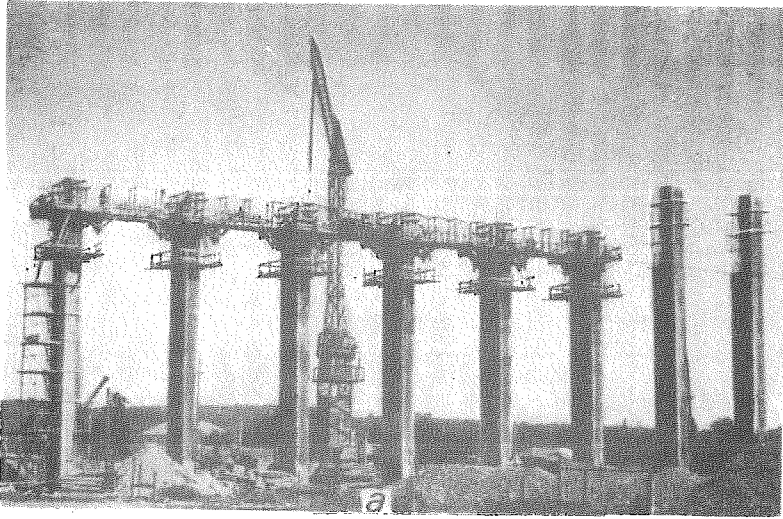
Cortina de una presa durante su ejecución.



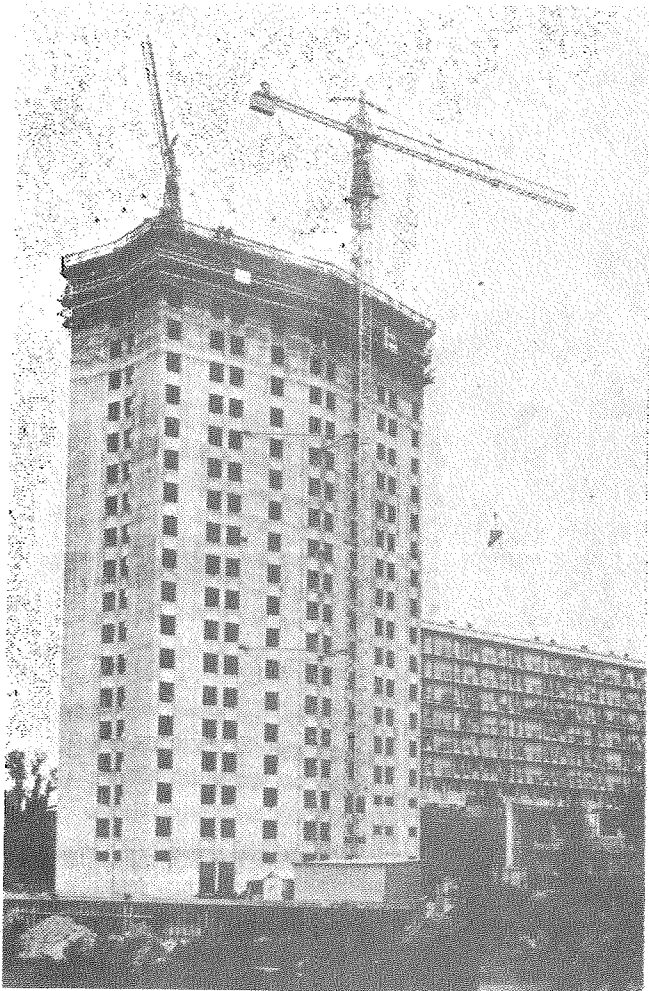
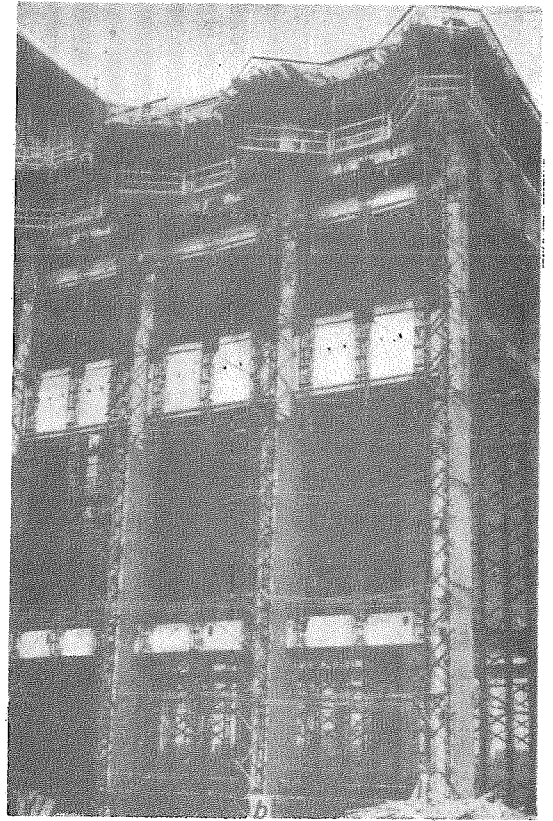
Reactor nuclear ejecutado con cimbra deslizante en Canadá.



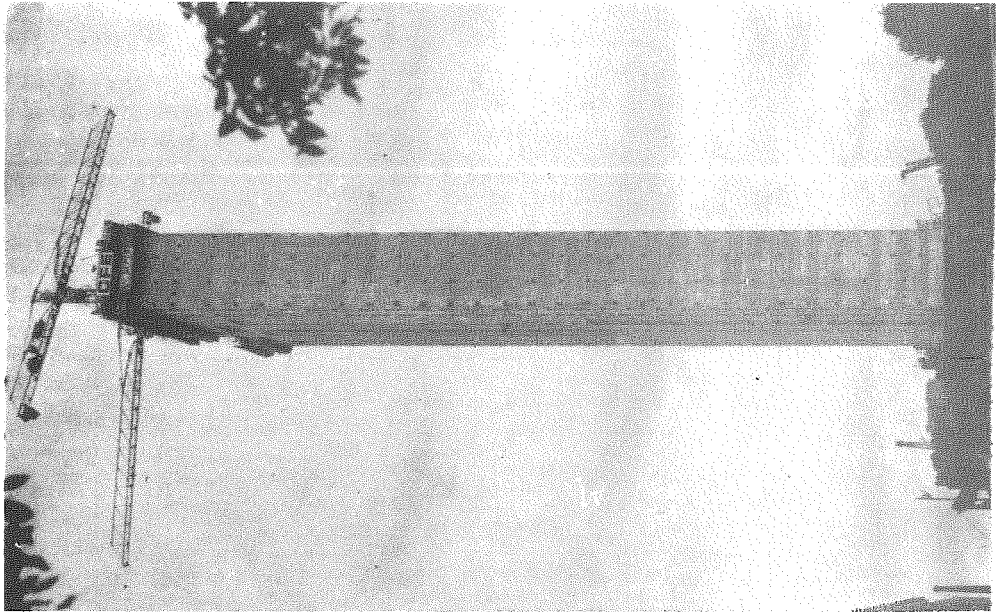
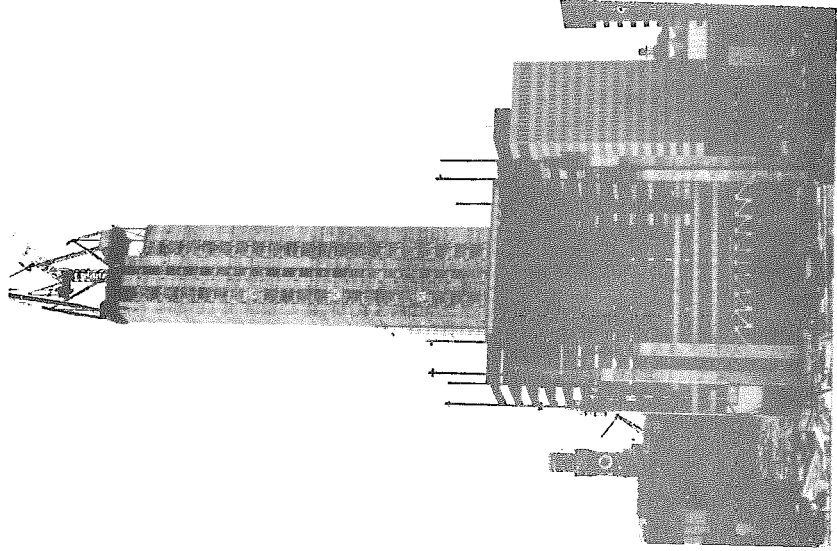
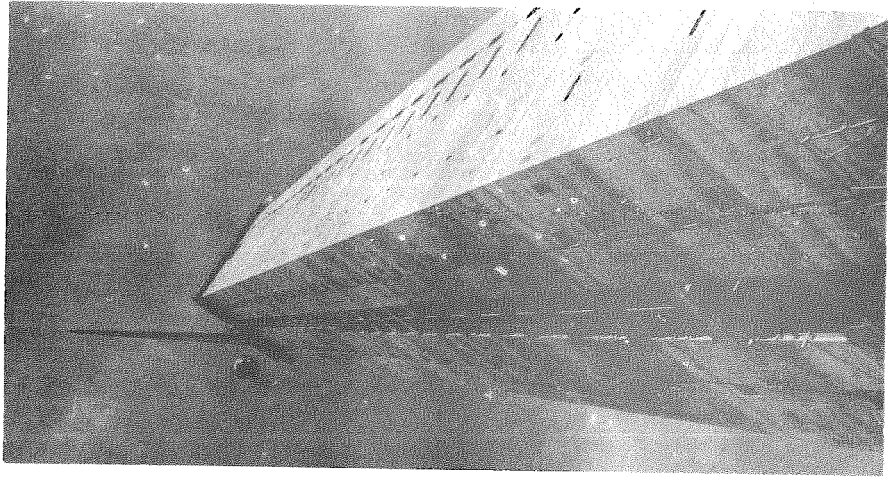
Edificio de viviendas en Bucarest



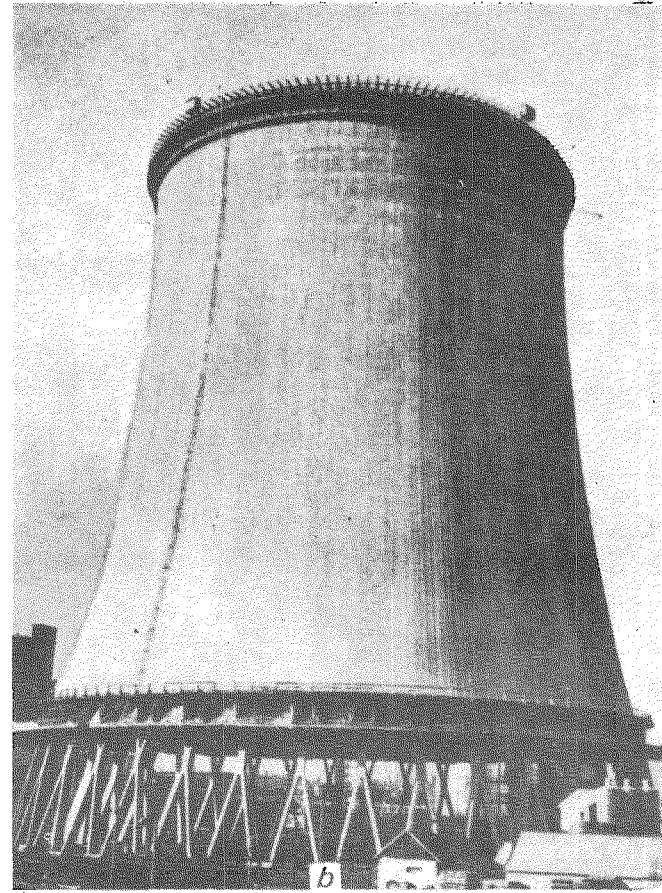
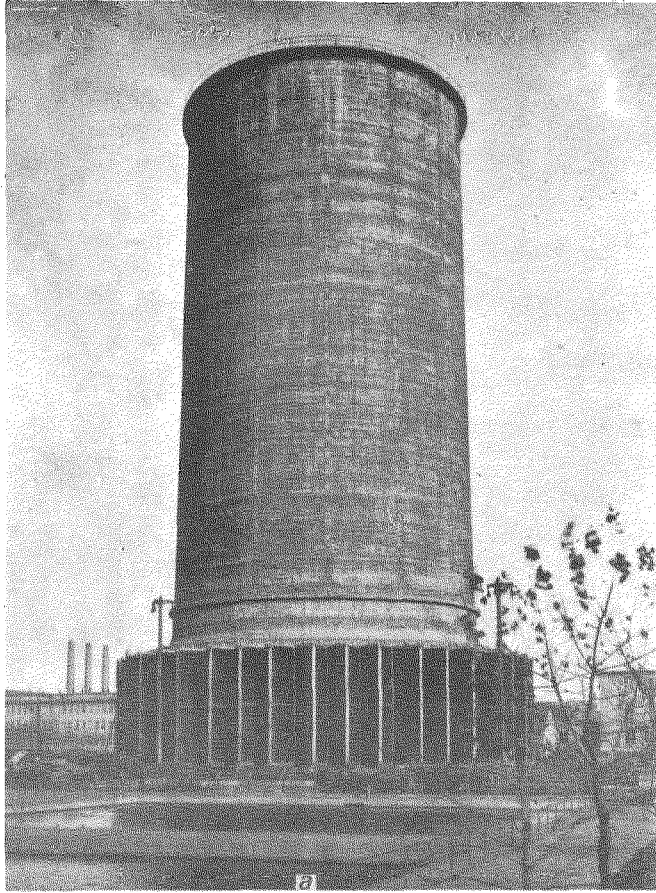
Soportes y muros de construcciones industriales. a) Soportes de concreto en una fábrica de cemento en Rumania. b) Paredes de edificios industriales en Alemania.



Ejecución de un edificio con cimbra deslizante.



Núcleos centrales de edificios de viviendas.



Torres de refrigeración construidas en Hungría
a) torre troncocónica, b) torre hiperbólica

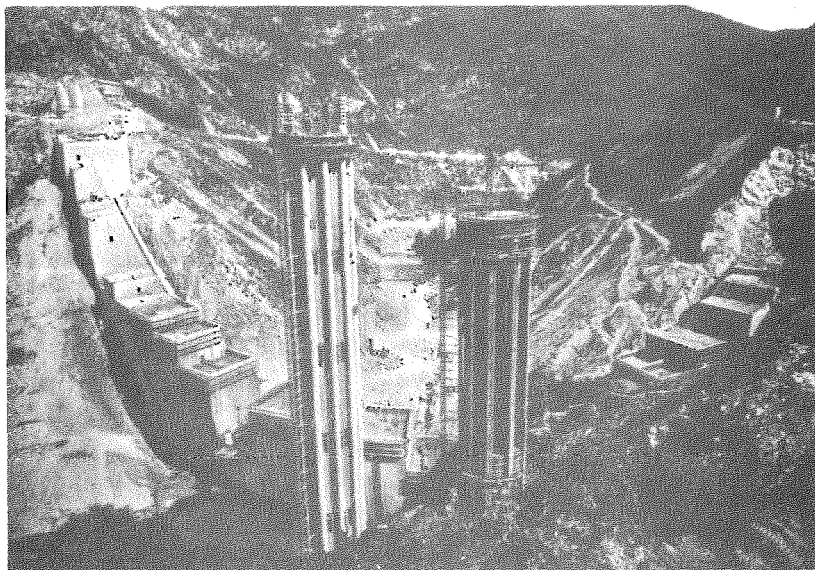
Es recomendable el uso de esta técnica para obras industriales que tengan una altura superior a 15 m. y una sección horizontal constante; actualmente se utilizan moldes de 1.0 a 1.2 m de altura para realizar el colado total. Sin embargo cuando son menores de 15 m. y son repetitivas es factible utilizar este sistema ya que con un sólo molde se pueden colar varias estructuras abatiéndose los costos notablemente.

Desde el punto de vista de su forma de ejecución, se puede dividir en dos grupos:

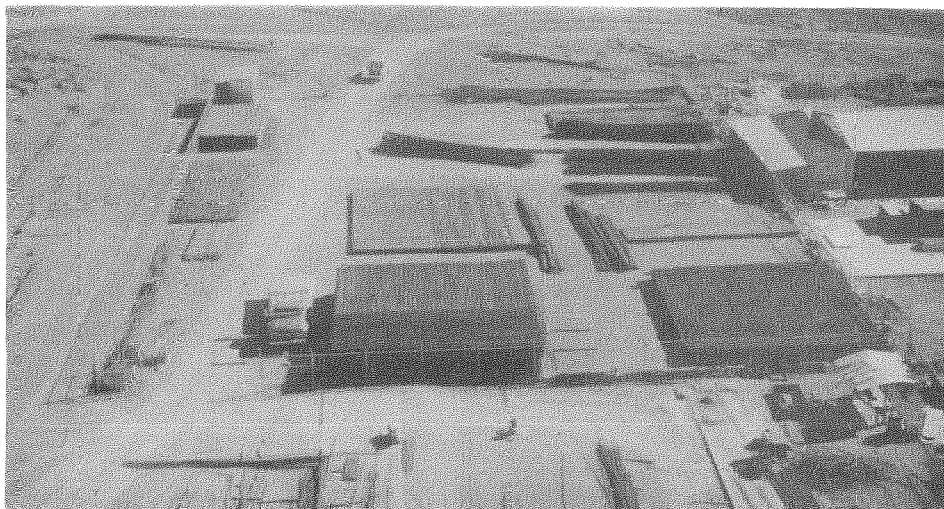
- a) Construcciones ordinarias
- b) Construcciones especiales

En las construcciones ordinarias con cimbra deslizante todas las obras tendrán una sección constante, en los muros se podrán tener aberturas para puertas, ventanas y las que el proyecto requiera.

Las construcciones especiales son los proyectos que no cumplen las condiciones del tipo anterior, estas obras se adaptarán a las condiciones específicas de cada una.



Torres de toma en el embalse de la central hidroeléctrica de Susqueda (España)



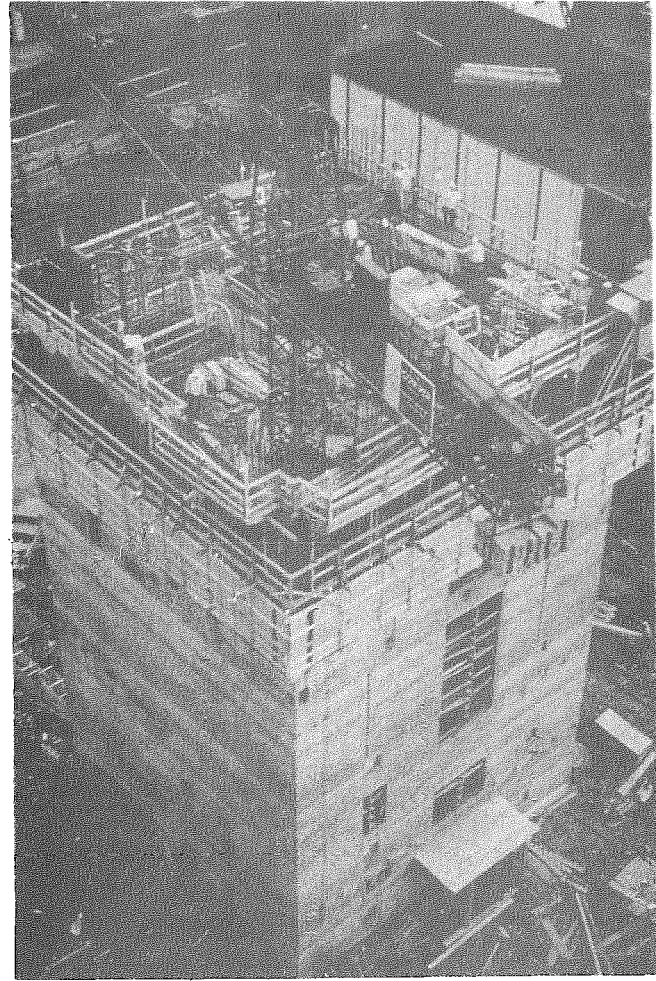
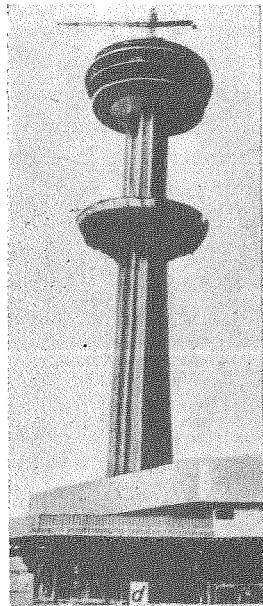
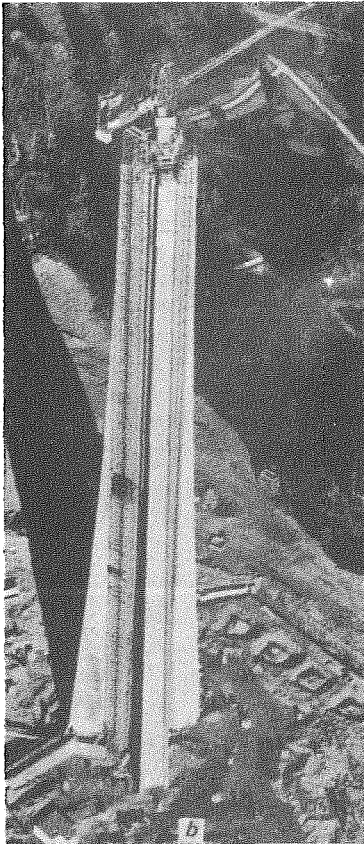
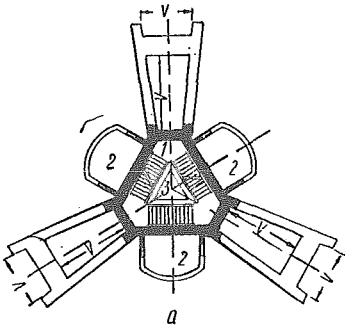
Almacenamiento de varilla

Las ventajas de la construcción con cimbra deslizante incluyen, un ahorro considerable de madera en comparación con sistemas convencionales, la obra falsa es innecesaria, el tiempo de colado es reducido comparado con la construcción con cimbra estacionaria, puesto que se realizan numerosas operaciones que en otros métodos se hacen sucesivamente lo que conduce a una notable reducción del plazo de ejecución; se consigue una gran velocidad en el colado, que no puede ser alcanzada por ningún otro procedimiento constructivo; se alcanza una calidad superior de obra, como consecuencia de su monolitismo lo que permite economía sensible de armaduras, el costo adicional del trabajo de noche y otras condiciones son generalmente compensadas con la disminución principalmente de los gastos indirectos y de la disminución en muchas ocasiones de los réditos de amortización de la obra.

El método exige una serie de condiciones para su aplicación:

El proyecto debe ser hecho por Técnicos competentes que conozcan a fondo el método; la ejecución de las obras debe ser dirigida por ingenieros competentes que hayan aplicado el método y adquirido los conocimientos y experiencias indispensables para la reaa

Plataforma de trabajo de una
cimbra deslizante y torre
para un núcleo de edificio.



Torre panorámica con pilastras
de sección variable en las Cata-
ratas del Niágara.

a) sección de la base de la torre,
b) torre deslizada, c) elevación de la
cimbra de la plataforma inferior de la
cúpula, d) descenso de la cimbra metá-
lica de la plataforma inferior de la
cúpula después del colado., 1. cajón
de escaleras, 2. cajones de ascensor
de la torre, 3. núcleos de concreto
colocados después de la construcción
de las paredes exteriores, V. dimen-
siones variables con la altura.

lización de obras de este género; se debe disponer de equipo especial y personal especializado para la elevación del molde; se dispondrá de personal en número suficiente para asegurar la continuidad del trabajo de día y de noche, en 2 ó 3 turnos; los moldes deben ser fabricados y montados con gran exactitud; todo el personal ejecutará cuidadosamente los trabajos que les son asignados y las disposiciones de la dirección de la obra; cualquier negligencia o indisciplina puede tener consecuencias graves, dado el ritmo excepcional de ejecución.

La construcción de un inmueble no se considera de la misma manera que la de una obra industrial. Los muros deberán ser continuos en toda la altura del inmueble, tomando en cuenta los sistemas de piso con el fin de evitar modificaciones en el molde.

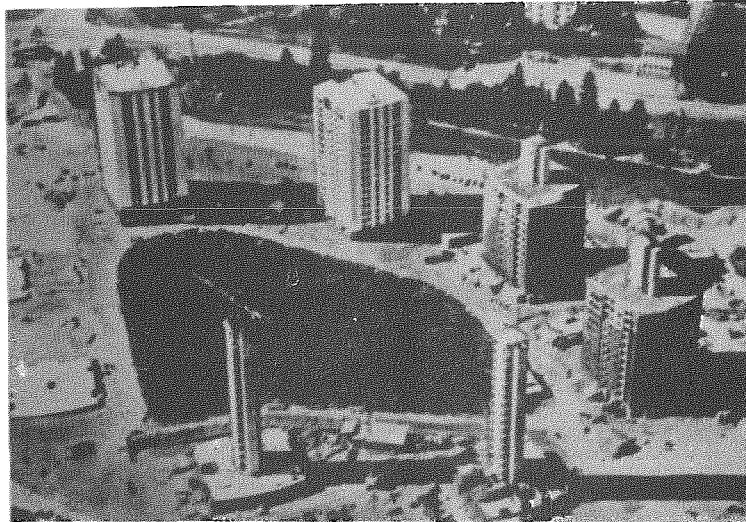
En inmuebles de gran altura, superiores a 50 m. se podrá admitir uno o varios cambios de espesor de muro, pero es conveniente no dar un espesor menor de 15 cm.

La mayoría de las estructuras para edificios de una cierta importancia tienen un núcleo central de servicios en el cual se ubican los cubos de elevadores, escaleras, ductos de servicios, y en donde para su realización se considera conveniente utilizar el procedimiento de cimbra deslizante.

Desde antes de la terminación de la cimentación se podrá proceder a realizar este núcleo y una vez terminado se puede instalar escaleras provisionales o sino las definitivas con piso provisional dando así la facilidad al personal para la construcción, ganando tiempo y disminuyendo los riesgos por accidentes. Cuando se tienen más de 20 niveles se puede instalar un ascensor de personal y en la parte superior de este núcleo un equipo de elevación de materiales para facilitar aún más el trabajo.

Esta técnica de construir primeramente el núcleo central con cimbra deslizante, puede ser un complemento a otras técnicas de cons

trucción, tales como las cimbras metálicas, estructuras metálicas, elementos prefabricados, etc., constituyendo así, la columna vertebral de la obra sobre la cual se vienen a ensamblar los otros elementos del edificio.



Edificios de viviendas construídos por el método Skarne en Taby (Suecia)

El deslizado diario será de 3 m a 6 m, el armado, colado y deslizado será continuo durante las 24 horas. Las interrupciones en el deslizamiento de la cimbra son posibles adoptando las medidas apropiadas pero no son recomendables. La velocidad de este método no puede ser alcanzada por ningún otro procedimiento constructivo.

Para evitar que se presenten agrietamientos en la superficie de los muros, se deslizarán de 5 cm. a 30 cm. por hora dependiendo del endurecimiento del concreto, sin embargo, tenemos conocimiento de que en la construcción de las 5 lumbreras de la presa La Angostura se lograron velocidades hasta de 80cm/hr.

Se asegurará también el recubrimiento teórico de las varillas en cualquier punto del muro.

En cualquier clima es deseable que las temperaturas que se registren durante la operación de un colado con cimbra deslizante sean dentro de los límites de + 10°C a + 32°C. En nuestra investigación tuvimos noticias que en Ciudad Sahagún y en Toluca se realizaron colados con temperaturas de hasta -11°C., valiéndose de la utilización de agua caliente a 60°C y para la protección posterior hasta una altura de 4 m. de la estructura por medio de plásticos, con ésto quedaba protegida contra cualquier helada que se pudiera presentar durante el tiempo de fraguado inicial y fraguado final. A temperaturas inferiores a + 4°C se producen transformaciones en el estado físico del agua que influyen en el endurecimiento del concreto, provocando una serie de transformaciones, tanto en el proceso de hidratación como en la estructura de la mezcla del concreto, tales como:

- La interrupción total o parcial de las reacciones de hidratación del cemento en el concreto.
- Debilitación del concreto en la fase de fraguado inicial o en los primeros días de su puesta en obra, a causa del aumento del volumen de agua en el estado sólido en relación con su volumen en el estado líquido.
- Reducción de la adherencia entre el cemento y los agregados como consecuencia de la formación de un hielo cristalizado en la superficie de estos últimos; el hielo produce pérdidas de resistencia importante en el concreto y reduce su adherencia al armado.
- La temperatura mínima del concreto fresco, al verterlo en el molde, debe ser al menos de 15°C.

En los casos de clima cálido, tenemos noticias que se han colado estructuras en Hermosillo, Mexicali, Los Mochis, Mérida, con temperaturas mayores de 42°C, en estos casos el contratista ha utilizado el hielo en polvo como parte del agua necesaria para la mezcla del concreto, se protegen los agregados y el refuerzo metálico de los rayos solares y cuando ésto no ha sido posible se trabaja exclusivamente durante turnos nocturnos.

En Rumania, el método de cimbra deslizante se aplicó por primera vez en obras de edificación a fines de 1960, cuando se construyeron tres hoteles de 11 plantas en Mamaia, en un nuevo complejo de casas de reposo, dado el carácter estacional de estas construcciones, todos los muros se hicieron con concreto normal. La experiencia de Mamaia ha confirmado la posibilidad de emplear la cimbra deslizante en obras de edificación, permitiendo ejecutar las paredes y gran parte de los prefabricados, para una superficie total de 30,000 m² en tres meses solamente, lo que no habría sido posible por ningún otro método. Se demostró así que la rapidez y eficiencia del método se conservan también en edificación y aumentan con el número de obras repetidas y con la especialización del personal.



PROYECTO ARQUITECTONICO

DESCRIPCION DEL PROYECTO

MEMORIA DESCRIPTIVA

El edificio estará en el terreno ubicado en Av. Universidad -- esq. Av. Coyoacán en la colonia Xoco, zona clasificada como de transición (zona II, D.F.)

El proyecto se desarrolla de la siguiente manera: Es un edificio habitacional, de diez niveles cuya planta es cruciforme, albergando 4 departamentos por nivel, y concentrando los núcleos de servicio, elevadores y circulaciones verticales en el centro del mismo.

Cada departamento tiene 2 recamaras c/closet, estancia, cocina, 1 1/2 baños, y patio de servicio desarrollados en 83.71 M2.

Su estructura esta compuesta a base de muros de carga de concreto reforzado de 15 cm. de espesor construidos por el sistema de cimbra deslizante, y losas prefabricadas de spancrete.

La forma del edificio obedece a una optimización del sistema -- constructivo, construyéndose primero el núcleo central, posteriormente una ala del edificio y finalmente la otra, logrando de esta manera la mejor utilización de la cimbra y abaratamiento en el costo.

El núcleo central consta de 2 elevadores con capacidad de 8 personas (560 Kg c/u), uno de ellos dará servicio a pisos nones - y el otro a pisos pares; y escaleras con servicio a todos los niveles.

Los servicios del edificio (baños, cocinas) quedan orientados al norte y al sur del mismo, quedando estos concentrados en 4 núcleos de 10 departamentos c/u.

Las instalaciones van por debajo de la losa de entrepiso, cubiertas por el falso plafón en baños y cocinas, y aparentes para ser visitadas en el patio de servicio.

ACABADOS

En las áreas de circulación común los muros serán de concreto -- aparente martelinado, pisos de loseta asfáltica y falso plafón de metal desplegado con yeso y acabado con tirol de pasta rústico.

En los departamentos los muros tendrán un recubrimiento de tirol planchado de pasta, falso plafón a base de metal desplegado y -- yeso, acabado con tirol rústico (excepto en baños y cocinas) con piso de loseta vinílica.

La cocina llevará un lambrín de azulejo de 11 x 11 cm. y piso de loseta de granito de 30 x 30 cm. grano 12.

Los baños llevarán lambrín y piso de azulejo de 11 x 11 cm. en color y los muebles serán de modelo troyano de Vitromex en color con accesorios y mezcladoras cromadas línea económica.

La carpintería es a base de puertas de tambor de triplay de pino de 4 mm. de espesor

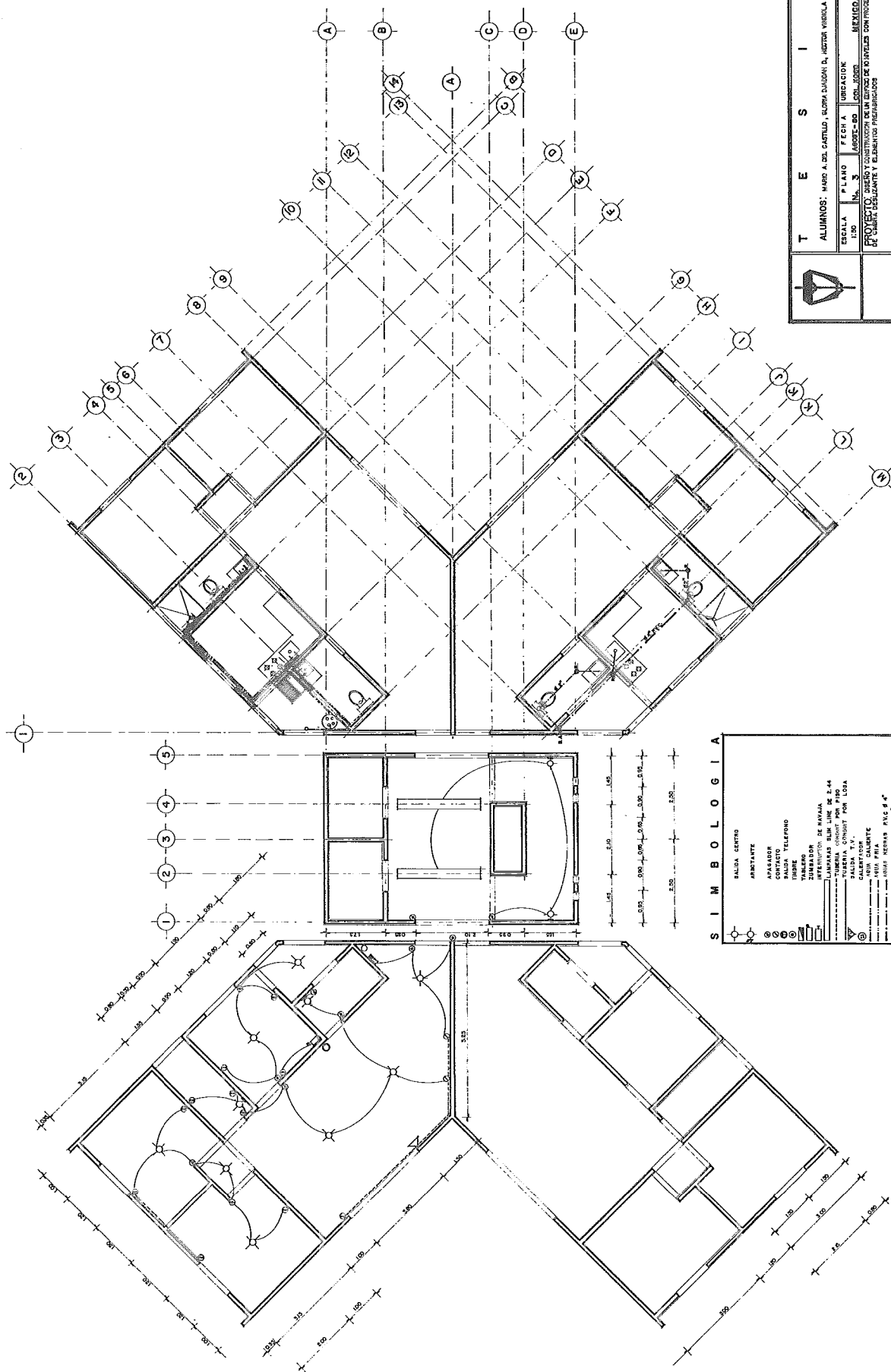
La herrería es estructural con lámina de calibre no. 18 ahogada en muros tanto en los departamentos como en el núcleo de circulaciones.

La estancia tiene una terraza prefabricada anclada al muro, a la cual se tiene acceso a través de un cancel de piso-techo, dicha terraza tiene una jardinera de ornato con el objeto de proporcionar vista tanto interior como en la fachada del edificio.



CORTE LONGITUDINAL

	T E S I S			
	ALUMNOS: MARIO A. DEL CASTILLO, GLORIA DJADDAH, D., HECTOR VINDIOLA C.			
	ESCALA 1:100	PLANO No. 2	FECHA AGOT-80	UBICACION: COL. XOCO MEXICO, D.F.
PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN EDIFICIO DE 10 NIVELES CON PROC. DE CIMBRA DESLIZANTE Y ELEMENTOS PREFABRICADOS.				
E . N . E . P . A C A T L A N U . N . A . M .				



T E S I S	
ALUMNOS: MARIO A. DEL CASTILLO, ROMON GARCIA D., HECTOR VIEROLA C.	
ESCALA	FECHA
1:50	1953-54
PLANO	UBICACION
No. 3	COL. ROMA
PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DELA EDIFICACION DE UN PAVILLO DE EXHIBICION DE CUANTO DEBILITANTE Y ELEMENTOS PREPARACIONES	
E. N. E. P. N A C A T L A N	

S I M B O L O G I A	
	SALA CENTRAL
	AMBIENTE
	PASADIZO
	CONTACTO
	TELEFONO
	PUERTA
	VENTANA
	MUEBLES
	LINEAS DE 2.44
	TUBERIA
	SALA T. 1./
	CALEFACCION
	AGUA FRIA
	PUERTA DE 4'
	PUERTA DE 2'



DISEÑO ESTRUCTURAL

PRINCIPIOS RELATIVOS AL CALCULO DE
LA CIMBRA DESLIZANTE.

En el cálculo de una cimbra deslizante hay que procurar que en el conjunto se establezca un reparto uniforme de las condiciones a las cuales están sometidas las diferentes piezas que componen el molde, de manera que los yugos estén sometidos, tan uniformemente como sea posible, a cargas centradas de manera que se evite su vuelco.

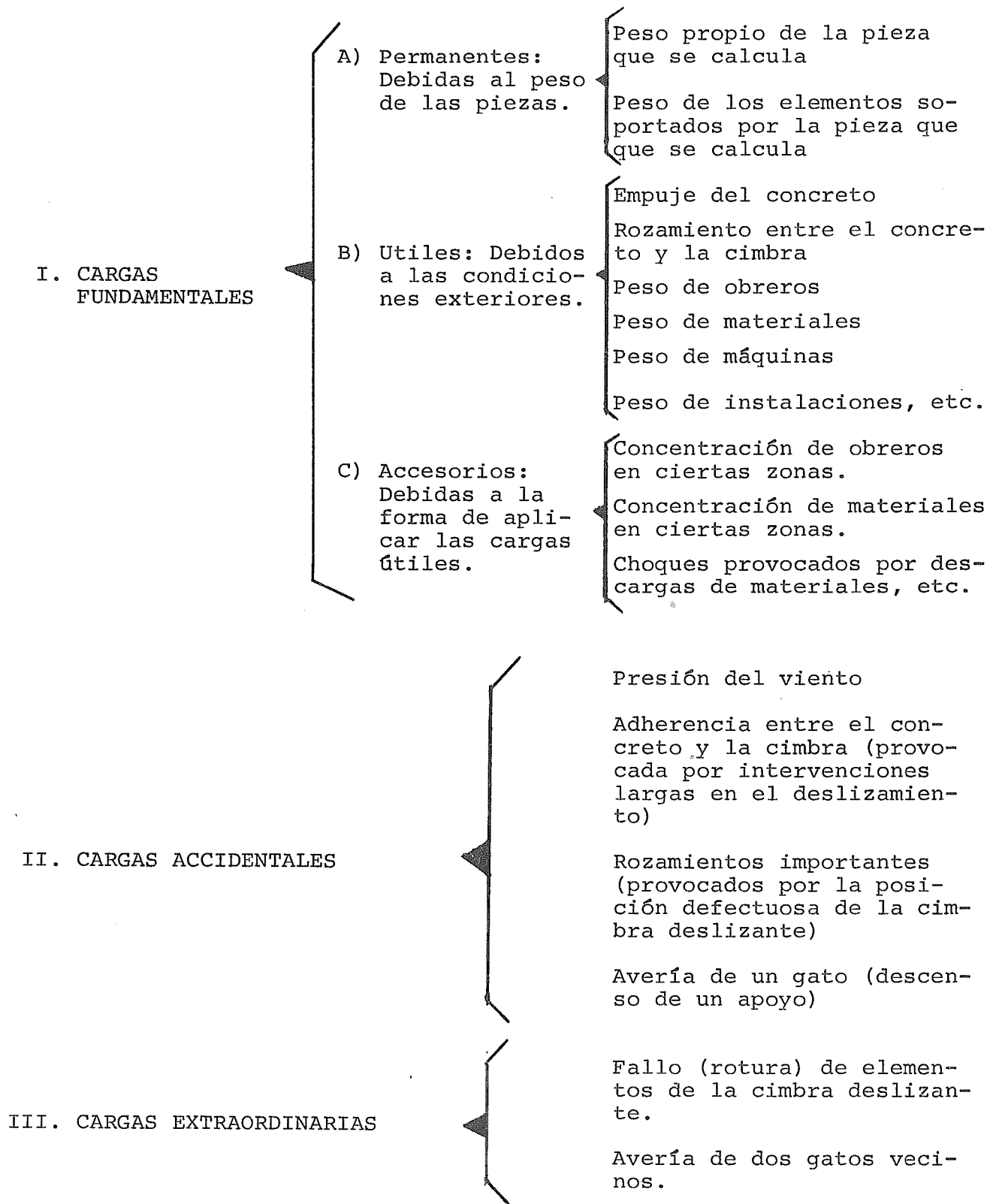
Los gatos se distribuirán de tal forma que no atraviesen las aberturas de las paredes, que estén cargados tan uniformes -- como sea posible y que en todo caso los esfuerzos axiales no excedan su capacidad de elevación ni las cargas admisibles -- de las barras.

Para la disposición de yugos se tendrán en cuenta la circulación de hombres y materiales.

Las cargas que actúan sobre las diferentes piezas de la cimbra y las tensiones que resulten se calcularán de acuerdo -- con las normas oficiales vigentes.

Las tensiones máximas, coeficientes de seguridad y deformaciones admisibles serán las consideradas para obras definitivas.

- a) Clasificación de las cargas. Las cargas que actúan sobre la cimbra deslizante pueden -- ser clasificadas como se indica en el si--- guiente cuadro:



Los cálculos se harán de acuerdo con las normas oficiales vigentes, teniendo en cuenta las combinaciones normales y extraordinarias de cargas, que serán tenidas en consideración en función de las situaciones reales que pueden aparecer durante la ejecución de la obra.

- b) Cálculo de los paneles. Los paneles de la cimbra deslizante se calcularán para resistir a la acción combinada de las cargas horizontales y verticales, y se dimensionarán de tal forma que resistan en todas las secciones a los momentos flexionantes y fuerzas axiales y cortantes debidas a las cargas. Las deformaciones de los paneles bajo la acción de las cargas estarán dentro de los límites admisibles, de manera que no se modifiquen las dimensiones de los elementos de concreto proyectados, ni la inclinación de los paneles.

Las cargas que provienen del peso propio de los paneles, del peso de las plataformas, así como del peso de los hombres, materiales, máquinas e instalaciones y las cargas debidas a la concentración de hombres o materiales en ciertas zonas, se evaluarán en cada caso en función de la situación de cada uno de los moldes y sobre la base de datos técnicos conocidos.

El empuje del concreto en procesos de fraguado sobre el molde depende de una serie de factores, los más importantes son:

- El espesor de las capas de concreto.
- La forma de compactar el concreto (a mano o mecánicamente, por vibración).
- La profundidad a la que el concreto se despega del molde la cual depende de la velocidad de deslizamiento, de la consistencia del concreto, de la calidad del cemento, de la temperatura durante la preparación y fraguado, etc.
- El espesor del muro.

A causa de la amplitud de los límites de variación entre éstos factores, no es posible determinar con precisión el empuje del concreto, a continuación se dan algunos métodos aproximados para calcularlos.

I. Según Nanning, el empuje del concreto no fraguado sobre los paneles de dimensiones normales, al principio del deslizamiento, puede determinarse a partir del diagrama "a" de la figura 1. en el que se ha considerado un reparto parabólico de presiones a lo largo de 1m. de altura, con un valor máximo del empuje unitario de 0.550 ton/m² de panel y con un valor de la resultante PH de 0.375 ton/m de panel, calculado mediante la fórmula

$$PH = \frac{2}{3} \gamma a^2$$

en donde $\gamma = 2.2$ ton/m³, peso específico del concreto y $a = VB \cdot t_p$ la altura de la capa de concreto que está fraguando, que depende del tiempo de fraguado t_p y de la velocidad de colado VB ., considerando un coeficiente de rozamiento entre el molde y el concreto $F = 0.6$, la fuerza de rozamiento al inicio del deslizamiento vale $F = 0.6 \times 0.375 = 0.225$ ton/m de panel.

El empuje del concreto no fraguado durante el deslizamiento se determina a partir del diagrama b en el que el reparto de presiones se extiende sobre una altura de 60 cm. y tiene por valor máximo 0.330 ton/m², lo que da una resultante horizontal de 0.132 T/m de panel, calculada por la fórmula anterior.

Considerando el mismo coeficiente de rozamiento, la fuerza debida a éste tiene durante el deslizamiento, un valor $F = 0.080$ ton/m de panel.

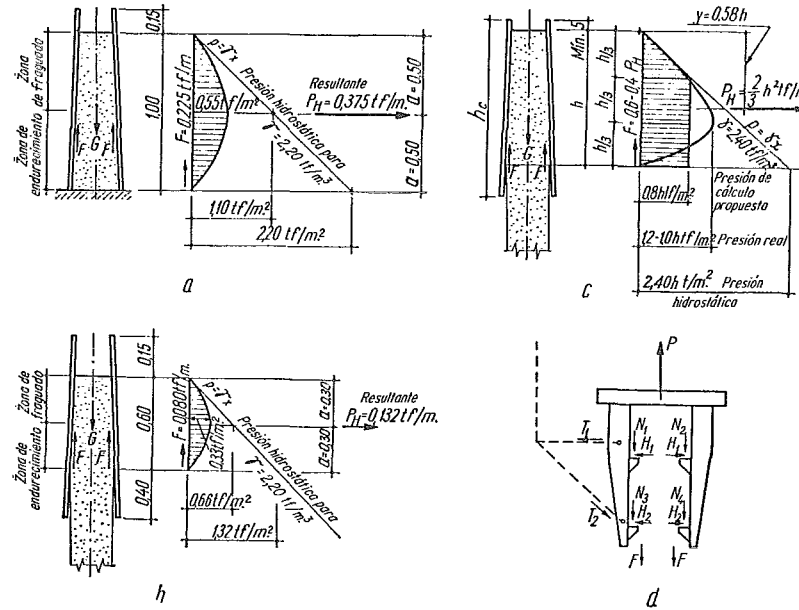


fig 1. Cargas que actúan sobre la cimbra deslizante

a) Diagrama de empujes del concreto al principio del deslizamiento, según Nanning; b) Diagrama de empujes - del concreto durante el deslizamiento, según Nanning; c) Diagrama de empujes del concreto, según Dinescu; d) Diagrama de cargas que actúan sobre los yugos durante el deslizamiento: N_1 y N_2 , reacciones verticales de los cordones superiores; N_3 y N_4 , reacciones verticales de los cordones inferiores; H_1 , reacción horizontal de los cordones superiores; H_2 , reacción horizontal de los cordones inferiores.

Los diagramas son válidos, en general para velocidades de colado VB superiores a 0.10 m/h; en condiciones de trabajo normales ($T = 15^\circ\text{C}$) y únicamente en la hipótesis de compactación manual del concreto. Si es vibrado, las presiones son mayores.

2. Según las investigaciones más recientes, hechas en la República Democrática Alemana y en Rumania, si el concreto se compacta por vibración, los empujes varían con la profundidad siguiendo una curva que coincide con la de presiones hidrostáticas en su parte superior, en la altura de concreto fresco y que tiene un máximo en el tercio inferior. Esta curva puede ser reemplazada para determinar el empuje total PH por un trapecio que tenga aproximadamente la misma superficie (Figura C).

Designando por h, en metros, la profundidad bajo el borde superior del molde a la cual el concreto se separa de éste, conside-

rado lleno, se ha tomado para la altura del trapecio la presión hidrostática $p \propto$ la profundidad $h/3$, y teniendo en cuenta que para el concreto vibrado $\gamma = 2.4 \text{ ton/m}^3$, se ha llegado a las expresiones siguientes:

- Presión hidrostática a $\frac{h}{3}$: $p \propto = 0.8 h$ en T/m².
- Presión máxima: $p_{\text{max.}} = 1.25 p \propto = 1.0 h$ en T/m².
- Resultante de los empujes horizontales : $PH = \frac{2}{3} h^2$ en T/m de cimbra.
- Profundidad de aplicación de PH bajo el borde superior de la cimbra: $y = 0.58 h$ en metros.
- Rozamiento $F = fPH = \frac{2}{3} fh^2$ en T/m de cimbra.

La fuerza de rozamiento F depende del coeficiente f , que varía de 0.3 a 0.8 en función de la regularidad de la superficie del molde, de su impermeabilidad, etc; y que depende también de las características del concreto, de manera que se admiten valores medios de 0.6 para los paneles de superficie permeable (madera) y 0.4 para los paneles de superficie impermeable (metal). Los valores que se obtienen con estas fórmulas son válidos para capas de concreto de 0.1 - 0.25 m. de espesor, para una velocidad mínima de deslizamiento de 0.1 m/h a una temperatura $t \geq 15^\circ\text{C}$ y para espesores normales de pared de 0.15 - 0.25 m; pueden aumentar de un 15 a un 25% cuando aumenta el espesor de las capas o el de las paredes.

Considerando que al llenar el molde, el concreto alcanza una altura de 0.9 a 1.10 m y que al deslizar el despegue tiene lugar de 0.70 a 0.90 m del borde superior del molde para las expresiones antes mencionadas resultan los valores del siguiente cuadro.

	Unidades	Al llenar el molde			Durante el deslizamiento		
		h=0.90	h=1.10	Media	h=0.70	h=0.90	Media
P	ton/m ²	0.720	0.880	0.800	0.560	0.720	0.640
P max.	ton/m ²	0.900	1.100	1.000	0.700	0.900	0.800
PH	ton/m	0.540	0.810	0.675	0.320	0.540	0.430
y	m	0.520	0.640	0.580	0.400	0.520	0.460
F	f=0.6 ton/m	0.325	0.485	0.405	0.195	0.325	0.260
	f=0.4 ton/m	0.216	0.324	0.270	0.130	0.216	0.173

3. Según las prescripciones americanas propuestas para cimbras, especifican la consideración, en el dimensionamiento de los elementos de las cimbras deslizantes, de la presión lateral calculada por la fórmula:

$$p = C_1 + \frac{6,000 R}{T}$$

en donde p es la presión lateral del concreto, en libras por pie cuadrado; $C_1 = 100$ libras por pie cuadrado; R, la altura de concreto vertido en una hora, en pies/hr. y T, la temperatura del concreto en el molde, en grados Fahrenheit.

Expresando la presión lateral en t/m² (p'), la altura del concreto colocado en una hora, en cm/hr (R') y la temperatura en grados centígrados (T'), la fórmula anterior se convierte en:

$$p' = 0.488 + \frac{0.962 R'}{32 + 1.8 T'} \quad \text{en ton/m}^2$$

Esta fórmula es de gran interés, ya que liga el empuje lateral del concreto a dos variables:

- La velocidad de elevación, o velocidad de colado, y
- La temperatura del concreto en el molde.

Se ha tomado en cuenta el espesor de capas de concreto de 15 a 25 cm.; que la compactación es por vibración y que la altura del molde es de 1.05 a 1.35 m.

En el siguiente cuadro se dan las presiones laterales para distintas velocidades de deslizamiento y diferentes temperaturas, por medio de la fórmula anterior:

Temperatura T' °C	Presión en ton/m ² para velocidades de deslizamiento de R' en cm/hr				
	5	10	15	20	25
5	0.605	0.723	0.841	0.958	----
10	0.584	0.680	0.776	0.872	0.968
15	0.569	0.650	0.732	0.813	0.894
20	0.559	0.630	0.701	0.772	0.843
25	0.550	0.612	0.674	0.736	0.798
30	0.544	0.600	0.656	0.712	0.768

4. Las prescripciones Soviéticas para la construcción de obras, con cimbra deslizante consideran que la presión lateral del concreto es igual a la hidrostática, pero limitan a 0.50 m. la altura de concreto que da la presión máxima característica.

$$p = \gamma h = 2.4 \times 0.50 = 1.20 \text{ ton/m}^2$$

$$P = 1/2 ph = 1/2 \times 1.20 \times 0.50 = 0.30 \text{ ton/m. de cimbra}$$

A esta presión lateral hay que añadirle, en caso de compactación por vibración, 0.20 ton/m.; de manera que la presión lateral máxima característica puede alcanzar 0.50 ton/m. de cimbra.

La fuerza de rozamiento característica se considera constante $F = 0.15$ ton/m de cimbra.

Haciendo un resumen de los cuatro métodos de cálculo descritos, se comprueba una buena concordancia en el segundo y tercer método, mientras que en el método de Nening da valores bajos, válidos solamente si el concreto no es vibrado; las prescripciones soviéticas conducen a valores aproximados para el concreto vibrado.

Un problema que está muy ligado a la presión y al rozamiento del concreto sobre el molde es el del espesor mínimo d , en cm.; de las paredes de concreto que pueden construirse con cimbra deslizante sin que sea arrastrado por el molde al ascender; para esto es necesario que el peso del concreto fresco, G , sea superior a las fuerzas de rozamiento $2F$ entre el concreto y el molde.

$$G = \gamma dh$$

$$F = fh = 1/2 f \gamma h^2$$

$$\text{como } G \geq 2F$$

$$d \geq fh$$

en donde h es el espesor de la capa de concreto fresco, en centímetros.

El siguiente cuadro da el valor mínimo del espesor de pared para diferentes valores de f y de h .

h en cm.	f	d min. en cm.
20	0.60	12
	0.40	8
30	0.60	19
	0.40	12

Se muestra en este cuadro, la gran importancia del espesor h de las capas de concreto, así como la del coeficiente de rozamiento f , entre el concreto y el molde, que depende del estado de la superficie de la madera y de la compactación del concreto.

En general se admite para las paredes resistentes un espesor mínimo de 12 cm.; pero tomando medidas especiales pueden ejecutarse espesores menores.

- c) Cálculo de los Yugos, los elementos de los yugos y las uniones se calcularán de forma que las deformaciones que se produzcan bajo las cargas debidas a los paneles de la cimbra no modifiquen las dimensiones de los elementos de concreto, ni la inclinación de los paneles.

Las cargas que actúan sobre los yugos durante el deslizamiento se indican en la figura 1 en el cálculo hay que tener en cuenta su simultaneidad real.

- d) Cálculo de las barras de apoyo. Las barras de apoyo se calculan a pandeo bajo la acción de las cargas transmitidas por los gatos, que a su vez las reciben de los yugos que deben estar equilibradas de manera que no transmitan momentos que las barras no puedan soportar; para asegurar la elevación uniforme de la cimbra, las barras

estén cargadas tan uniformemente como sea posible.

La capacidad portante de las barras de apoyo es función de su diámetro, de la calidad del acero, de la forma de fijarlas en los dispositivos de elevación, de la estabilidad de los gatos contra el desplazamiento lateral y de la profundidad a la cual pueden considerarse empotrados en el concreto estos factores determinan la longitud de pandeo (lf).

El diámetro de las barras de apoyo varía en general de 25 a 32 mm. (1 a 1 1/4 pulg.); normalmente se trabaja sobre barras de 25 mm (1 pulg.) de diámetro, de acero estirado en frío.

Los dispositivos de elevación existentes, al fijar las barras de apoyo en dos puntos, aseguran el empotramiento en su extremo superior, ya que el giro está impedido por la conexión a los yugos.

La estabilidad de los dispositivos de elevación contra los desplazamientos laterales se asegura impidiendo estos desplazamientos por la acción de los yugos y del molde; en este caso la longitud de pandeo es la mitad de la longitud libre de la barra. Se ha comprobado que en algunos tipos de construcciones, por ejemplo silos de pequeño diámetro las rotaciones de la cimbra que pueden producirse provocan desplazamientos laterales; en este caso la longitud de pandeo de la barra se duplica, lo que reduce su capacidad portante a la cuarta parte; ésto tiene una influencia determinante sobre la estabilidad general del sistema, ya que las cargas que actúan sobre la barra que pandea dan componentes horizontales que acentúan la tendencia a girar de la cimbra y conducen a las demás barras a pandear.

La profundidad a la que el concreto asegura la fijación de la barra, depende de su endurecimiento, puede admitirse que la barra está empotrada en la zona en que el concreto ha adquirido la resistencia suficiente como para separarse del molde, resultando una longitud libre de 1 a 1.50 m para una velocidad de deslizamiento de 5 a 25 cm/hr.

Considerando la rigidez del molde a los desplazamientos laterales, la capacidad portante de las barras varían entre límites muy amplios; para la velocidad de 10 a 15 cm/hr la carga crítica de pandeo varía de 6,900 a 2,300 Kg, según si los desplazamientos laterales estén impedidos o no. La carga admisible máxima para una barra de 25 mm (1 pulg.) de diámetro es de 2,700 Kg. considerando que está empotrada en el concreto 70 centímetros por debajo de la cara superior del molde y articuladas en la inserción en el dispositivo de elevación. Dadas las sobrecargas que aparecen durante el trabajo su reparto no uniforme y la no simultaneidad de elevación de los gatos, la carga máxima (como son el concreto, materiales y hombres) que actúa sobre un grupo de gatos no deben sobrepasar los 2000 Kg/gato.

Cuando no hay certeza absoluta de que las medidas tomadas impedirán por completo la tendencia a girar de la cimbra, se recomienda reducir las cargas en un 20 a 25%.

- e) Cálculo de las plataformas y barandales. Las cargas sobre las plataformas de trabajo se considerarán de acuerdo con el cuadro del inciso a, adaptándolo a la función de estos elementos.

La plataforma superior se calculará para su peso propio el peso de los hombres e instalaciones que soporte y pa-

ra la carga producida por la descarga de una bachea de concreto de 0.4 o 0.8 m³ repartida sobre un círculo de 1.50 o 2.20 m de diámetro, con una altura de caída de 0.30 m.

La plataforma inferior se calculará para su peso propio del peso de los hombres (200 Kg/m²) y para otras cargas especiales.

Los barandales se calcularán para una fuerza horizontal de 50 Kg/m aplicada a una altura de 1m. sobre su base.

- f) El estudio de una cimbra deslizante para una construcción lleva, además del dimensionamiento de cada elemento, la confección de planos generales y de detalle que comprendan:
- Plano de planta de yugos y gatos y de la distribución y designación de los paneles, incluyendo la lista de los yugos, ménsulas, barras y paneles por tipos;
 - Plano de plataformas de trabajo superiores e inferiores, que comprenden la distribución de vigas, tirantes, escaleras de acceso, etc.;
 - Secciones transversales y longitudinales, con los detalles necesarios para el montaje;
 - Plano de instalación de elevación, indicando los lugares de las bombas, circuitos e instalación con la lista de bombas, gatos, tubos flexibles, conductos, etc.;
 - Plano de instalación para el control de la horizontalidad de la cimbra y de la verticalidad de la construcción.

- Plano de organización de la ejecución de los trabajos;
- Todos los detalles necesarios para la fabricación y el montaje de los paneles;
- Todas las indicaciones para ejecutar la obra.

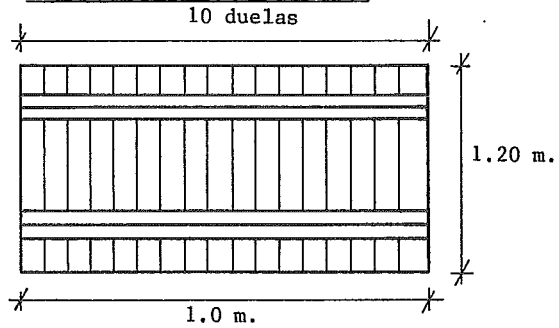
MEMORIA DE CALCULO PARA LA CIMBRA

Se diseñó un molde que servirá para el deslizado del núcleo de servicios, y otro molde que servirá para el deslizado de las alas departamentales. Estos moldes harán posible un colado continuo del nivel de banqueta hasta el nivel de azotea.

De acuerdo a las características de este proyecto, existirán durante el colado ciertas preparaciones, que exigen de una gran exactitud y cuidado al realizarlas, consisten en marcos metálicos que quedarán ahogados en los muros en forma definitiva para alojar puertas y ventanas; placas de acero que irán debidamente ancladas en el acero de refuerzo de los muros, estas placas servirán de conexión a los elementos prefabricados de fachada y escaleras; por último, se harán vanos en los muros con elementos de madera o unícel que servirán para colar posteriormente traveses perimetrales donde se apoyarán las losas prefabricadas.

La cimbra para colar las traveses de apoyo de las losas, quedará colocada después del paso del molde utilizando el andamiaje colgante para la colocación de dicha cimbra.

Los muros estarán armados con el criterio de muros de carga; aún cuando llevan mucha varilla, es posible efectuar el armado sobre la marcha, se tendrá una altura libre para el armado horizontal de 50 cms. desde el nivel de la plataforma principal hasta antes del nivel de los cabezales de los yugos y a una velocidad de ascenso de 20 cm/hr., el armado vertical no tiene mayor problema, ya que se efectúa desde la plataforma superior, teniendo cuidado de que los empalmes de las varillas se realicen bajo la plataforma superior, puesto que ésta sirve de guía al acero vertical a través de orificios.

1.- PESO DEL PANEL POR M.L.

$$\text{cerchas } \frac{2" \times 10" \times 3.28' \times 4 \text{ pza}}{12} = 21.86 \text{ P.T.}$$

$$\text{Duela Machihembrada } \frac{4" \times 1" \times 4' \times 10 \text{ pza}}{12} = 13.33 \text{ P.T.}$$

$$35.19 \text{ P.T.}$$

Peso específico de la Madera 1.0 Kg/P.T.
(considerando humedad)

$$(35.19 \text{ P.T./M.L.}) (1.0 \text{ KG/P.T.}) = 35.2 \text{ KG/M.L.}$$

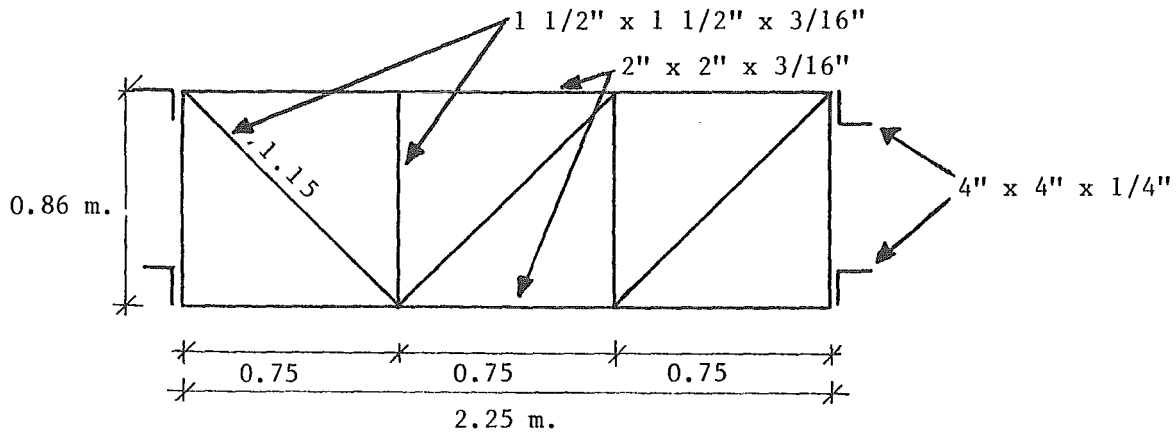
Se considera 10% de placas, tornillos y clavos

$$3.52 + 35.2 = 38.8 \text{ Kg/M.L.}$$

2.- PESO DE LA ARMADURA DE RIGIDEZ POR M.L.

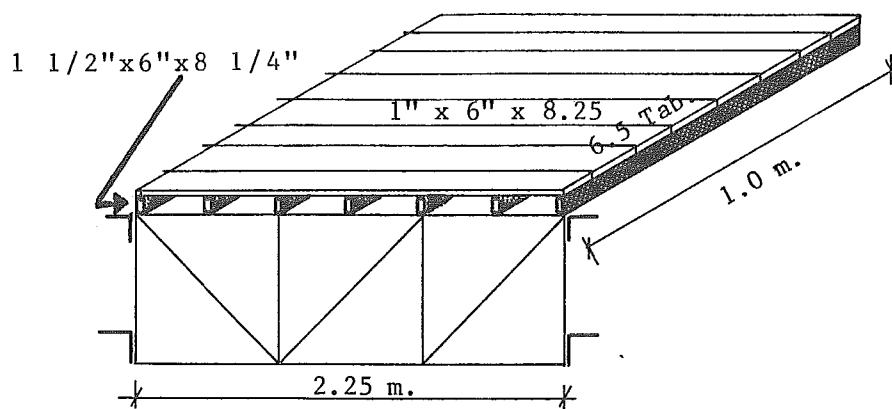
Se consideran formadas en su cuerda superior e inferior por ángulo de 2" x 2" x 3/16" y sus montantes y diagonales de 1 1/2" x 1 1/2" x 3/16".

tomando un módulo de 3 claros



Cant.	Dimensiones	Long.	Kg/ml	Peso Kg.
4	4" x 4" x 1/4"	4.0 cm	9.82	1.6
6	2" x 2" x 3/16"	75.0 cm	3.63	16.3
3	1 1/2" x 1 1/2" x 3/16"	86.0 cm	2.68	6.9
3	1 1/2" x 1 1/2" x 3/16"	115.0 cm	2.68	9.3
				<u>34.1 Kg/pza.</u>
Descalibre y desperdicio 5%				1.7
Soldadura 5%				<u>1.7</u>
				37.5 Kg/pza.

$$\frac{37.5}{2.25} = 16.7 \text{ Kg/ml} \quad 17.0 \text{ Kg/ml.}$$

3.- MADRINAS Y DUELAS

$$6 \text{ Madrinas } \frac{1/1/2" \times 6" \times 8 \ 1/4'}{12} = 6.2 \text{ P.T.} \times 6 = 37.2 \text{ P.T.}$$

$$6.5 \text{ Tablas duela } \frac{1" \times 6" \times 8 \ 1/4'}{12} = 4.3 \text{ P.T.} \times 6.5 = 26.8 \text{ P.T.}$$

$$\underline{\hspace{10em}} \\ 64.0 \text{ P.T.}$$

$$\frac{64.0}{2.25} = 28.44 \text{ PT/M}^2$$

$$28.44 \times 1 \text{ Kg}$$

$$28.5 \text{ Kg/m}^2$$

4.- PESO DE ANDAMIOS COLGANTES PARA ALBAÑILERIA.

Para módulo de 2.50 mts.

$$2 \text{ Madrinas } \frac{1 \ 1/2" \times 6" \times 8 \ 1/4' \times 2}{12} = 12.4 \text{ P.T.}$$

$$\text{duela}$$

$$16.4 \text{ Pza. } \frac{1" \times 6" \times 2.3'}{12} = 1.15 \text{ P.T.} \times 16.4 = 18.9 \text{ P.T.}$$

$$\underline{\hspace{10em}} \\ 31.3 \text{ P.T.}$$

$$31.3 \text{ P.T.} \times 1 \text{ Kg/P.T.} = 31.3 \text{ Kg.}$$

Tirantes = Var. de \varnothing 1/2" 1,5 Mt. de long. 6.7 mts. por tirante.

Protecciones = 3 Var. de 3/8" de long. 2.5 c/u

Var. \varnothing 1/2 = 0.996 Kg/M.L. x 6.7 mt = 6.7 Kg x 2 = 13.4 Kg.

Var. \varnothing 3/8 = 0.557 Kg/M.L. x 2.5 mt = 1.4 Kg x 3 = 4.2 Kg.

Peso madera 31.3 Kg.

Peso varilla 17.6 Kg.

48.9 Kg.

48.9 Kg = 19.56 20.0 Kg/M.L.

2,50 M.L.

5.- BARANDAL

2 Pzas. $\frac{1 \ 1/2'' \times 4'' \times 3'}{12}$ Vert. 1.5 P.T. x 2 = 3 P.T.

3 Pzas. $\frac{1 \ 1/2'' \times 4'' \times 3.28'}{12}$ Pasamanos y protección 1.64 P.T. x 3 = 5 P.T.

2 Pzas. $\frac{1 \ 1/2'' \times 4'' \times 6.5'}{12}$ diagonales 3.25 P.T. x 2 = 6.5 P.T.
14.5 P.T.

BARANDAL = 15 Kg/m²

6.- SEGUNDA PLATAFORMA

Peso de maderas y duela 28.5 Kg/m²

Barandal 15.0 Kg/M.L.

Para fines de determinación de carga, los Polines para soportar la segunda plataforma, se consideran, un polín por cada m² de la segunda plataforma.

$$\text{Polín } \frac{3" \times 3" \times 6.56'}{12} = 5 \text{ P.T.}$$

$$\text{Peso por polín} = 5.0 \text{ Kg.}$$

7.- PESO DE TOLVA DE 1 m3

$$4 \text{ polines } \frac{3' \times 3" \times 6.56'}{12} \times 4 = 20 \text{ Kg.}$$

$$5 \text{ m2 de madera de } 1" \times 6" \times 8 \frac{1}{4}' \quad 12\text{Kg} = \frac{60 \text{ Kg}}{80 \text{ Kg/tolva}}$$

PESO DE LA CIMBRA DEL NUCLEO

Plataforma Principal

- Molde	38.8 Kg/M.L. x 81.0 M.L.	= 3,142.8 Kg.
- Armadura	17.0 Kg/M.L. x 20.1 M.L.	= 341.7 Kg.
- Madrinas y duelas	28.5 Kg/m2 x 51.0 m2	= 1,453.5 Kg.
- Barandal	15.0 Kg/M.L. x 29 M.L.	= 435.0 Kg.
- Yugo y Gato	150 Kg x 31 Pza.	= 4,650.0 Kg.
- Tolva (con concreto)	1 Pza.	= 2,480.0 Kg.
- Carga Viva (personal, equipo y materiales)	150 Kg/m2 x 51 m2	= 7,650.0 Kg.
- Cargas Accidentales	50Kg/m2 x 51 m2	= 2,550.0 Kg.

Plataforma Superior

- Madrinas y duela	28.5 Kg/m2 x 46.0 m2	= 1,311.0 Kg.
- Polines	5.0 Kg/m2 x 46.0 m2	= 230.0 Kg.
- Barandal	15.0 Kg/ML x 29.0 ML	= 435.0 Kg.
- Carga Viva	150.0 Kg/m2 x 46.0 m2	= 6,900.0 Kg.
- Carga accidental	50.0 Kg/m2 x 46.0 m2	= 2,300.0 Kg.

Plataforma Inferior (andamios colgantes)

- Andamios	20 Kg/ML x 81.0 ML	= 1,620.0 Kg.
- Carga Viva	100 Kg/m ² x 56.7 m ²	= 5,670.0 Kg.
- Carga Accidental	50 Kg/m ² x 56.7 m ²	= 2,835.0 Kg.
		<hr/>
	Peso total de la cimbra	=44,004.0 Kg.

Capacidad de Gatos (4000.0 Kg/gato) (31 gatos) =124,000.0 Kg.

PESO DE LA CIMBRA DEL ALAPlataforma principal

- Molde	38.8 Kg/ML x 240.6 ML	= 9,335.3 Kg.
- Armadura	17.0 Kg/ML x 106.4 ML	= 1,808.8 Kg.
- Madrinas y duelas	28.5 Kg/m ² x 193.50	= 5,514.8 Kg.
- Barandal	15.0 Kg/ML x 67.20	= 1,008.0 Kg.
- Yugo y gato	150 Kg x 108 Pza.	=16,200.0 Kg.
- Tolva (con concreto)	2 pza.	= 4,960.0 Kg.
- Carga Viva (personal, equipo y materiales)	150 Kg/m ² x 193.50 m ²	=29,025.0 Kg.
- Cargas Accidentales	50 Kg/m ² x 193.50 m ²	= 9,675.0 Kg.

Plataforma Superior

- Madrinas y duela	28.5 Kg/m ² x 171.06 m ²	= 4,875.21 Kg.
- Polines	5.0 Kg/m ² x 171.06 m ²	= 855.30 Kg.
- Barandal	15.0 Kg/ML x 98.00 ML	= 1,470.00 Kg.
- Carga Viva	150.0 Kg/m ² x 171.06 m ²	=25,659.00 Kg.
- Carga Accidental	50 Kg/m ² x 171.06 m ²	= 8,553.00 Kg.

Plataforma Inferior (Andamios colgantes)

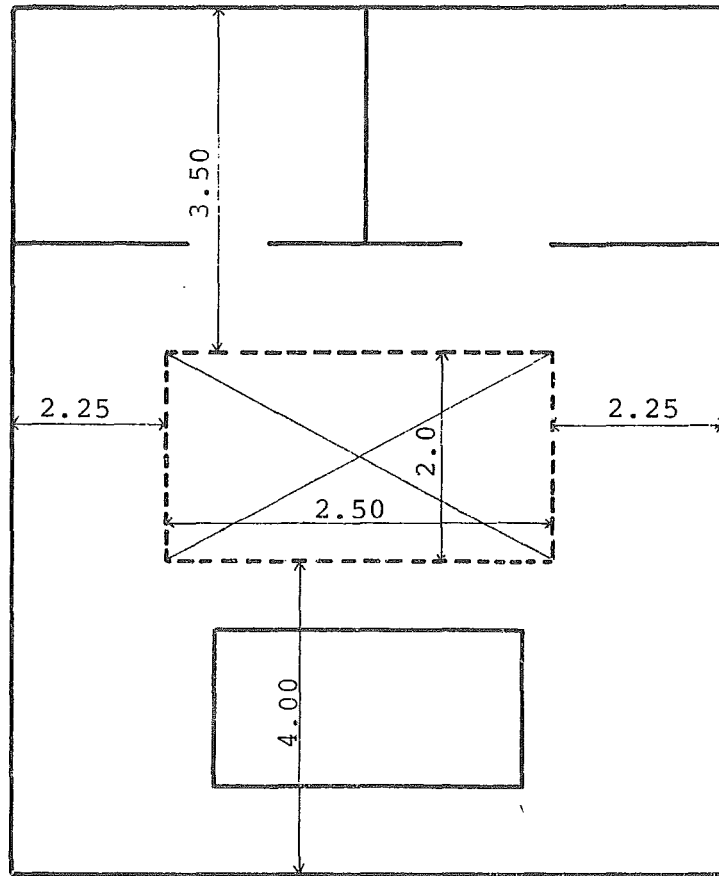
- Andamios	20 Kg/ML x 240.6 ML	= 4,812.00 Kg.
- Carga Viva	100 Kg/m ² x 168.42 m ²	=16,842.00 Kg.
- Carga Accidental	50 Kg/m ² x 168.42 m ²	= 8,421.00 Kg.
		<hr/>
	Peso total de la cimbra	=149,014.41 Kg.
	Capacidad de gatos (4000 Kg/gato) (108 gatos)	=432,000.00 Kg.

MADERA PARA LA CIMBRA

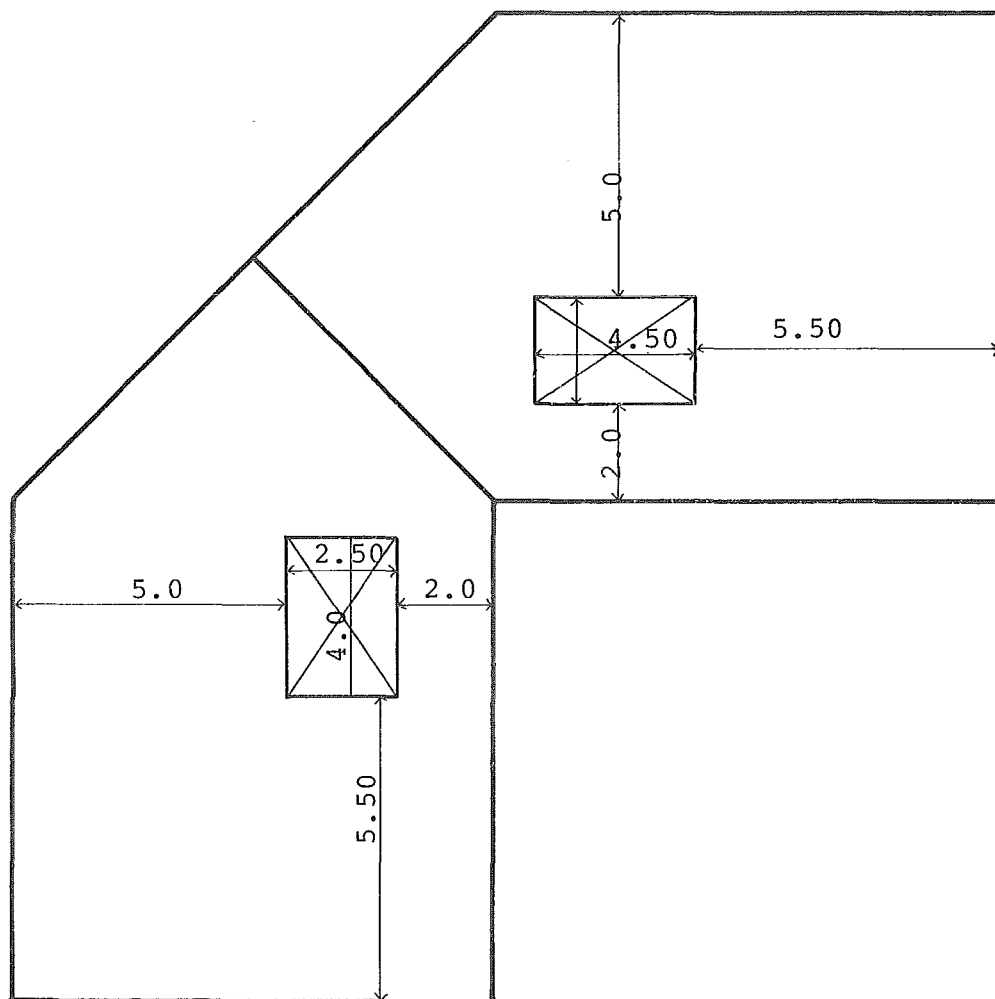
Concepto	Dimensiones	No. de Pzas.	Pie Tablón
Machihembrado			
* Duela Machihembrada	1"x4"x4'	3,105.0	4,140.0
Cerchas	2"x10"x10'	835.0	13,916.0
Refuerzo Vertical	1.5"x6"x2.4'	440.0	783.8
Refuerzo Diagonal	1.5"x6"x3.2'	440.0	1,031.3
Madrinas	1.5"x6"x8.3'	689.0	4,144.3
Madrinas	1.5"x6"x3.3'	172.0	425.70
Duela	1"x6"x8.3'	1,915.0	7,679.2
Apoyos Diagonales	1.5"x4"x4.7'	87.0	201.2
Apoyos Diagonales	1.5"x4"x6.5'	174.0	565.5
Barandal	1.5"x4"x3'	180.0	270.0
Pasamanos	1.5"x4"x8.3'	144.0	577.5
Refuerzo Diagonal en barandal	1.5"x6"x1.6'	74.0	88.8
Polines	3"x3"x6.6'	118.0	580.6
			34,404.5

* Madera de 1a.

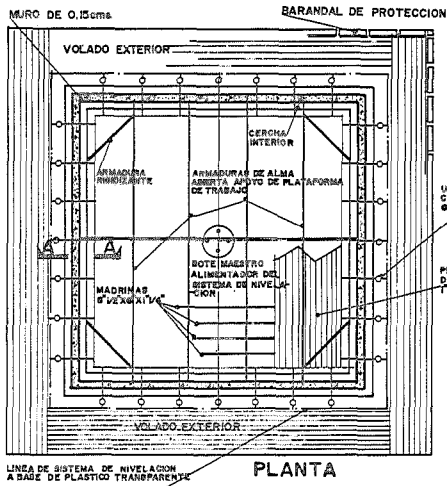
Madera triplay en desplomes	1/4" x 50" x 10'	3 hojas	
Madera de 1a.	18.70	x 4,140.0 P.T.	= \$ 77,418.00
Madera de 2a.	13.40	x 30,264.5 P.T.	= \$ 405,544.30
Madera Triplay	395.60	x 3 hojas	= \$ 1,186.80
TOTAL:			<u>\$ 484,149.10</u>



PLATAFORMA SUPERIOR DE LA CIMBRA
DESLIZANTE EN EL NUCLEO



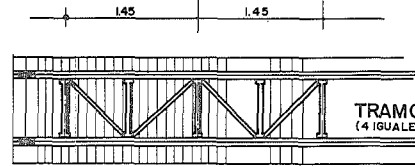
PLATAFORMA SUPERIOR DE LA CIMBRA DESLIZANTE
EN EL ALA DEPARTAMENTAL



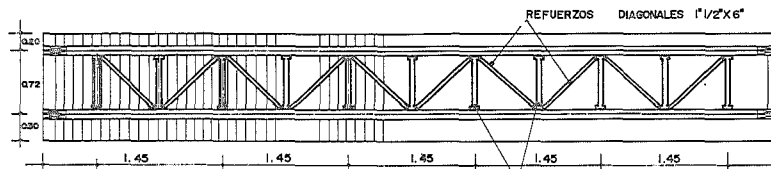
PLANTA



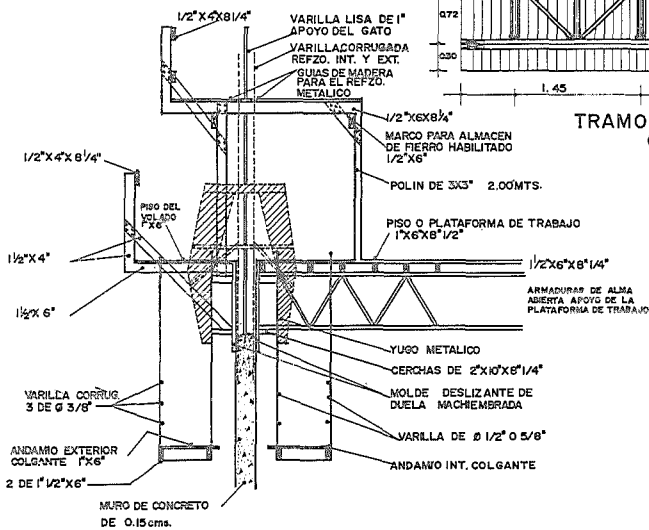
SECCION A-A
 DUELA DE AJUSTE
 NOTA:
 TODAS LAS DUELAS MACHIEBRADAS TENDRAN UNA JUNTA DE EXPANSION DEL GRUPO DE UN CLAVO DE 2 1/2"



TRAMO INT. TIPO
(4 IGUALES)

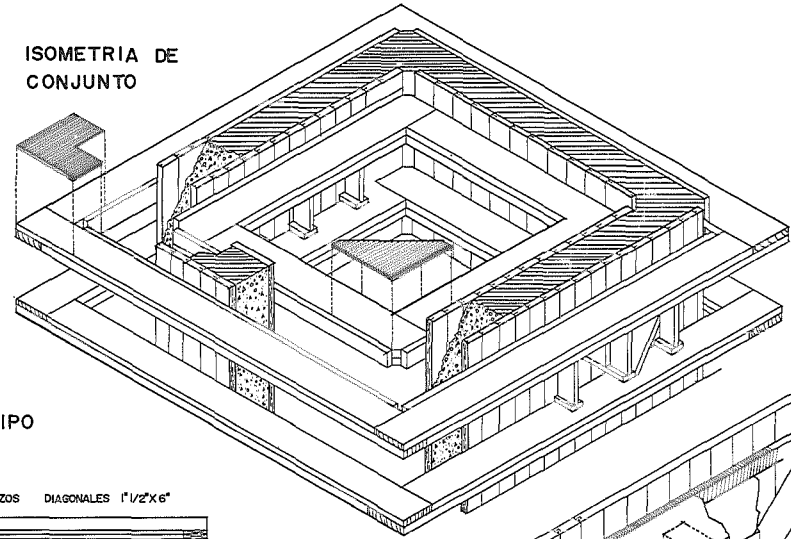


TRAMO EXT. TIPO
(4 IGUALES)



SECCION A-A.

ISOMETRIA DE CONJUNTO



CERCHA SUPERIOR 2 PZAS.
DE 2'X10'X10'-0"

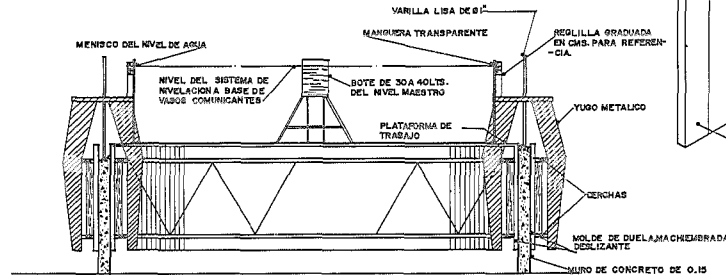
TRIPLAY DE 1/4" A 3/16"
(para gasploma)

REFUERZOS DIAGONALES

REFUERZO VERTICAL


CERCHA INFERIOR 2 PZAS.
DE 2'X10'X10'-0"

DUELA MACHIEBRADA
DE 1'X4'X4'-0"



SISTEMA DE NIVELACION

NOTA:
 SE COLGARA UNA MANGUERA DE PLASTICO TRANSPARENTA DEL CABA YUDO Y GATO COMUNICADO CON EL SISTEMA GENERAL.

	T E S I S			
	ALUMNOS: MARIO A. DEL CASTILLO, ZORNA SHADIM, D., HECTOR VERDOLA C.			
ESCALA	PLANO	FECHA	UBICACION	
	Nº. 4	ABRIL-80	CD. XICMEXICO, D.F.	
PLANO:				
ESTRUCTURAL, DETALLES, E ISOMETRICO EN CONJUNTO.				
ENEPACATLAN				
U N A M				

MEMORIA DE CALCULO

El análisis del diseño estructural se elaboró tomando en cuenta el Reglamento de Construcciones de Concreto Reforzado (ACI-318-77) las Normas Técnicas del Instituto de Ingeniería de la UNAM de sismo y concreto.

De acuerdo con el reglamento para las construcciones del Distrito Federal, por su ubicación, tipo de estructura y destino de uso, le corresponde al edificio los coeficientes de diseño para la zona de transición (Zona B), para calcular los momentos, cortantes y desplazamientos.

El análisis para la obtención de los elementos mecánicos han sido calculados por medio del programa TABS para el núcleo central y el Programa ETABS para las alas departamentales, considerando un valor de aceleración nulo a la base y máximo en la azotea, verificando que los desplazamientos horizontales de la estructura estén dentro del rango de los desplazamientos permisibles.

El motivo por el cual se tomaron dos programas diferentes para el análisis estructural es el siguiente: en el núcleo central fue posible utilizar el programa TABS ya que todos los ejes de los muros son paralelos o perpendiculares entre sí, este programa trabaja a base de marcos planos; mientras que en el ala departamental no es conveniente analizarlo de esta forma ya que existe más de dos sentidos en los ejes de los muros y puede provocar momentos torsionales debidos a su forma arquitectónica, ésta estructura se analizó con el programa ETABS que trabaja a base de marcos tridimensionales.

Las cargas consideradas en el proyecto fueron las siguientes:

a) Carga Muerta

-Concreto normal reforzado	2,400 kg/m ³
-Relleno de tezontle seco	1,000 Kg/m ³

- Acabados de azulejo en muros	80 kg/m ²
- Acabado de yeso en muros	30 kg/m ²
- Aplanado cemento arena	80 kg/m ²
- Pisos	120 kg/m ²
- Entortado y enladrillado en azotea	120 kg/m ²
- Cancelería	60 kg/m ²

b) Carga Viva

- Destino del piso	Cimentación y diseño	Sismo
Azotea	100 Kg/m ²	20 kg/m ²
Balcones	300 kg/m ²	70 kg/m ²
Escaleras	330 kg/m ²	150 kg/m ²
Servicios	60 kg/m ²	20 kg/m ²
Baños	200 kg/m ²	90 kg/m ²
Dormitorios y pasillos	250 kg/m ²	90 kg/m ²

Trabes.- las trabes se diseñaron elásticamente para la más desfavorable de las condiciones.

El refuerzo fue proporcionado por la fórmula.

$$A_s = \frac{M}{f_s J d}$$

Losas.- El diseño de las losas spancrete es dado por especificaciones del fabricante, atendiendo a las cargas y los claros de éstas.

NOTAS DE CONSTRUCCION

- Antes de proceder a la construcción de la obra, se deberá verificar la concordancia de las cotas de este plano, con las de los planos arquitectónicos correspondientes.
- Dimensiones.- En metros, excepto las indicadas en otras unidades
- Elevaciones.- En metros, referidas, al nivel del pavimento ext. con elev. 0.00
- Materiales.- Concreto con $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$
Acero de refuerzo con $f_y = 4000 \text{ Kg/cm}^2$ excepto, la #2 con $f_y = 2530 \text{ Kg/cm}^2$.
Electrodos E 60 xx ó E 70 xx

- Datos de Proyecto.- La capacidad de trabajo a la compresión - del terreno, fué considerada de 15 Ton/m^2
- Todos los rellenos para dar el nivel de firme deberán compactarse en capas no mayores de 20 cm. con la energía y humedad necesaria para obtener el 95% de compactación Proctor Standar.
 - Losas.- Se dejarán las preparaciones para la colocación de las losas y se colocarán después de haber pasado la cimbra.
 - Los estribos se ajustarán como se indica en la fig. 1.
 - La separación de estribos verticales se empezará a contar a partir del paño de apoyo, colocando el primero a la mitad de la separación especificada.
 - La varilla de los muros se anclarán en su extremo de acuerdo a las figs. 2 - 3.
 - Los esquemas de los diferentes elementos estructurales en los que se indica el ar-

- mado no están a escala.
- Los agujeros serán de $\varnothing 13/16"$, excepto -- los indicados.
 - La cimbra deberá estar completamente limpia nivelada y a plomo dando la contraflecha de 1 cm. al centro de losa y en volado de trabes.
 - El engrasado de la cimbra deberá hacerse antes de colocar el armado.

TABLA DE VARILLAS

Varillas	Diametro	La	Lg
#2	1/4"	--	--
#2.5	5/16"	25	15
#3	3/8"	30	15
#4	1/2"	35	20
#5	5/8"	40	20
#6	3/4"	45	25
#8	1"	50	25

La = Longitud de anclaje o traslape

Lg = Longitud de anclaje en escuadra

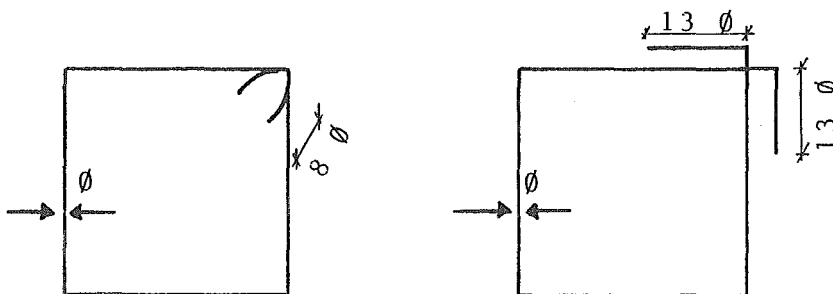


Fig. 1

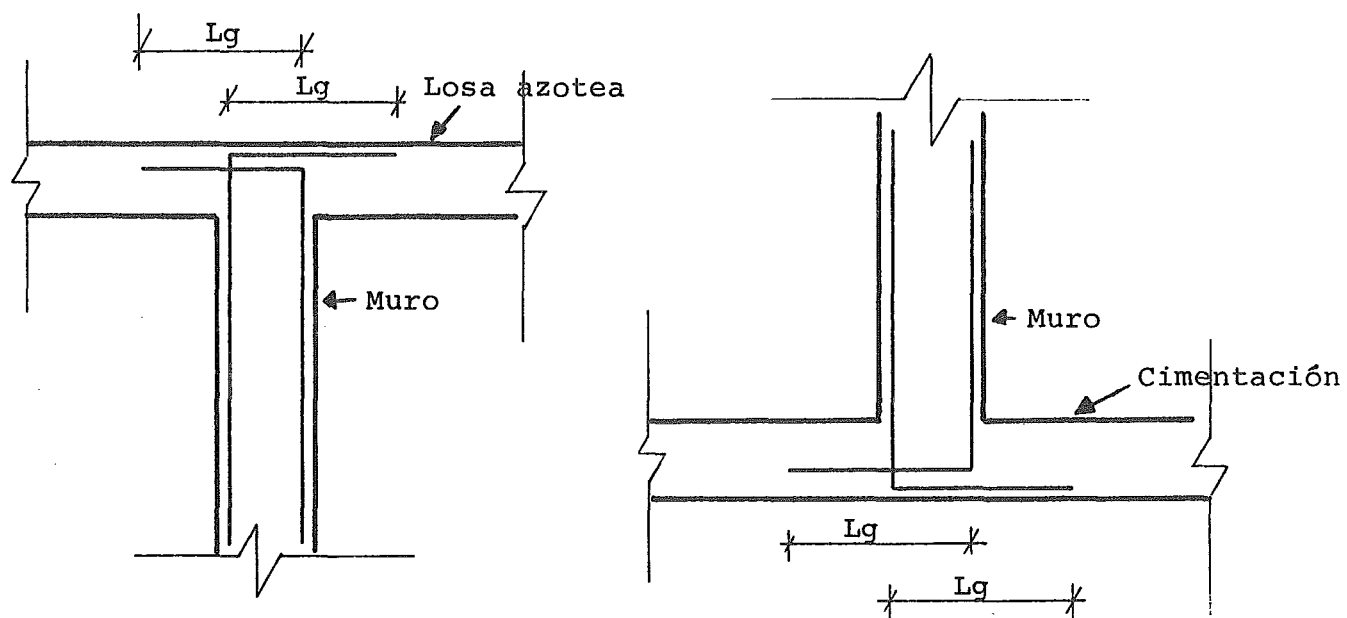


Fig. 2

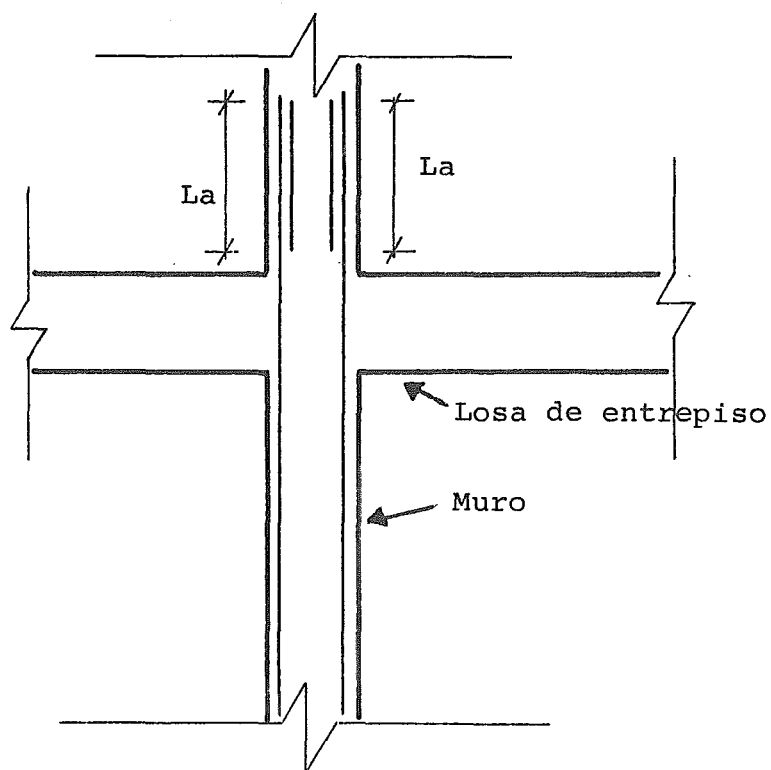
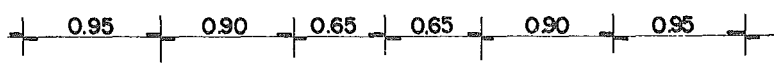
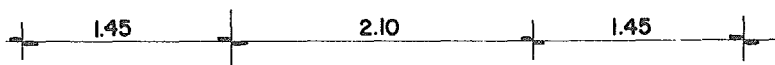
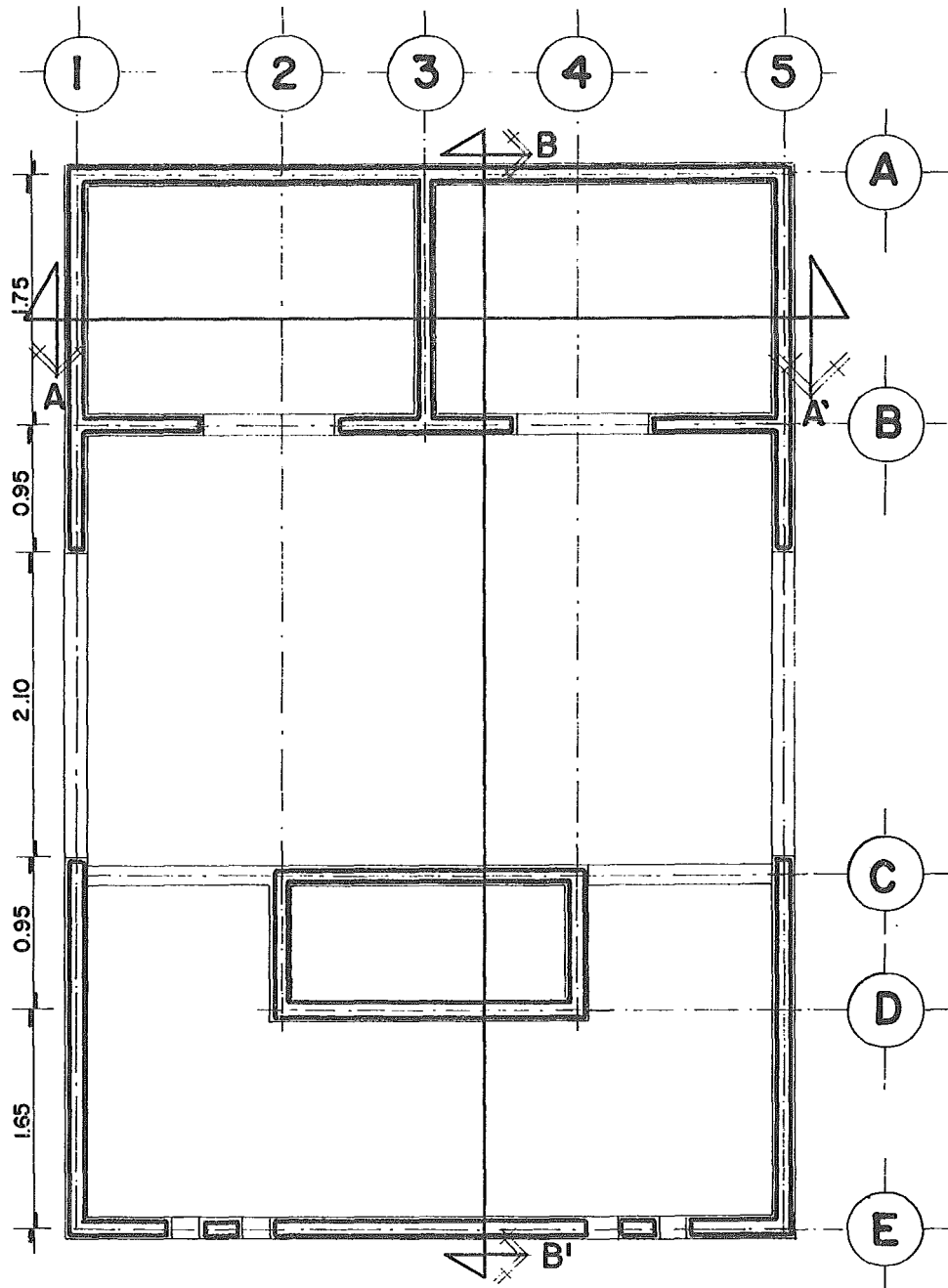


FIG. 3



ARMADO EN NUCLEO CENTRAL

DESPLAZAMIENTOS DE LA ESTRUCTURA
(m)

NIVEL	DIRECCION	CARGA
11	X	0.00060
	Y	0.00000
	ROTN	0.00000
10	X	0.00051
	Y	0.00000
	ROTN	0.00000
9	X	0.00043
	Y	0.00000
	ROTN	0.00000
8	X	0.00036
	Y	0.00000
	ROTN	0.00000
7	X	0.00029
	Y	0.00000
	ROTN	0.00000
6	X	0.00022
	Y	0.00000
	ROTN	0.00000
5	X	0.00016
	Y	0.00000
	ROTN	0.00000
4	X	0.00010
	Y	0.00000
	ROTN	0.00000
3	X	0.00006
	Y	0.00000
	ROTN	0.00000
2	X	0.00003
	Y	0.00000
	ROTN	0.00000
1	X	0.00001
	Y	0.00000
	ROTN	0.00000

DESPLAZAMIENTOS

CARGA MUERTA

(m)

NIVEL		EJE 1-5	EJE 2-4	EJE 3
11	Max.	0.0006022	0.0006022	0.0006022
	Min.	-0.0006022	-0.0006022	-0.0006022
10	Max.	0.0005124	0.0005124	0.0005124
	Min.	-0.0005124	-0.0005124	-0.0005124
9	Max.	0.0004342	0.0004342	0.0004342
	Min.	-0.0004342	-0.0004342	-0.0004342
8	Max.	0.0003581	0.0003581	0.0003581
	Min.	-0.0003581	-0.0003581	-0.0003581
7	Max.	0.0002855	0.0002855	0.0002855
	Min.	-0.0002855	-0.0002855	-0.0002855
6	Max.	0.0002180	0.0002180	0.0002180
	Min.	-0.0002180	-0.0002180	-0.0002180
5	Max.	0.0001570	0.0001570	0.0001570
	Min.	-0.0001570	-0.0001570	-0.0001570
4	Max.	0.0001041	0.0001041	0.0001041
	Min.	-0.0001041	-0.0001041	-0.0001041
3	Max.	0.0000607	0.0000607	0.0000607
	Min.	-0.0000607	-0.0000607	-0.0000607
2	Max.	0.0000281	0.0000281	0.0000281
	Min.	-0.0000281	-0.0000281	-0.0000281
1	Max.	0.0000076	0.0000076	0.0000076
	Min.	-0.0000076	-0.0000076	-0.0000076

DESPLAZAMIENTOS

SENTIDO X

(m)

NIVEL		EJE 1-5	EJE 2-4	EJE 3
11	Max.	0.1229944	0.1229944	0.1229944
	Min.	-0.1229944	-0.1229944	-0.1229944
10	Max.	0.1080757	0.1080757	0.1080757
	Min.	-0.1080757	-0.1080757	-0.1080757
9	Max.	0.0930455	0.0930455	0.0930455
	Min.	-0.0930455	-0.0930455	-0.0930455
8	Max.	0.0781434	0.0781434	0.0781434
	Min.	-0.0781434	-0.0781434	-0.0781434
7	Max.	0.0636146	0.0636146	0.0636146
	Min.	-0.0636146	-0.0636146	-0.0636146
6	Max.	0.0497439	0.0497439	0.0497439
	Min.	-0.0497439	-0.0497439	-0.0497439
5	Max.	0.0368470	0.0368470	0.0368470
	Min.	-0.0368470	-0.0368470	-0.0368470
4	Max.	0.0252666	0.0252666	0.0252666
	Min.	-0.0252666	-0.0252666	-0.0252666
3	Max.	0.0153706	0.0153706	0.0153706
	Min.	-0.0153706	-0.0153706	-0.0153706
2	Max.	0.0075558	0.0075558	0.0075558
	Min.	-0.0075558	-0.0075558	-0.0075558
1	Max.	0.0022596	0.0022596	0.0022596
	Min.	-0.0022596	-0.0022596	-0.0022596

DESPLAZAMIENTOS

SENTIDO Y

(m)

NIVEL		EJE A	EJE E	EJE B-C	EJE 1-5
11	Max.	0.0929279	0.0566297	0.0660623	0.0134562
	Min.	-0.0929279	-0.0566297	-0.0660623	-0.0134562
10	Max.	0.0816751	0.0497288	0.058031 ⁸	0.0118388
	Min.	-0.0816751	-0.0497288	-0.0580318	-0.0118388
9	Max.	0.0701800	0.0427157	0.0498528	0.0101787
	Min.	-0.0701800	-0.0427157	-0.0498528	-0.0101787
8	Max.	0.0588040	0.0357767	0.0417603	0.0085350
	Min.	-0.0588040	-0.0357767	-0.0417603	-0.0085350
7	Max.	0.0477457	0.0290295	0.0338924	0.0069375
	Min.	-0.0477457	-0.0290295	-0.0338924	-0.0069375
6	Max.	0.0372282	0.0226104	0.0264081	0.0054182
	Min.	-0.0372282	-0.0226104	-0.0264081	-0.0054182
5	Max.	0.0274939	0.0166693	0.0194812	0.0040117
	Min.	-0.0274939	-0.0166693	-0.0194812	-0.0040117
4	Max.	0.0188012	0.0113659	0.0132972	0.0027545
	Min.	-0.0188012	-0.0113659	-0.0132972	-0.0027545
3	Max.	0.0114201	0.0068681	0.0080503	0.0016850
	Min.	-0.0114201	-0.0068681	-0.0080503	-0.0016850
2	Max.	0.0056304	0.0033498	0.0039421	0.0008426
	Min.	-0.0056304	-0.0033498	-0.0039421	-0.0008426
1	Max.	0.0017210	0.0009935	0.0011824	0.0002673
	Min.	-0.0017210	-0.0009935	-0.0011824	-0.0002673

CORTANTES
CARGA MUERTA (Ton-m.)

NIVEL	EJE 1 - 5	EJE 2 - 4	EJE 3
11	0.000	0.000	0.000
10	1.178	0.600	0.073
9	0.938	0.520	0.063
8	0.904	0.047	0.061
7	0.899	0.046	0.059
6	0.898	0.046	0.058
5	0.897	0.045	0.056
4	0.896	0.043	0.053
3	0.888	0.039	0.048
2	0.838	0.027	0.039
1	0.498	0.067	0.042

SENTIDO X (Ton-m.)

11	0.000	0.000	0.000
10	23.226	4.555	7.019
9	28.210	7.957	9.580
8	31.858	9.120	11.278
7	34.808	10.050	12.589
6	37.227	10.889	13.754
5	39.140	11.722	14.945
4	40.532	12.688	16.391
3	41.293	14.064	18.476
2	40.759	17.160	21.831
1	32.179	13.970	26.598

SENTIDO Y (Ton-m.)

NIVEL	EJE A	EJE E	EJE C - D	EJE 1 - 5
11	6.525	0.000	0.000	0.000
10	55.976	36.095	6.871	3.699
9	66.429	41.225	9.526	3.452
8	74.755	46.130	10.965	3.610
7	81.603	50.355	11.981	3.817
6	87.308	53.878	12.794	3.990
5	92.020	56.702	13.482	4.101
4	95.787	58.755	14.175	4.130
3	98.497	59.694	15.344	4.083
2	99.383	58.231	18.988	4.146
1	94.717	49.740	34.040	5.560

MOMENTOS
CARGA MUERTA (Ton-m.)

NIVEL	EJE 3	EJE 4 - 5	EJE 1 - 5	
			Columna 1	Columna 2
11	0.000	0.000	0.000	0.000
10	0.190	0.156	0.538	0.885
9	0.363	0.292	0.424	1.112
8	0.522	0.414	0.219	1.258
7	0.676	0.534	0.000	1.396
6	0.827	0.853	0.220	1.532
5	0.973	0.770	0.438	1.666
4	1.111	0.882	0.653	1.796
3	1.235	0.983	0.876	1.907
2	1.336	1.052	1.205	1.889
1	1.444	1.226	2.377	0.871

SENTIDO X (Ton-m.)

11	0.000	0.000	7.907	0.000
10	18.250	11.842	37.299	26.397
9	43.062	32.289	75.783	51.582
8	72.092	55.649	119.558	79.124
7	104.282	81.212	167.205	108.797
6	139.244	108.746	218.101	140.269
5	177.063	138.261	272.044	173.353
4	218.442	170.127	329.306	208.098
3	265.129	205.446	390.809	244.993
2	320.663	248.828	457.465	285.305
1	389.079	362.193	515.268	322.729

SENTIDO Y (Ton-m.)

NIVEL	EJE E	EJE A	EJE C - D	EJE 2 - 4	
				Columna 1	Columna 2
11	16.965	0.000	0.000	2.676	0.000
10	161.977	93.847	17.866	3.982	3.174
9	334.429	200.947	42.551	8.980	6.155
8	527.912	320.450	70.814	13.966	9.225
7	738.105	450.293	101.482	19.157	12.438
6	961.774	588.481	134.008	24.558	15.766
5	1196.318	733.176	168.088	30.121	19.172
4	1439.469	882.480	203.756	35.789	22.605
3	1688.884	1033.756	242.280	41.579	26.032
2	1940.528	1181.212	290.114	48.077	29.767
1	2180.749	1307.045	376.597	59.160	37.431

A X I A L E S

(ton.)

CARGA MUERTA

SENTIDO X

SENTIDO Y

NIVEL	EJE 1 - 5	
	Columna 1	Columna 2
11	0.0	0.0
10	7.462	6.938
9	14.908	13.892
8	22.354	20.846
7	29.800	27.800
6	37.246	34.754
5	44.688	41.712
4	52.123	48.677
3	59.546	55.654
2	66.944	62.656
1	74.292	69.708

NIVEL	EJE 1 - 5	
	Columna 1	Columna 2
11	0.0	0.0
10	30.479	30.479
9	65.223	65.223
8	103.829	103.829
7	145.750	145.750
6	190.195	190.195
5	236.084	236.084
4	281.870	281.870
3	325.151	325.151
2	361.925	361.925
1	385.309	385.309

NIVEL	EJE 1 - 5	
	Columna 1	Columna 2
11	0.0	0.0
10	3.397	3.397
9	7.381	7.381
8	11.741	11.741
7	16.373	16.373
6	21.184	21.184
5	26.062	26.062
4	30.860	30.860
3	35.371	35.371
2	39.290	39.290
1	42.065	42.065

MOMENTOS EN VIGAS
(ton.-m)

CARGA MUERTA

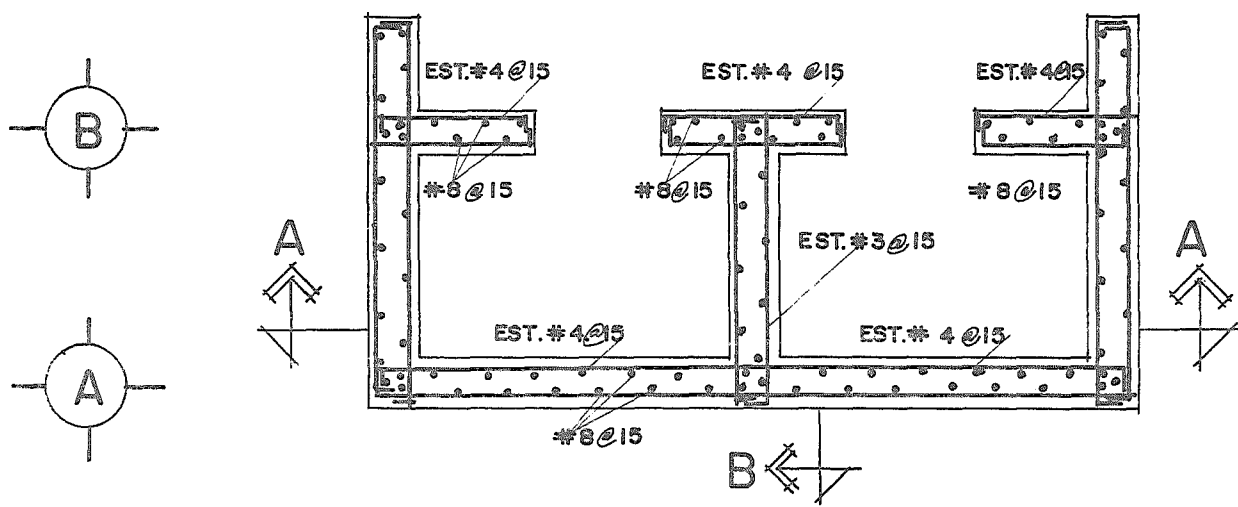
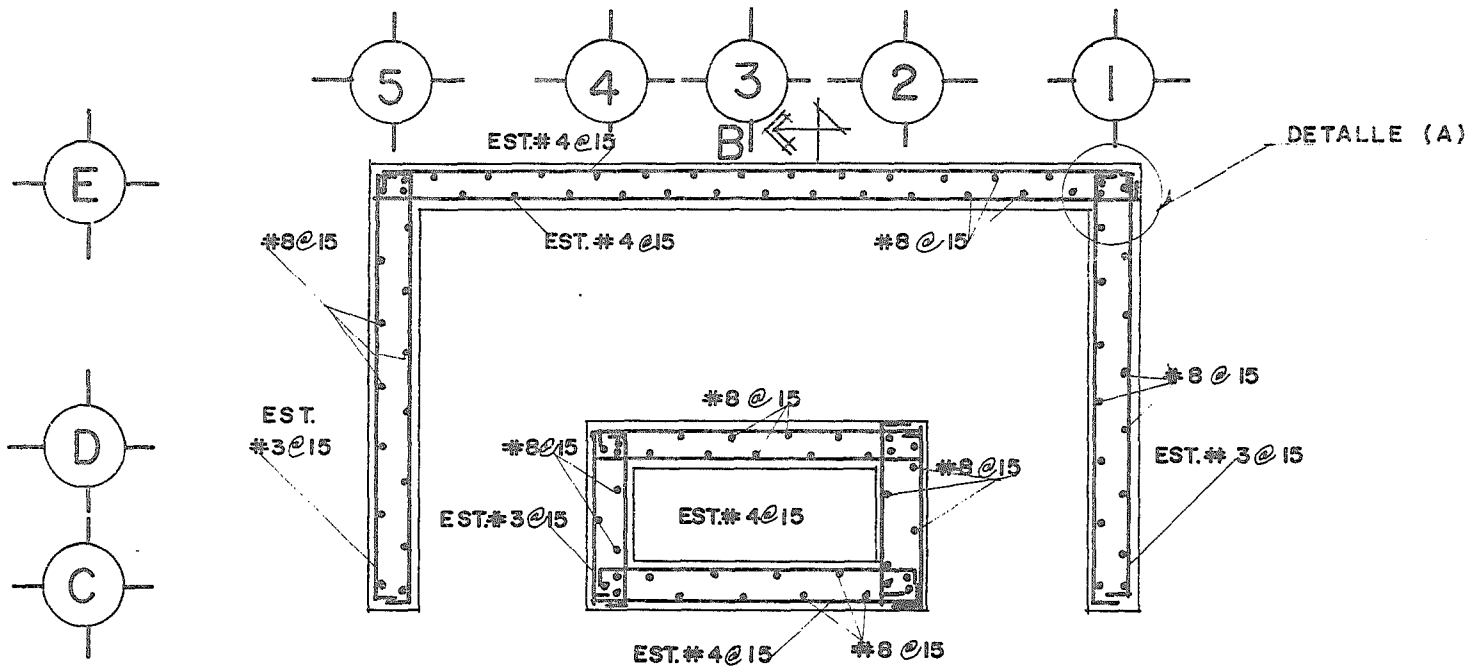
NIVEL	EJE 1 - 5	
	Columna 1	Columna 2
11 Max.	0.0	0.0
11 Min.	0.0	0.0
10 Max.	2.529	2.005
10 Min.	-2.529	-2.005
9 Max.	2.549	2.058
9 Min.	-2.549	-2.058
8 Max.	2.555	2.063
8 Min.	-2.555	-2.063
7 Max.	2.556	2.063
7 Min.	-2.556	-2.063
6 Max.	2.555	2.064
6 Min.	-2.555	-2.064
5 Max.	2.551	2.067
5 Min.	-2.551	-2.067
4 Max.	2.545	2.074
4 Min.	-2.545	-2.074
3 Max.	2.532	2.087
3 Min.	-2.532	-2.087
2 Max.	2.509	2.112
2 Min.	-2.509	-2.112
1 Max.	2.468	2.173
1 Min.	-2.468	-2.173

SENTIDO X

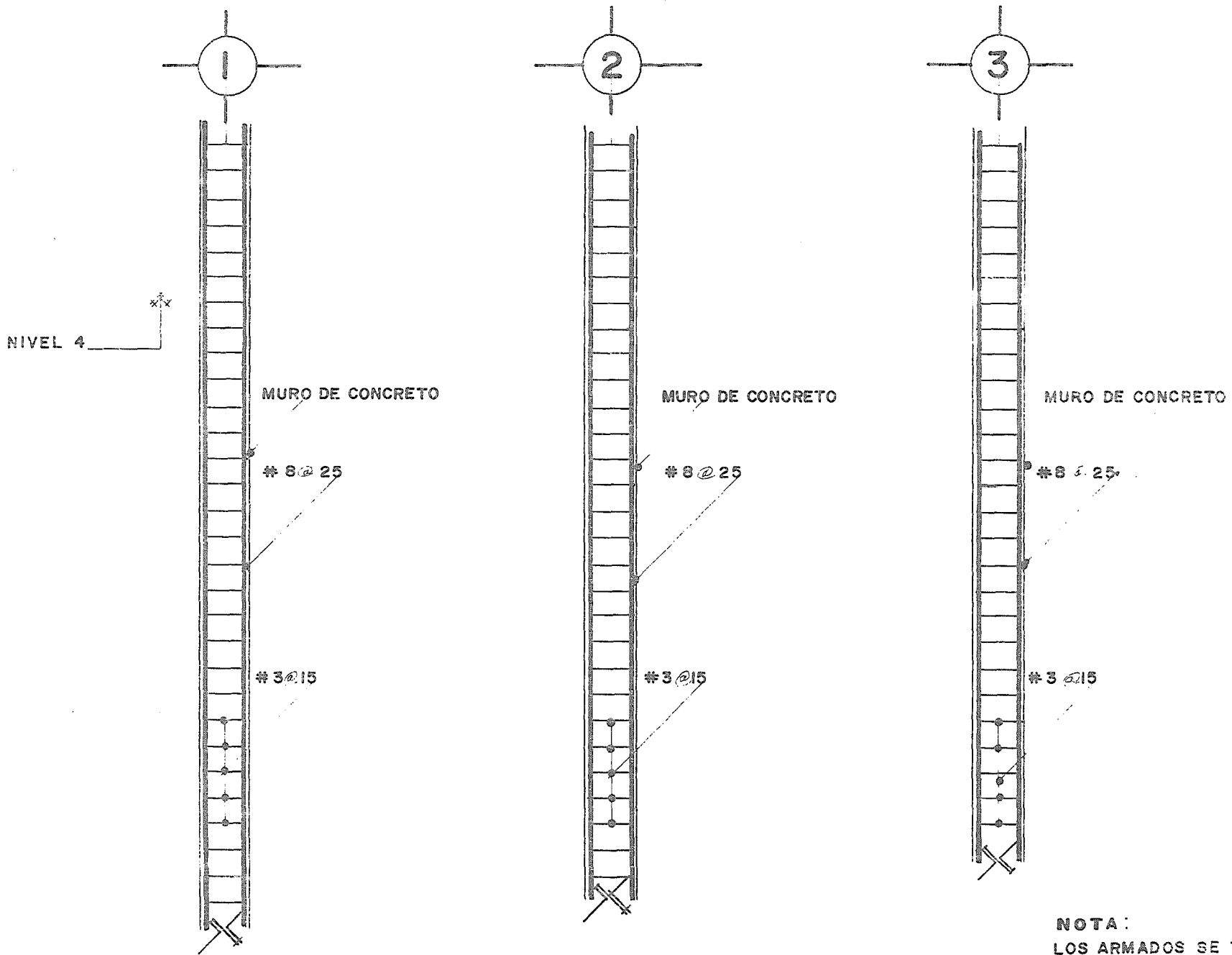
NIVEL	EJE 1 - 5	
	Columna 1	Columna 2
11 Max.	0.0	0.0
11 Min.	0.0	0.0
10 Max.	30.746	30.213
10 Min.	-30.746	-30.213
9 Max.	34.788	34.712
9 Min.	-34.788	-34.712
8 Max.	38.656	38.648
8 Min.	-38.656	-38.648
7 Max.	42.059	42.069
7 Min.	-42.059	-42.069
6 Max.	44.720	44.742
6 Min.	-44.720	-44.742
5 Max.	46.319	46.359
5 Min.	-46.319	-46.359
4 Max.	46.346	46.421
4 Min.	-46.346	-46.421
3 Max.	43.898	44.036
3 Min.	-43.898	-44.036
2 Max.	37.330	37.566
2 Min.	-37.330	-37.566
1 Max.	23.730	24.031
1 Min.	-23.730	-24.031

SENTIDO Y

NIVEL	EJE 1 - 5	
	Columna 1	Columna 2
11 Max.	0.0	0.0
11 Min.	0.0	0.0
10 Max.	3.365	3.430
10 Min.	-3.36	-3.430
9 Max.	3.977	3.991
9 Min.	-3.977	-3.991
8 Max.	4.362	4.366
8 Min.	-4.362	-4.366
7 Max.	4.646	4.648
7 Min.	-4.646	-4.648
6 Max.	4.842	4.844
6 Min.	-4.842	-4.844
5 Max.	4.928	4.932
5 Min.	-4.928	-4.932
4 Max.	4.866	4.872
4 Min.	-4.866	-4.872
3 Max.	4.593	4.603
3 Min.	-4.593	-4.603
2 Max.	4.002	4.025
2 Min.	-4.002	-4.025
1 Max.	2.836	2.884
1 Min.	-2.836	-2.884

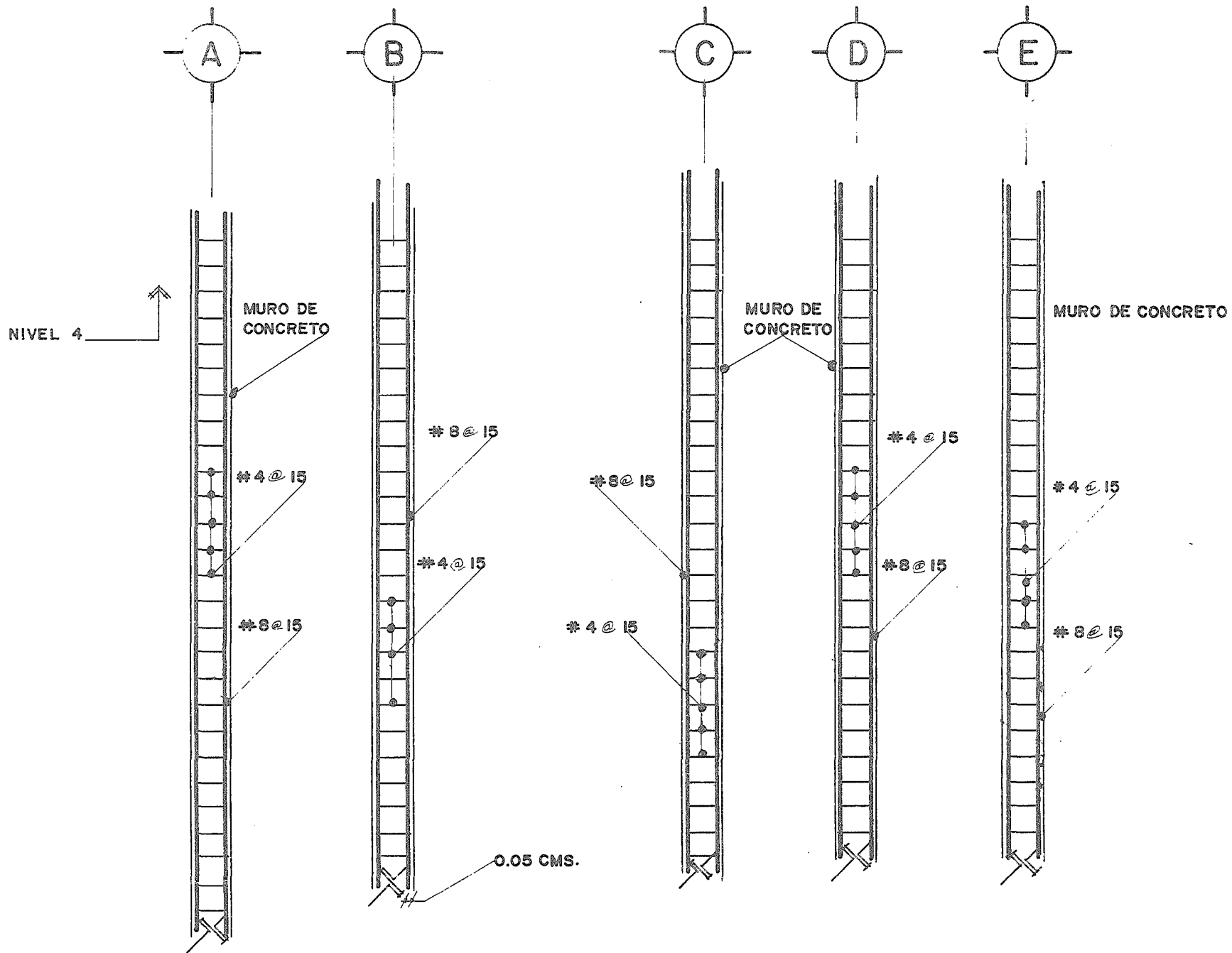


PLANTA NIVELES 1, 2, 3.



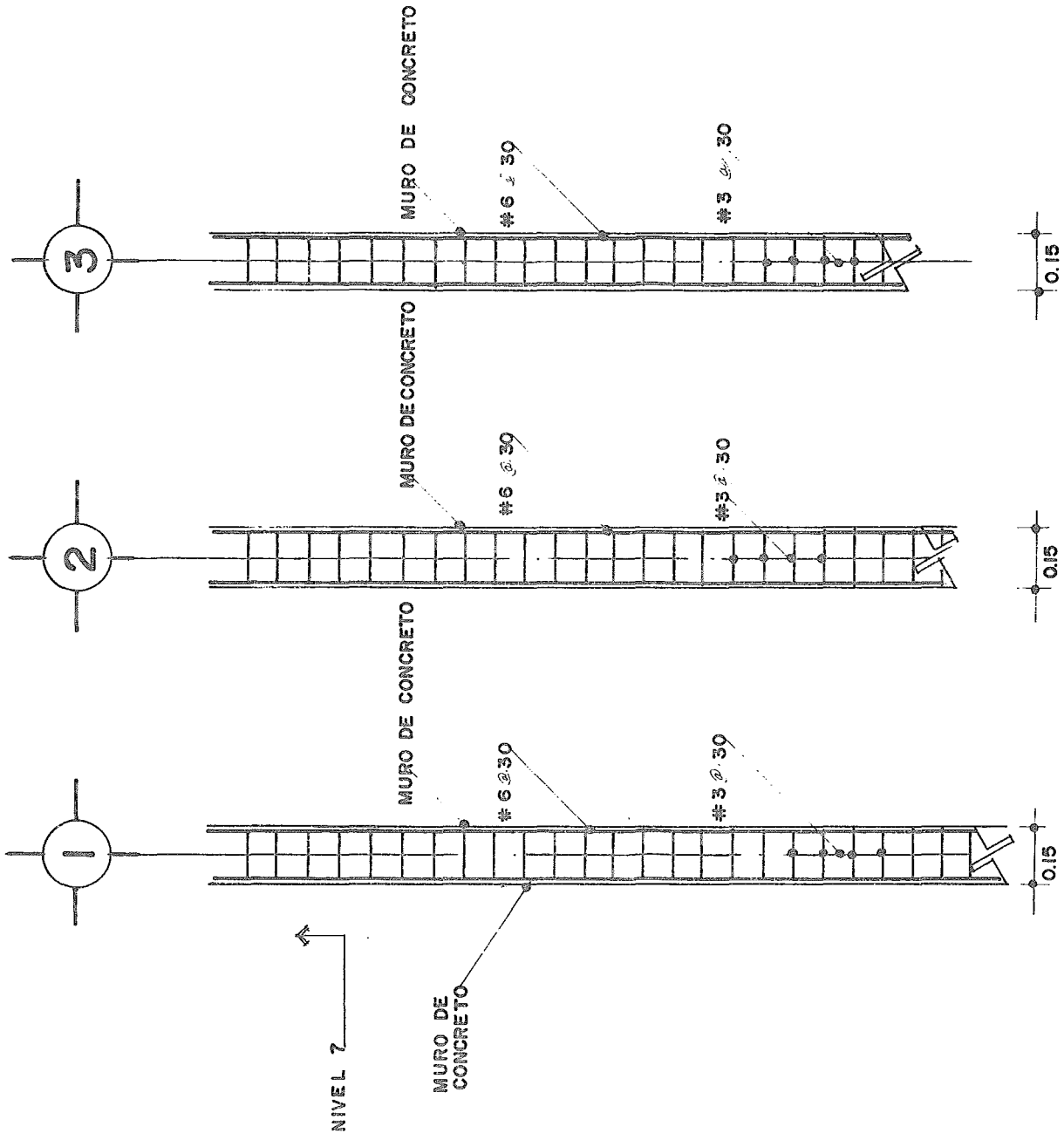
NOTA:
 LOS ARMADOS SE TOMARAN
 EN 2 LECHOS.

CORTE A-A NIVELES 1,2 y 3.



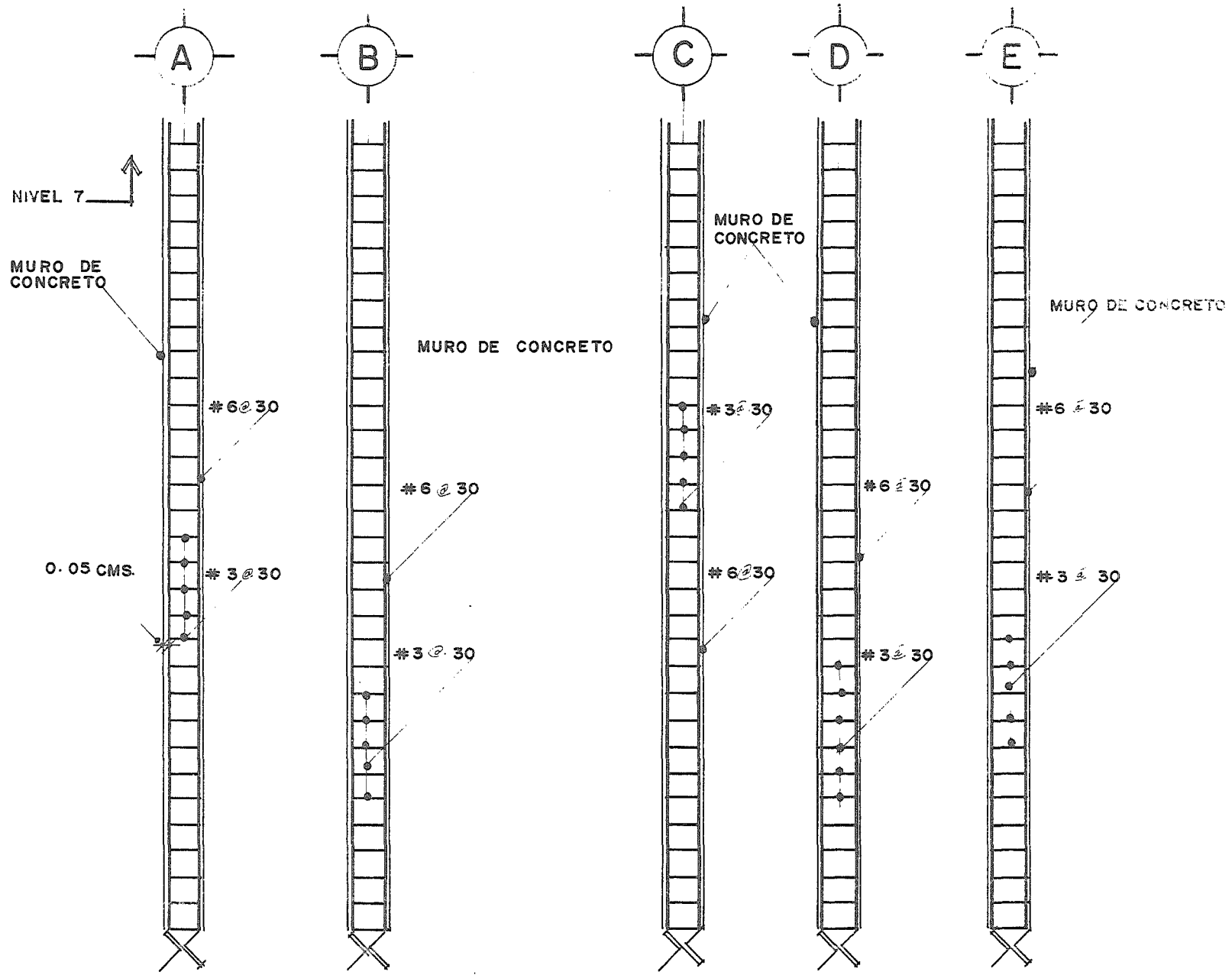
CORTE B-B

NIVELES 1,2 y 3



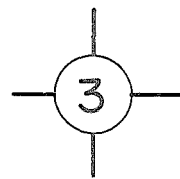
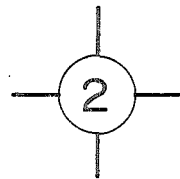
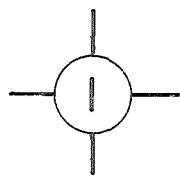
CORTE A-A

NIVELES 4,5 y 6

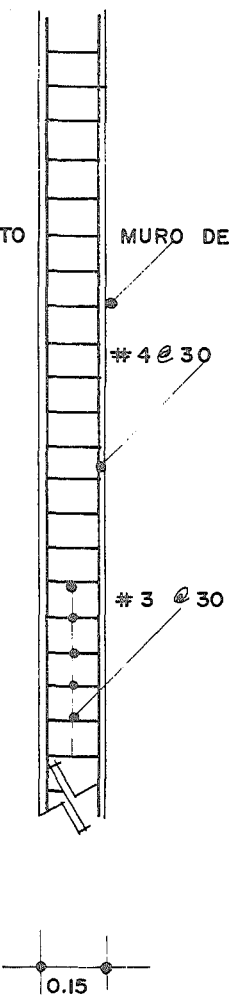
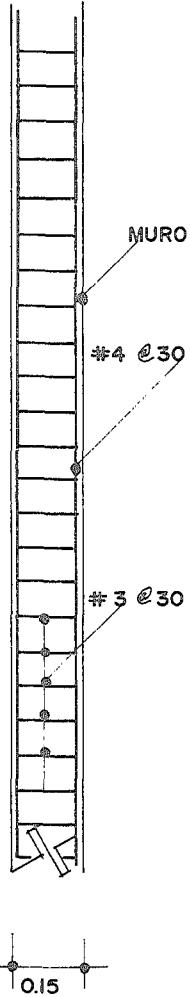
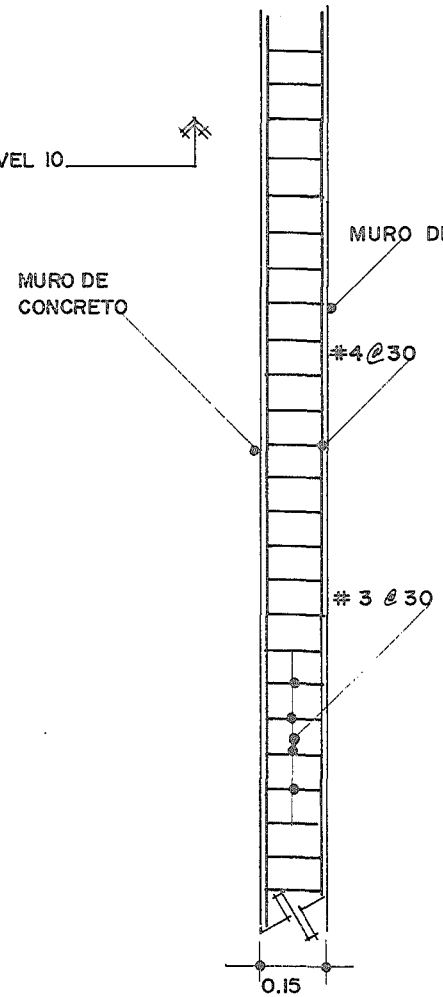


CORTE B-B

NIVELES 4, 5 Y 6

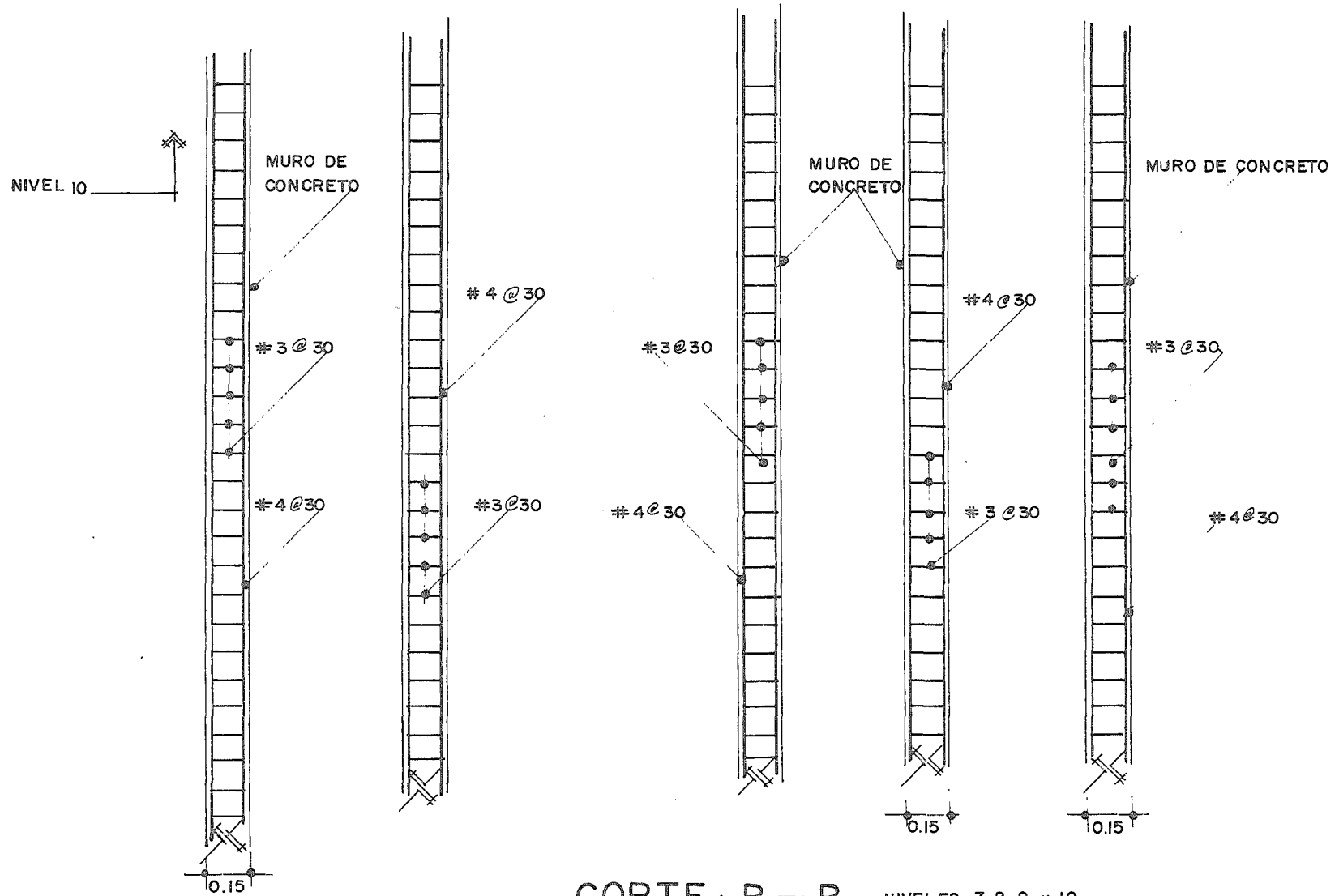
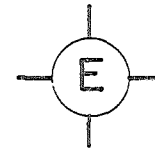
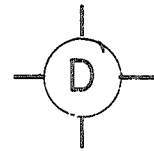
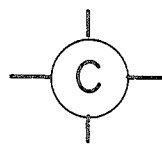
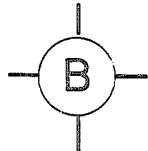
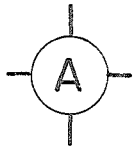


NIVEL 10



CORTE A-A

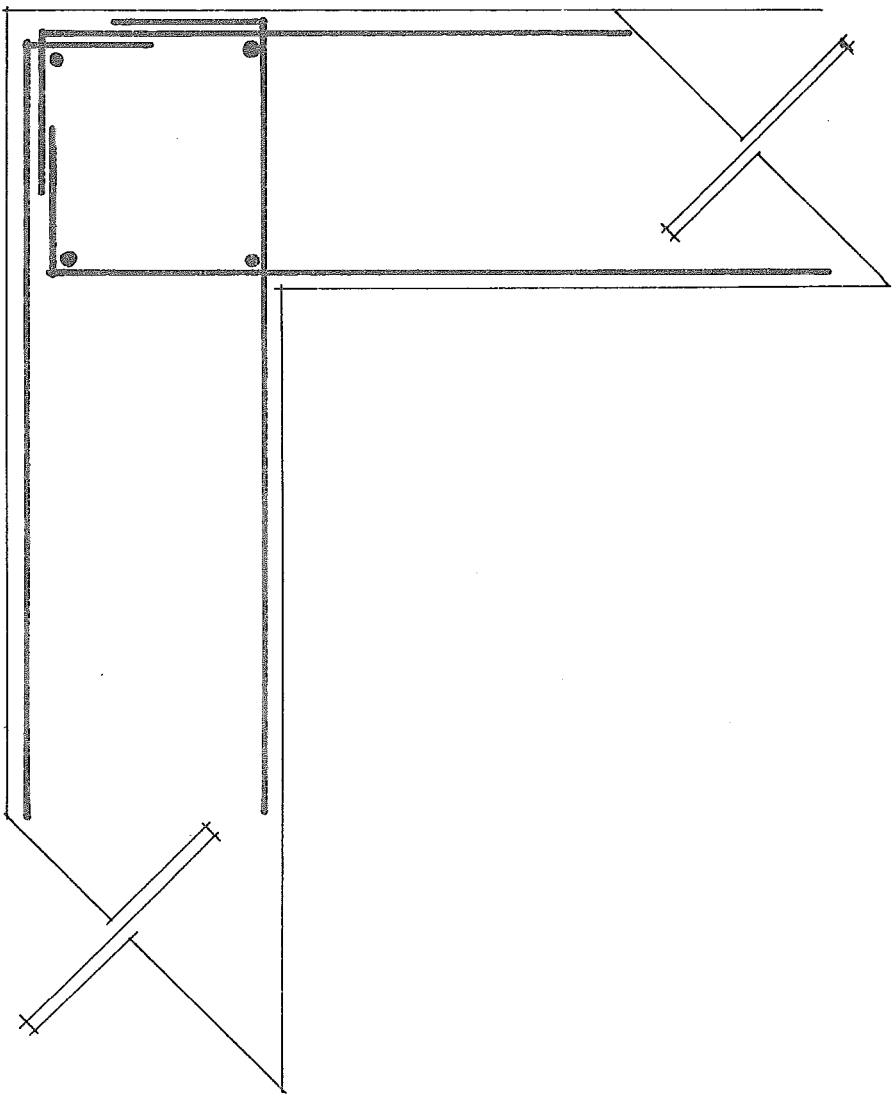
NIVELES 7, 8, 9 y 10



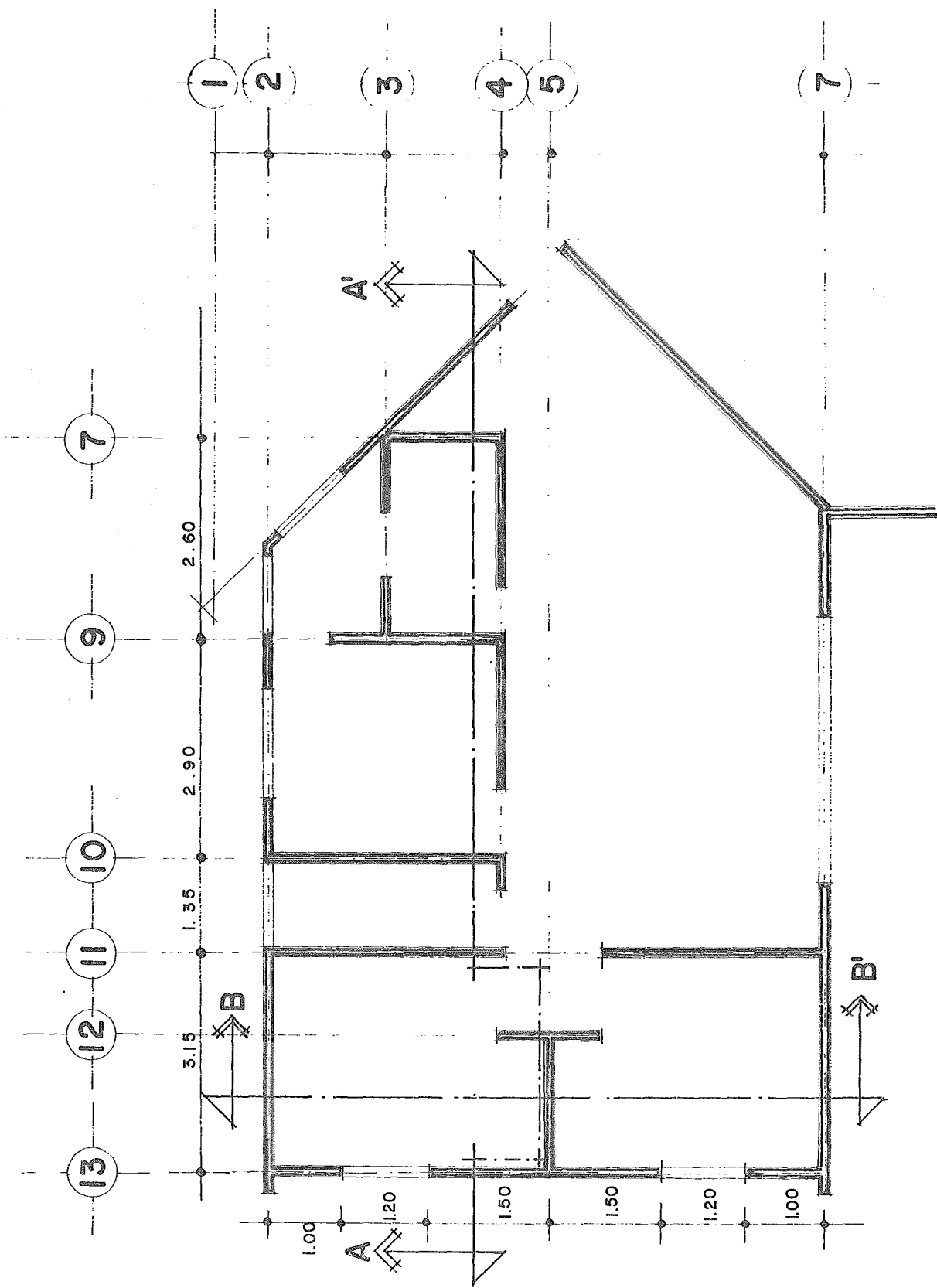
CORTE · B - B

NIVELES 7, 8, 9 y 10

DETALLE (A)



NOTA: MURO DE 0.15cms



ARMADO EN ALA DEPARTAMENTAL

MOMENTO TORSIONANTE, CARGA SISMICA

45° (TON- M)

NIVEL	MARCO 1	MARCO 2	MARCO 3	MARCO 4	MARCO 5	MARCO 6	MARCO 7	MARCO 8			MARCO 9		
								L.C.1	L.C.2	L.C.3	L.C.1	L.C.2	L.C.3
10	7.297	6.141	47.315	0.660	3.071	3.645	4.240	0.073	0.519	0.307	0.033	1.126	0.033
9	7.942	6.684	51.497	0.719	3.342	3.967	4.614	0.080	0.565	0.334	0.036	1.225	0.036
8	8.710	7.331	56.478	0.788	3.665	4.351	5.061	0.088	0.620	0.367	0.039	1.344	0.039
7	7.380	7.894	60.821	0.849	3.947	4.686	5.450	0.094	0.667	0.395	0.042	1.447	0.042
6	9.807	8.254	63.588	0.888	4.127	4.899	5.698	0.099	0.697	0.413	0.044	1.513	0.044
5	9.870	8.307	63.996	0.893	4.153	4.930	5.734	0.099	0.702	0.415	0.045	1.523	0.045
4	9.449	7.952	61.266	0.855	3.976	4.720	5.490	0.095	0.672	0.398	0.043	1.458	0.043
3	8.396	7.066	54.439	0.760	3.533	4.194	4.888	0.084	0.597	0.353	0.038	1.295	0.038
2	6.525	5.491	42.307	0.591	2.746	3.159	3.791	0.066	0.470	0.275	0.030	1.007	0.030
1	3.250	2.735	21.073	0.294	1.368	1.624	1.888	0.033	0.231	0.137	0.015	0.502	0.015

MOMENTO TORSIONANTE CARGA SISMICA 315°
(TON -M.)

NIVEL	MARCO 1	MARCO 2	MARCO 3	MARCO 4	MARCO 5	MARCO 6	MARCO 7	MARCO 8			MARCO 9		
								L.C.1	L.C.2	L.C.3	L.C.1	L.C.2	L.C.3
10	9.511	8.004	61.671	0.860	4.002	4.751	5.525	0.095	0.676	0.400	0.045	1.467	0.043
9	10.349	8.710	67.110	0.936	4.355	5.170	6.013	0.104	0.736	0.435	0.046	1.597	0.046
8	11.363	9.563	73.681	1.028	4.781	5.676	6.602	0.114	0.808	0.478	0.051	1.753	0.051
7	12.264	10.322	79.525	1.109	5.161	6.126	7.125	0.123	0.872	0.516	0.056	1.892	0.056
6	12.852	10.817	83.338	1.163	5.408	6.420	7.467	0.129	0.914	0.540	0.058	1.998	0.058
5	12.958	10.905	84.021	1.172	5.453	6.473	7.528	0.130	0.922	0.545	1.059	1.999	1.059
4	12.410	10.445	80.474	1.123	5.222	6.199	7.210	0.125	0.883	0.522	0.056	1.915	0.051
3	11.008	9.264	71.379	0.996	4.632	5.499	6.396	0.110	0.783	0.463	0.050	1.698	0.050
2	8.490	7.145	55.050	0.768	3.572	4.240	4.932	0.085	0.604	0.358	0.038	1.309	0.038
1	4.169	3.509	27.035	0.377	1.754	2.082	2.422	0.042	0.296	0.175	0.019	0.643	0.019

MOMENTO FLEXIONANTE POR CARGA MUERTA
EJE MAYOR (Ton-m)

NIVEL	MARCO 1	MARCO 2	MARCO 3	MARCO 4	MARCO 5	MARCO 6	MARCO 7	MARCO 8			MARCO 9		
								L.C.1	L.C.2	L.C.3	L.C. 1	L.C.2	L.C.3
10	0.047	0.005	0.233	0.000	0.024	0.036	0.001	0.008	0.006	0.147	0.193	0.003	0.195
9	0.100	0.010	0.559	0.000	0.037	0.002	0.059	0.007	0.011	0.147	0.180	0.047	0.180
8	0.141	0.013	0.868	0.000	0.051	0.003	0.082	0.008	0.017	0.143	0.178	0.005	0.180
7	0.183	0.116	1.163	0.000	0.065	0.003	0.105	0.009	0.025	0.138	0.177	0.006	0.178
6	0.226	0.020	1.442	0.000	0.079	0.004	0.127	0.010	0.034	0.132	0.176	0.007	0.177
5	0.269	0.125	1.703	0.001	0.092	0.006	0.149	0.011	0.044	0.125	0.175	0.008	0.176
4	0.302	0.030	1.941	0.001	0.105	0.006	0.169	0.014	0.055	0.117	0.173	0.010	0.175
3	0.355	0.037	2.248	0.001	0.117	0.008	0.186	0.016	0.068	0.108	0.170	0.011	0.171
2	0.403	0.045	2.314	0.001	0.126	0.008	0.196	0.019	0.079	0.094	0.179	0.013	0.180
1	0.478	0.056	2.419	0.002	0.117	0.008	0.188	0.008	0.028	0.025	0.034	0.015	0.035

EJE MENOR (Ton -M.)

10	0.004	0.015	0.011	0.004	0.000	0.026	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.008	0.031	0.025	0.007	0.001	0.040	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0.010	0.043	0.037	0.010	0.001	0.054	0.028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	0.012	0.056	0.048	0.013	0.001	0.069	0.036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0.015	0.070	0.060	0.015	0.001	0.084	0.043	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.018	0.082	0.073	0.018	0.002	0.098	0.051	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0.022	0.095	0.087	0.021	0.002	0.112	0.058	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.027	0.108	0.102	0.024	0.002	0.025	0.065	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.034	0.123	0.116	0.027	0.002	0.134	0.071	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	0.041	0.141	0.128	0.036	0.002	0.125	0.062	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MOMENTO FLEXIONANTE (CARGA SISMICA)
EJE MAYOR 45° (TON - M.)

NIVEL	MARCO 1	MARCO 2	MARCO 3	MARCO 4	MARCO 5	MARCO 6	MARCO 7	MARCO 8			MARCO 9		
								L.C. 1	L.C. 2	L.C. 3	L.C. 1	L.C. 2	L.C. 3
10	2.418	0.764	11.318	0.321	1.170	0.467	1.117	0.365	1.834	1.512	0.786	3.781	0.786
9	3.752	4.297	35.760	0.421	1.047	2.217	2.615	0.430	1.736	1.278	0.946	4.198	0.946
8	3.676	12.214	70.494	0.685	1.702	6.671	8.359	0.599	2.328	1.534	1.226	6.892	1.226
7	9.311	23.191	115.280	1.650	4.155	12.643	16.254	0.811	3.407	2.150	1.490	9.951	1.490
6	17.884	36.387	168.816	2.796	7.263	27.757	25.703	1.020	4.576	2.806	1.721	13.246	1.721
5	28.388	51.309	229.256	4.077	10.890	36.499	36.386	1.218	5.781	3.468	1.904	16.635	1.904
4	40.852	67.787	294.292	5.454	15.052	45.801	48.151	1.398	7.007	4.118	2.022	19.978	2.022
3	56.079	86.173	360.795	7.034	19.862	55.299	60.866	1.545	8.232	4.748	2.056	23.140	2.056
2	76.598	108.111	423.985	7.976	25.492	52.299	74.184	1.656	9.577	5.485	1.945	26.353	1.945
1	107.079	135.451	475.099	16.379	30.234	61.028	83.187	1.649	10.549	6.191	1.906	32.244	1.906

EJE MENOR 45° (TON -M)

10	0.542	0.778	11.229	0.311	0.315	1.293	0.992	0.025	0.092	0.105	0.001	0.001	0.001
9	2.919	1.175	34.628	0.470	1.767	1.173	0.824	0.018	0.067	0.080	0.001	0.001	0.001
8	8.555	0.977	66.419	0.265	5.228	1.778	1.716	0.046	0.178	0.161	0.000	0.000	0.000
7	16.385	2.945	105.988	0.365	9.816	4.324	3.883	0.093	0.368	0.351	0.001	0.001	0.001
6	25.781	5.684	152.049	1.186	15.244	7.597	6.486	0.147	0.587	0.571	0.001	0.001	0.001
5	36.386	8.941	202.983	1.901	21.326	11.429	9.434	0.205	0.828	0.814	0.003	0.003	0.003
4	48.081	12.727	256.891	2.718	27.945	15.842	12.721	0.270	1.090	1.081	0.004	0.004	0.004
3	61.157	17.298	311.422	3.698	34.976	20.957	16.432	0.332	1.359	1.357	0.009	0.008	0.009
2	76.988	23.674	363.361	4.474	42.173	26.969	21.085	0.428	1.747	1.762	0.010	0.010	0.010
1	97.505	34.679	405.297	10.084	46.479	32.050	24.852	0.510	2.070	2.131	0.026	0.025	0.026

MOMENTO FLEXIONANTE CARGA SISMICA
EJE MAYOR 315° (TON- M.)

NIVEL	MARCO 1	MARCO 2	MARCO 3	MARCO 4	MARCO 5	MARCO 6	MARCO 7	MARCO 8			MARCO 9		
								L.C.1	L.C.2	L.C.3	L.C.1	L.C.2	L.C.3
10	4.084	1.221	17.752	0.188	1.986	0.408	1.571	0.567	2.927	2.423	0.537	2.536	0.537
9	6.783	4.035	56.337	0.245	1.774	1.330	1.704	0.694	2.841	2.090	0.612	2.897	0.612
8	3.959	8.908	111.551	0.477	2.349	4.142	5.992	0.956	2.669	2.427	0.765	4.500	0.765
7	13.608	15.494	183.079	1.077	6.400	7.980	12.541	1.308	5.447	3.443	0.910	6.290	0.910
6	28.081	23.335	268.852	1.790	11.530	12.584	20.571	1.656	7.380	4.529	1.036	8.205	1.036
5	45.739	32.126	365.902	2.583	17.513	17.797	29.803	1.986	9.385	5.628	1.134	10.161	1.134
4	66.720	41.740	470.492	3.433	24.412	23.521	40.164	2.289	11.420	6.712	1.196	12.076	1.196
3	92.415	52.359	577.530	4.400	32.414	29.640	51.628	2.537	13.469	7.767	1.209	13.868	1.209
2	127.087	64.943	679.216	4.980	41.812	35.900	63.909	2.728	15.730	9.010	1.139	15.674	1.139
1	178.355	80.651	759.669	10.056	49.698	39.640	73.034	2.717	17.353	10.188	1.114	19.024	1.114

EJE MENOR 315 ° (TON - M.)

10	0.885	1.317	7.744	0.527	0.201	2.195	1.553	0.015	0.055	0.069	0.001	0.001	0.001
9	2.854	1.994	23.148	0.728	1.116	1.983	1.330	0.011	0.039	0.053	0.001	0.001	0.001
8	6.305	1.210	43.209	0.415	3.316	2.379	1.915	0.032	0.118	0.100	0.001	0.000	0.001
7	10.985	4.443	67.622	0.849	6.238	6.628	4.855	0.061	0.237	0.211	0.001	0.001	0.001
6	16.554	8.945	95.656	1.853	9.701	12.054	8.418	0.094	0.374	0.363	0.002	0.002	0.002
5	22.787	14.308	126.350	3.047	13.585	18.419	12.478	0.129	0.525	0.520	0.005	0.005	0.005
4	29.596	20.563	158.567	4.411	17.826	25.773	17.055	0.169	0.688	0.693	0.006	0.006	0.006
3	37.129	28.138	190.907	6.054	22.309	34.328	22.810	0.206	0.854	0.873	0.014	0.014	0.014
2	46.188	38.720	221.498	7.374	26.896	44.422	28.974	0.264	1.096	1.139	0.017	0.016	0.017
1	57.958	56.887	246.060	16.741	29.584	52.930	35.076	0.308	1.280	1.192	0.044	0.041	0.044

CORTANTE POR CARGA MUERTA
(TON)

NIVEL	MARCO 1	MARCO 2	MARCO 3	MARCO 4	MARCO 5	MARCO 6	MARCO 7	MARCO 8			MARCO 9		
								L.C.1	L.C.2	L.C.3	L.C.1	L.C.2	L.C.3
10	0.029	0.004	0.139	0.000	0.009	0.001	0.014	0.008	0.004	0.204	0.354	0.006	0.357
9	0.015	0.001	0.123	0.000	0.005	0.000	0.009	0.006	0.001	0.155	0.297	0.003	0.299
8	0.016	0.001	0.117	0.000	0.005	0.000	0.009	0.006	0.001	0.153	0.298	0.003	0.300
7	0.016	0.001	0.111	0.000	0.005	0.000	0.009	0.006	0.003	0.151	0.195	0.004	0.297
6	0.017	0.002	0.105	0.000	0.005	0.000	0.009	0.007	0.007	0.148	0.294	0.004	0.296
5	0.017	0.002	0.098	0.000	0.005	0.000	0.008	0.008	0.011	0.144	0.299	0.004	0.294
4	0.017	0.002	0.088	0.000	0.005	0.000	0.008	0.009	0.016	0.140	0.290	0.004	0.292
3	0.017	0.003	0.075	0.000	0.005	0.000	0.007	0.011	0.023	0.134	0.285	0.004	0.287
2	0.019	0.004	0.057	0.000	0.003	0.000	0.004	0.013	0.031	0.125	0.295	0.004	0.296
1	0.023	0.004	0.030	0.001	0.003	0.000	0.003	0.009	0.019	0.075	0.116	0.003	0.117

CORTANTE POR SISMO 45°
(TON.)

10	1.511	0.486	7.074	0.201	0.450	0.497	0.429	0.303	1.292	1.079	1.243	4.480	1.243
9	1.608	2.254	10.859	0.259	0.750	0.951	1.216	0.413	1.566	1.140	1.508	5.480	1.508
8	2.605	3.643	14.940	0.323	1.343	1.734	2.289	0.553	1.953	1.369	1.894	6.838	1.894
7	3.315	4.647	18.703	0.408	1.775	2.313	3.074	0.671	2.289	1.565	2.221	8,039	2.221
6	3.849	5.408	21.868	0.468	2.102	2.755	3.671	0.765	2.543	1.707	2.475	8.971	2.475
5	4.282	6.027	24.266	0.517	2.360	3.107	4.155	0.829	2.697	1.779	2.636	9.568	2.636
4	5.218	6.636	25.699	0.548	2.573	3.399	4.583	0.859	2.735	1.768	2.682	9.760	2.682
3	6.448	7.471	25.754	0.675	2.735	3.620	4.957	0.841	2.628	1.652	2.583	9.447	2.583
2	8.963	9.179	23.641	0.240	2.802	3.698	5.193	0.751	2.366	1.451	2.256	8.688	2.256
1	13.555	11.470	16.722	5.158	1.8503	2.259	3.565	0.506	1.574	0.998	1.891	8.173	1.891

CORTANTE CARGA SISMICA
315° (TON)

NIVEL	MARCO 1	MARCO 2	MARCO 3	MARCO 4	MARCO 5	MARCO 6	MARCO 7	MARCO 8			MARCO 9		
								L.C.1	L.C.2	L.C.3	L.C.1	L.C.2	L..C3
10	2.552	0.823	11.095	0.329	0.764	0.157	0.604	1.465	2.020	1.706	0.852	3.110	0.852
9	1.207	1.549	17.186	0.165	0.475	0.591	0.893	0.656	2.499	1.826	0.969	3.530	0.969
8	3.397	2.288	23.792	0.261	1.411	1.200	1.862	0.892	3.154	2.214	1.174	4.240	1.174
7	4.981	2.838	29.904	0.357	1.632	1.727	2.581	1.092	3.724	2.546	1.347	4.876	1.347
6	6.222	3.254	35.060	0.430	2.010	2.132	3.135	1.250	4.157	2.789	1.480	5.366	1.480
5	7.369	3.588	38.976	0.495	2.342	2.490	3.601	1.361	4.426	2.918	1.561	5.665	1.561
4	8.731	3.913	41.328	0.561	2.695	2.874	4.044	1.416	4.504	2.910	1.576	5.735	1.576
3	10.826	4.373	41.439	0.694	3.120	3.336	4.475	1.390	4.340	2.727	1.510	5.520	1.510
2	15.100	5.353	38.012	0.407	3.654	3.925	4.790	1.257	3.922	2.404	1.314	5.060	1.314
1	22.732	8.469	26.786	5.618	3.074	3.316	3.602	0.838	2.608	1.652	1.101	4.760	1.101

FUERZA AXIAL
CARGA MUERTA (TON)

NIVEL	MARCO 8			MARCO 9		
	L.C.1	L.C.2	L.C.3	L.C.1	L.C.2	L.C.3
10	0.287	0.505	0.375	0.672	2.434	0.674
9	0.576	0.996	0.761	1.474	4.605	1.481
8	0.864	1.490	1.145	2.944	6.842	2.954
7	1.153	1.987	1.526	3.006	9.094	3.020
6	1.444	2.486	1.902	3.763	11.356	3.781
5	1.737	2.988	2.273	4.517	13.626	4.538
4	2.032	3.495	2.637	5.265	15.904	5.290
3	2.332	4.008	2.991	6.007	18.196	6.036
2	2.636	4.529	3.333	6.740	20.507	6.773
1	2.945	5.061	3.657	7.419	22.927	7.454

CARGA SISMICA 45° (TON)

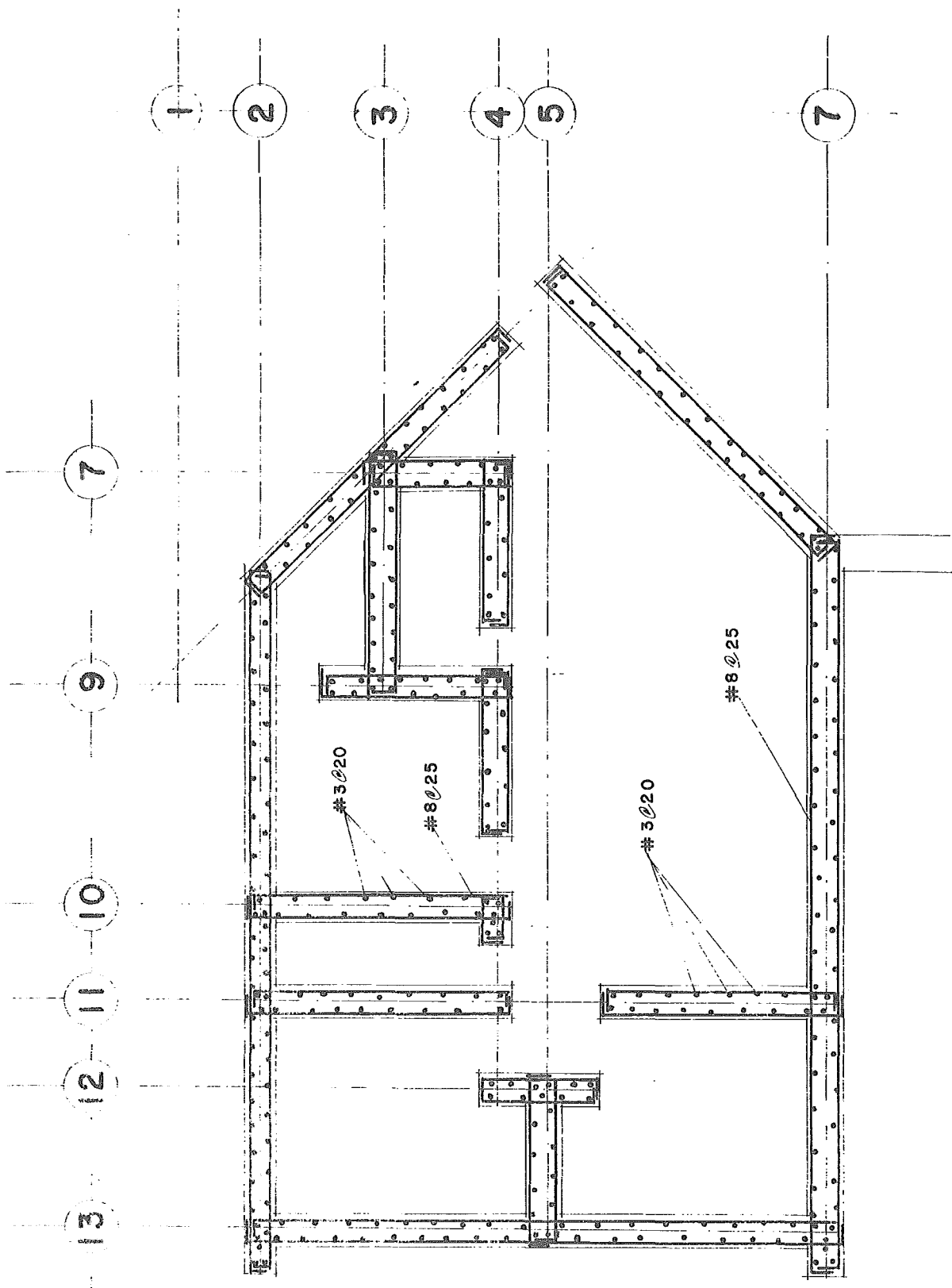
10	0.575	0.928	1.497	1.085	0.000	1.085
9	1.593	1.708	3.290	3.414	0.000	3.414
8	2.985	2.406	5.378	6.375	0.000	6.375
7	4.725	3.035	7.748	9.968	0.000	9.968
6	6.752	3.596	10.338	14.088	0.000	14.088
5	8.986	4.067	13.048	18.590	0.000	18.590
4	11.335	4.406	15.739	23.890	0.000	23.890
3	13.674	4.560	18.233	27.960	0.000	27.960
2	15.807	4.486	20.290	32.289	0.000	32.289
1	15.807	4.486	20.290	32.289	0.000	32.289

CARGA SISMICA 315° (TON)

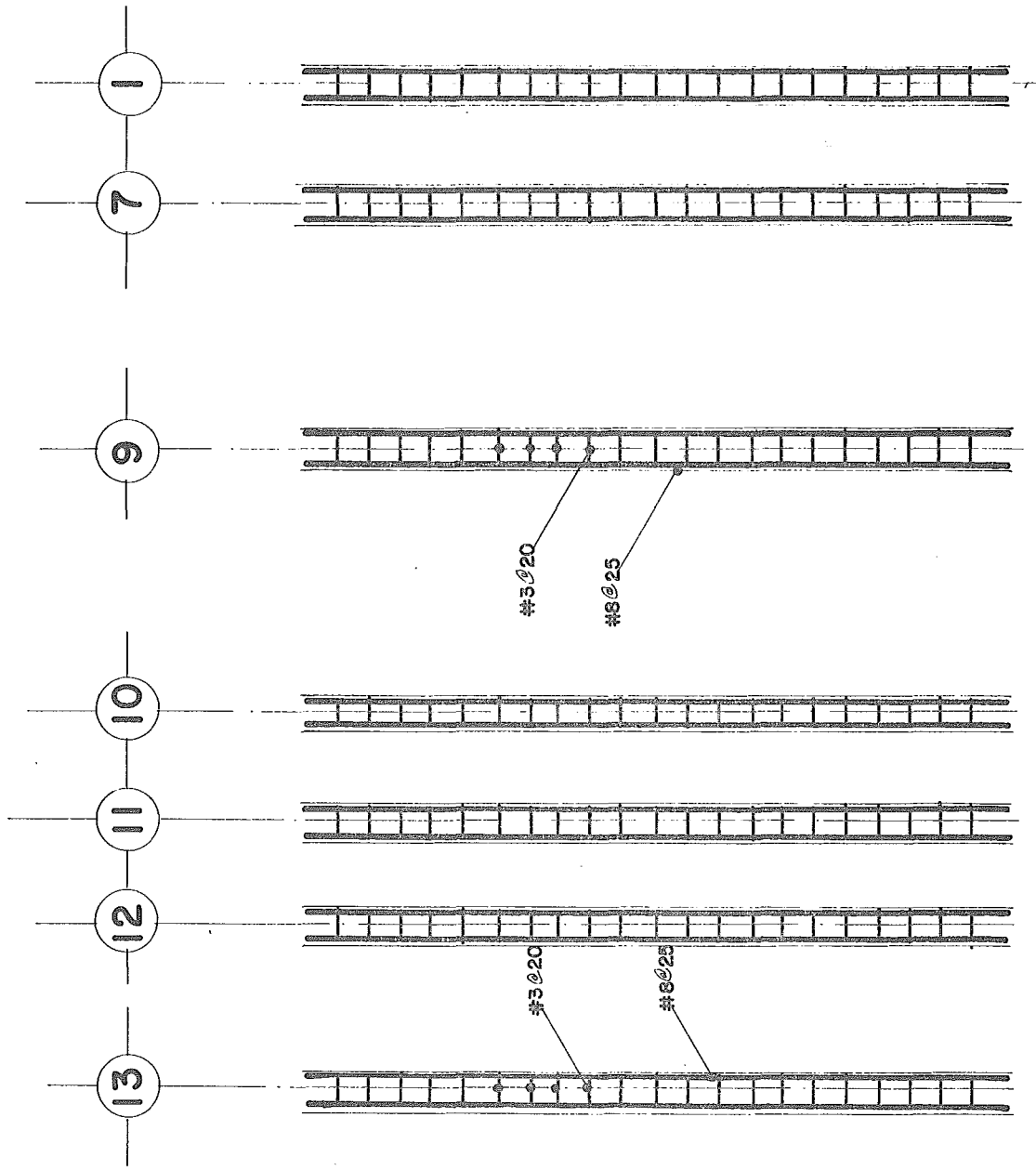
10	0.885	1.509	2.390	0.738	0.000	0.738
9	2.491	2.775	5.266	2.280	0.000	2.280
8	4.727	3.923	8.636	4.144	0.000	4.144
7	7.553	4.948	12.485	6.337	0.000	6.337
6	10.865	5.862	16.714	8.802	0.000	8.802
5	14.534	6.628	21.154	11.458	0.000	11.458
4	18.406	7.176	25.580	14.203	0.000	14.203
3	22.275	7.417	29.692	16.906	0.000	16.906
2	25.816	7.282	33.093	19.392	0.000	19.392
1	28.309	6.895	35.190	21.392	0.000	21.392

MOMENTOS FLEXIONANTES EN VIGAS. (Carga Muerta)
(ton.-m)

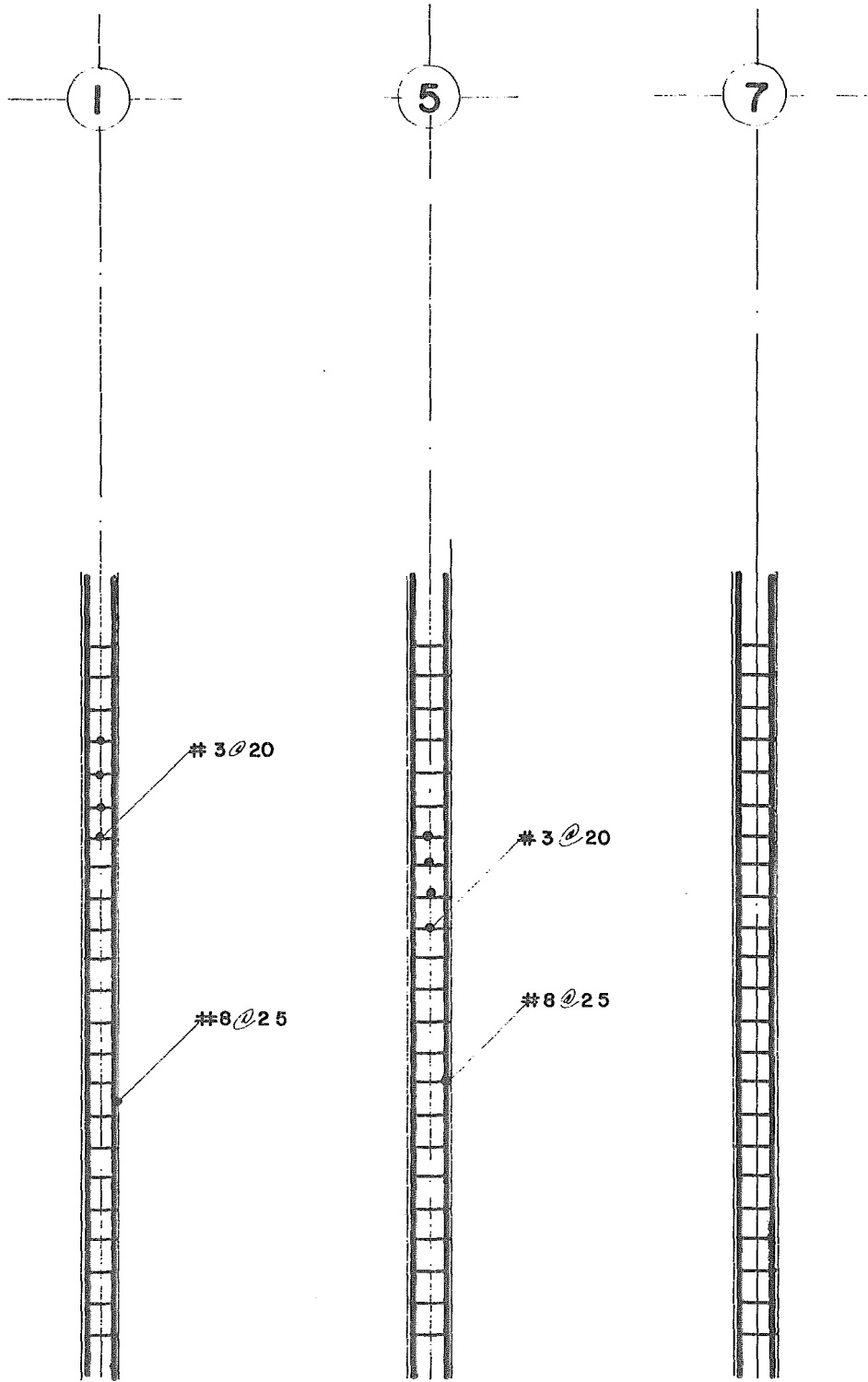
NIVEL	TIPO 1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4		TIPO 5	
	izq	der	izq	der	izq	der	izq	der	izq	der
10	0.298	0.044	0.298	0.041	0.000	0.017	0.025	0.074	0.078	0.197
9	0.041	0.219	0.043	0.216	0.000	0.017	0.026	0.073	0.073	0.211
8	0.006	0.225	0.007	0.222	0.000	0.017	0.026	0.074	0.074	0.209
7	0.009	0.237	0.011	0.235	0.000	0.017	0.027	0.074	0.077	0.206
6	0.008	0.243	0.010	0.241	0.000	0.017	0.027	0.073	0.081	0.202
5	0.008	0.248	0.010	0.245	0.000	0.017	0.028	0.072	0.087	0.197
4	0.008	0.253	0.010	0.025	0.000	0.017	0.029	0.072	0.094	0.190
3	0.007	0.261	0.009	0.258	0.000	0.017	0.031	0.071	0.103	0.181
2	0.014	0.278	0.015	0.275	0.000	0.017	0.033	0.070	0.115	0.169
1	0.053	0.280	0.052	0.278	0.000	0.017	0.034	0.067	0.131	0.153



PLANTA ALA NIVELES 1; 2, 3.

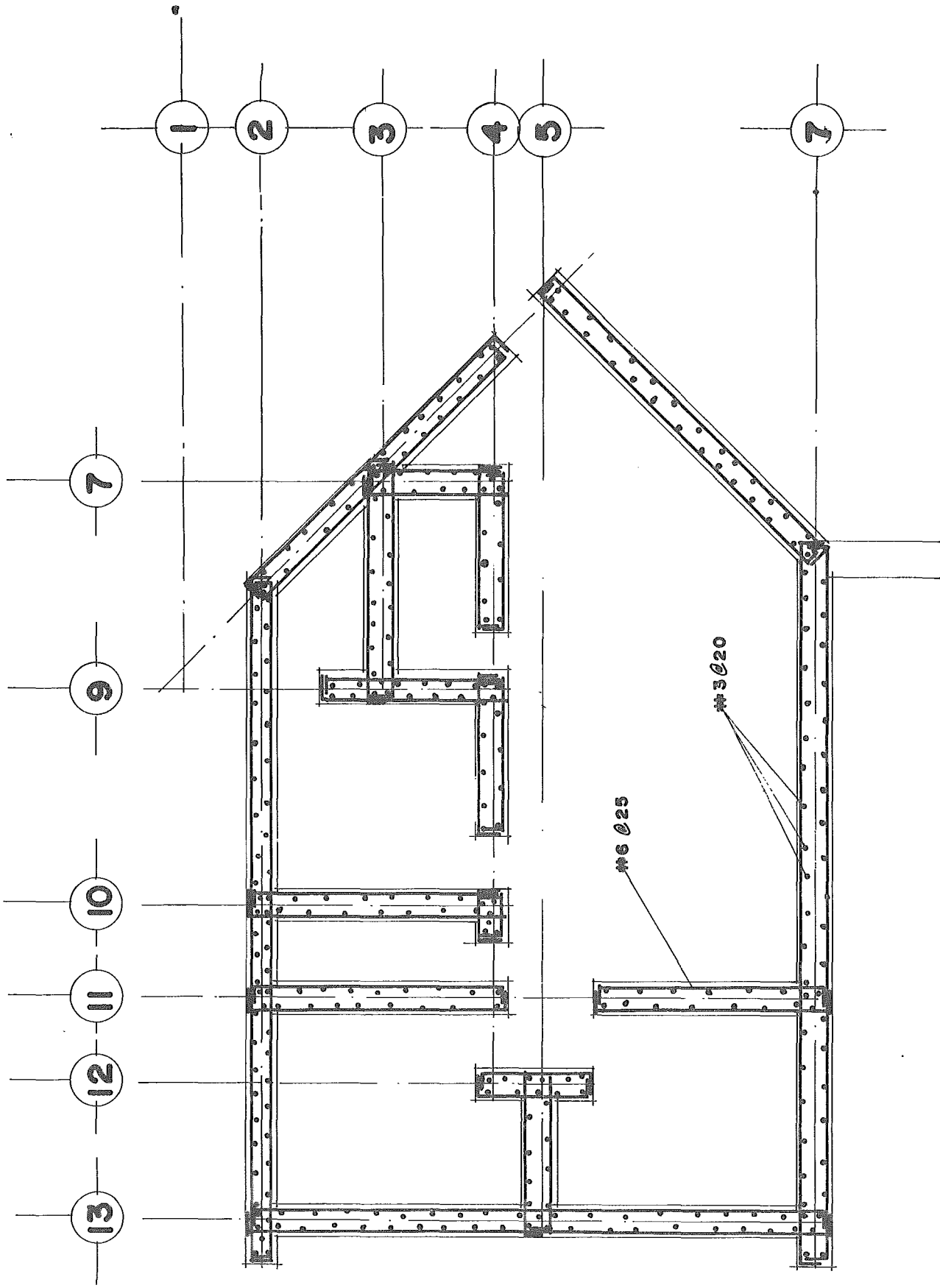


CORTE A-A' NIVELES 1, 2, 3.

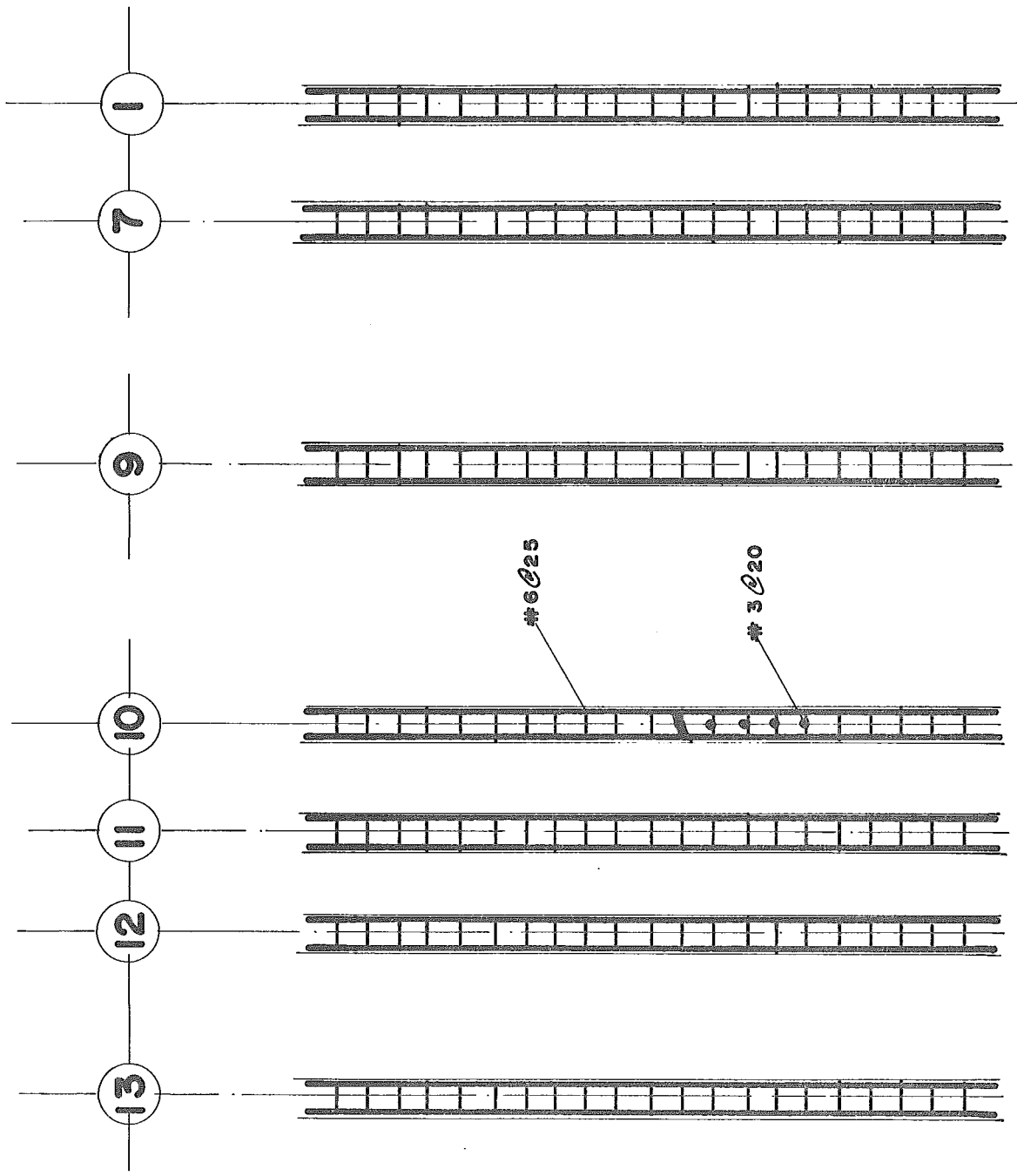


CORTE B-B'

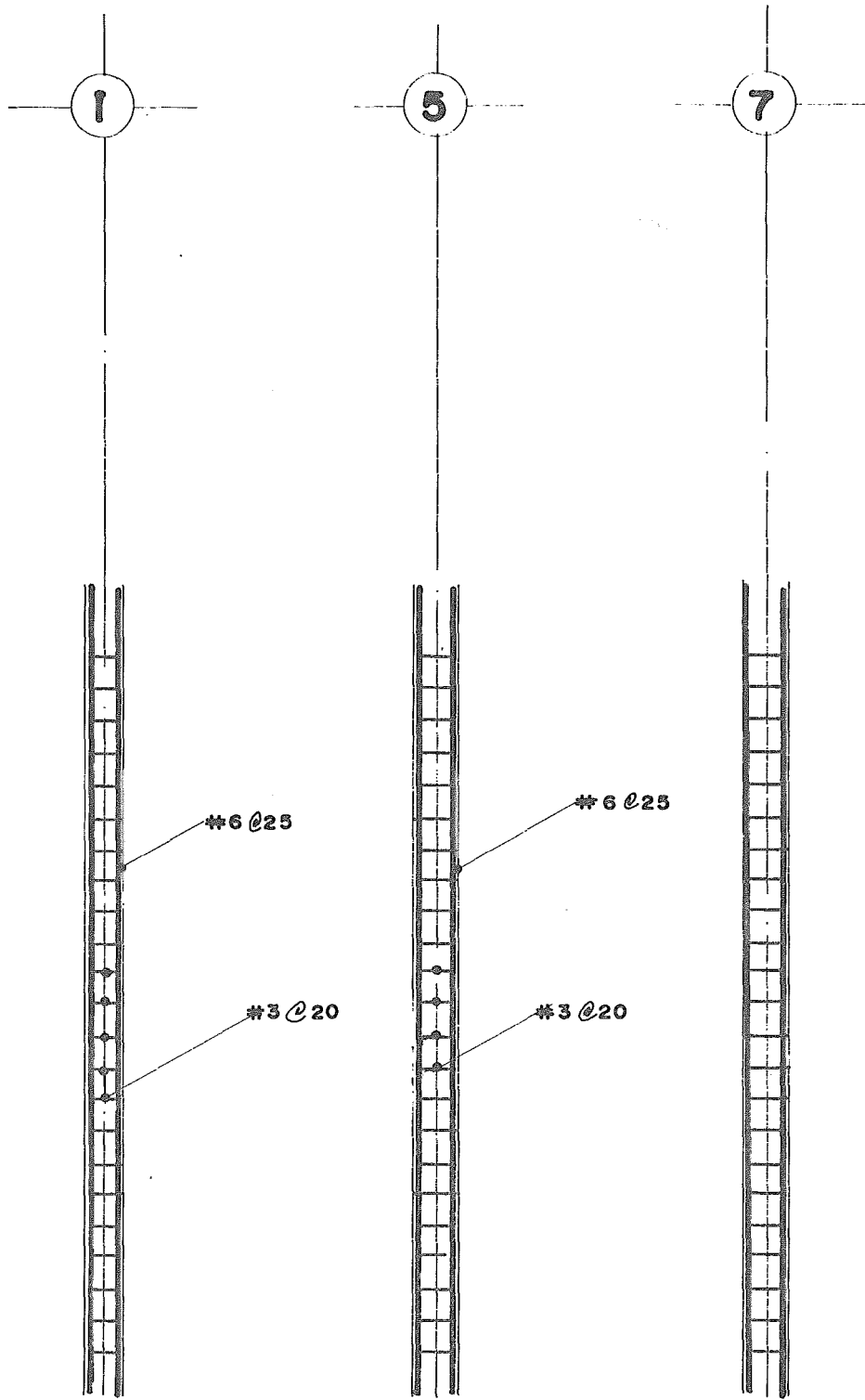
NIVELES 1, 2, 3.



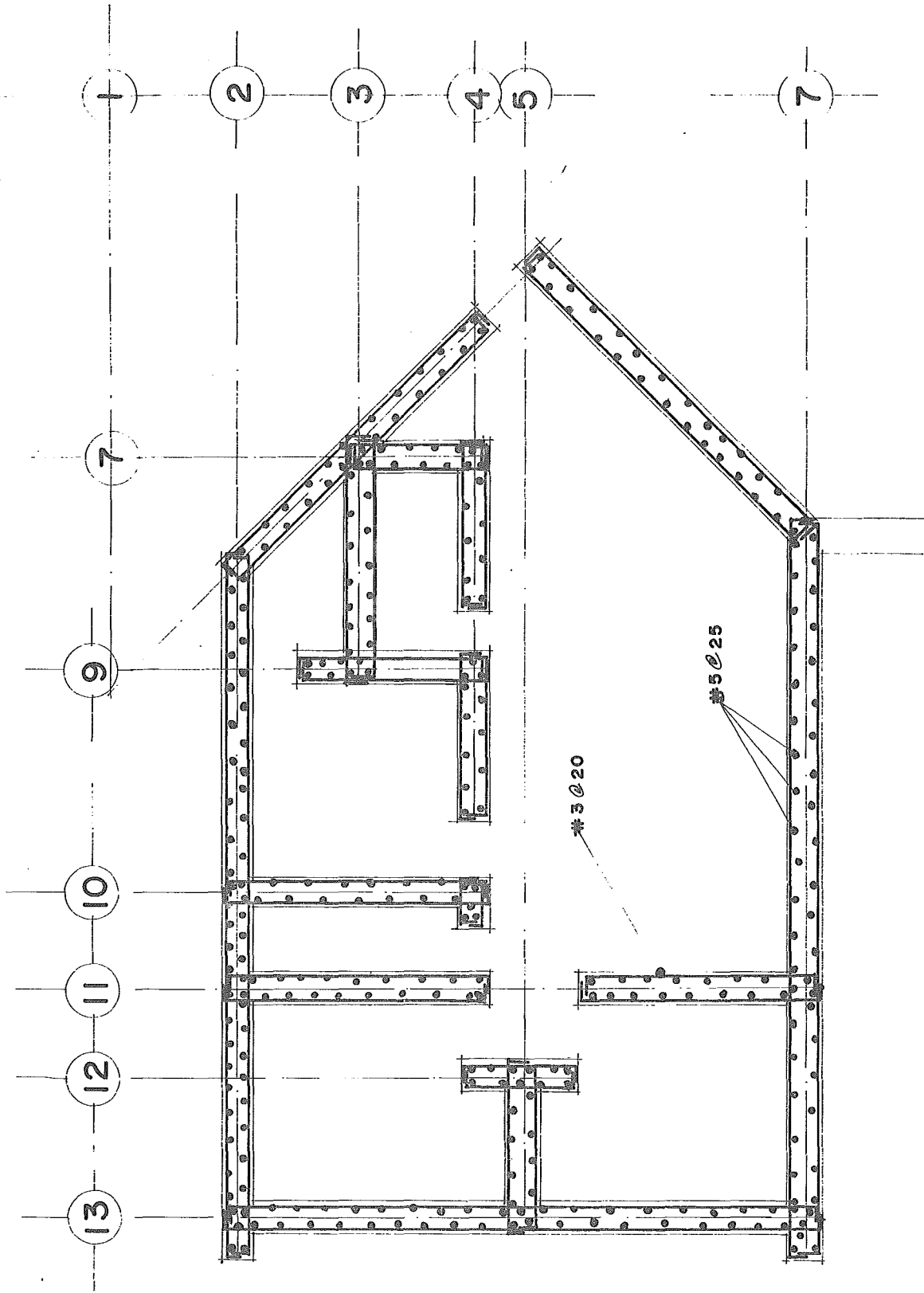
PLANTA ALA NIVELES 4, 5, 6.



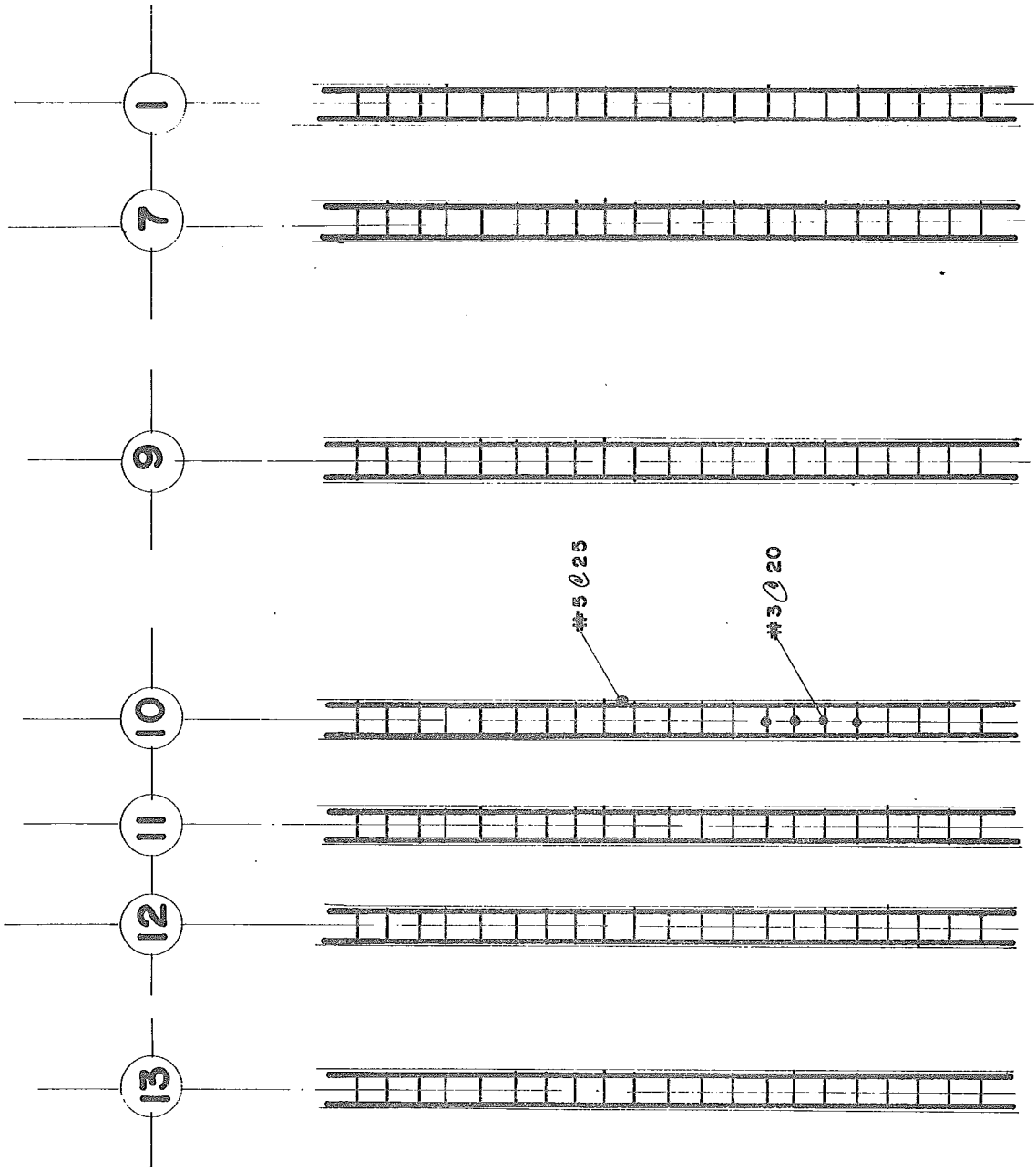
CORTE A-A' NIVELES 4, 5, 6.



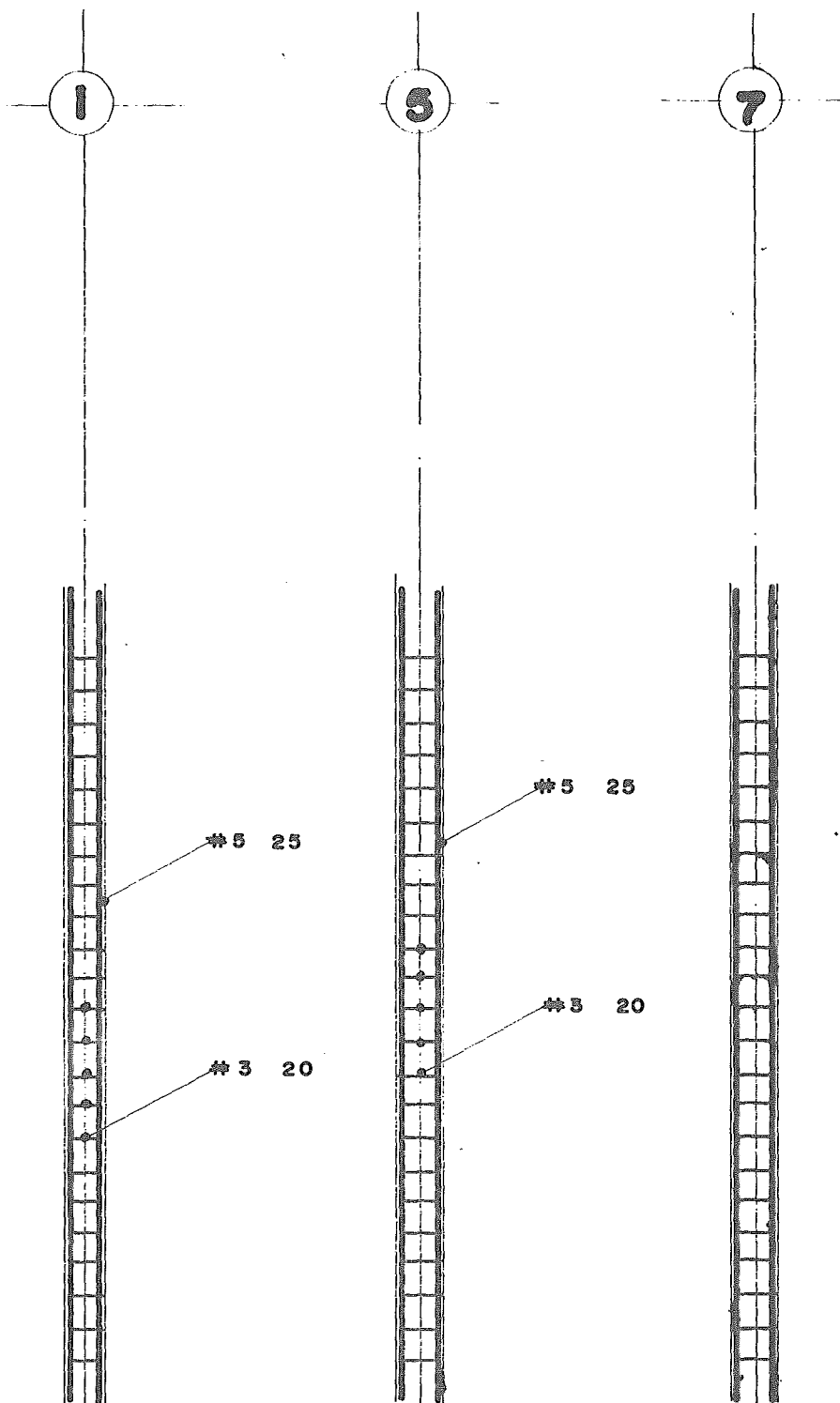
CORTE B-B' NIVELES 4, 5, 6



PLANTA ALA NIVELES 7, 8, 9, 10.

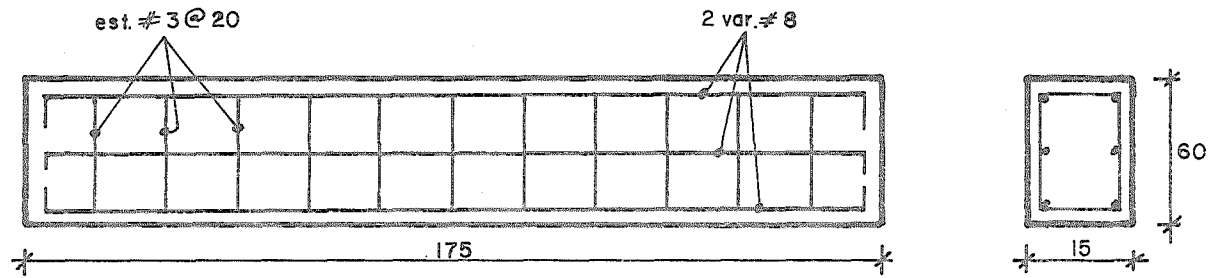


CORTE A-A' NIVELES 7, 8, 9, 10.

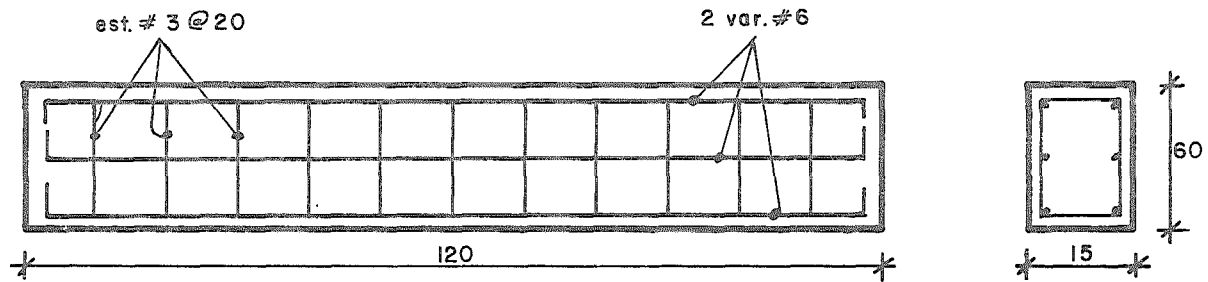


CORTE B-B' NIVELES 7, 8, 9, 10

VIGAS EN EL NUCLEO



VIGAS EN EL ALA DEPARTAMENTAL



IV

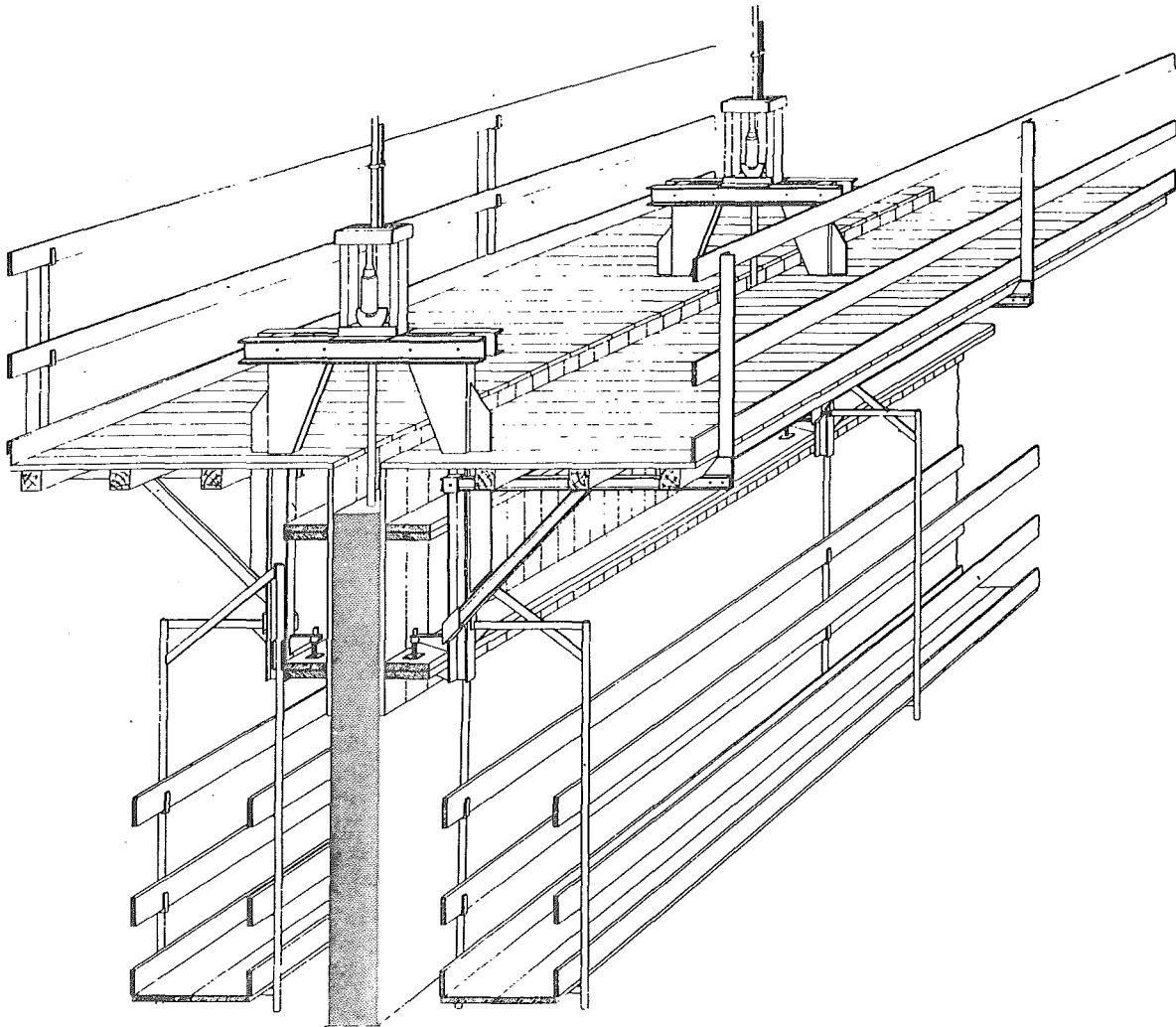
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

GENERALIDADES

El procedimiento constructivo con cimbra que está en continuo movimiento desde la base de la estructura hasta la cima que no se detiene, salvo en casos excepcionales se le denomina cimbra deslizante.

Este sistema se compone de tres partes principales:

- a) La parte de la cimbra propiamente dicha
- b) Equipo de ascenso
- c) Plataformas y accesorios



Perspectiva de cimbra deslizante

La cimbra comprende el paramento, que está en contacto directamente con el concreto. El paramento puede ser manufacturado, de madera, metal, mixto en madera y metal, material plástico y metal.

Si es de madera deberá ser, de primera calidad libre de nudos y botones generalmente formada por láminas de abeto o pino, con lengüetas y ranuras (duela machimbrada), en nuestro medio se puede utilizar madera triplay de 3/8"; si es realizada en metal se formará por láminas atezadas por ángulos y la estructura se constituye de perfiles y tubos; las mixtas se realizan generalmente como las cimbras de madera, pero el paramento tiene un revestimiento metálico o plástico.

Las paredes del paramento estarán fabricadas de manera que satisfaga las siguientes condiciones:

- La cara que está en contacto con el concreto será tan lisa como sea posible.
- No sufrir deformaciones.
- Ser fácilmente montada y desmontada.

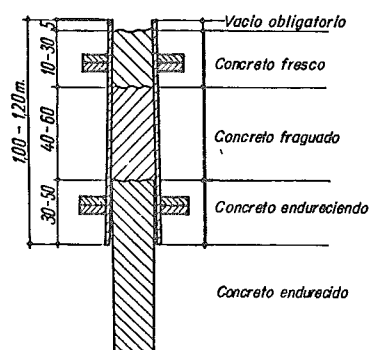
El molde es rigidizado por travesaños o largueros, que son generalmente, sujetos en alineamientos por dos filas afianzadas en cada lado. Estos travesaños o largueros sirven para soportar y sostener el paramento en posición, soportan la plataforma de trabajo, sostienen las pasarelas colgantes y transmiten las fuerzas de levantamiento desde los yugos hasta el sistema de los gatos.

Para que el deslizamiento de la cimbra se realice normalmente, es necesario reducir la adherencia entre éste y el concreto,

lo que se consigue primeramente por elevación repetida del molde a una cierta velocidad media de deslizamiento calculada previamente, y después por la inclinación de las paredes del molde.

El movimiento del molde durante el vertido del concreto es necesario pero no es suficiente para un despegue cómodo del mismo, sobre todo en la zona de concreto endurecido de la parte inferior de los paneles.

A causa del endurecimiento del concreto en la zona inferior del molde los rozamientos entre éste y el concreto aumentan fuertemente, para reducir este efecto los dos paneles situados uno frente al otro deben estar ligeramente inclinados respecto a la vertical, con objeto de que la cimbra sea más abierta abajo que arriba. Se designa también esta inclinación por el nombre de conicidad o pendiente.

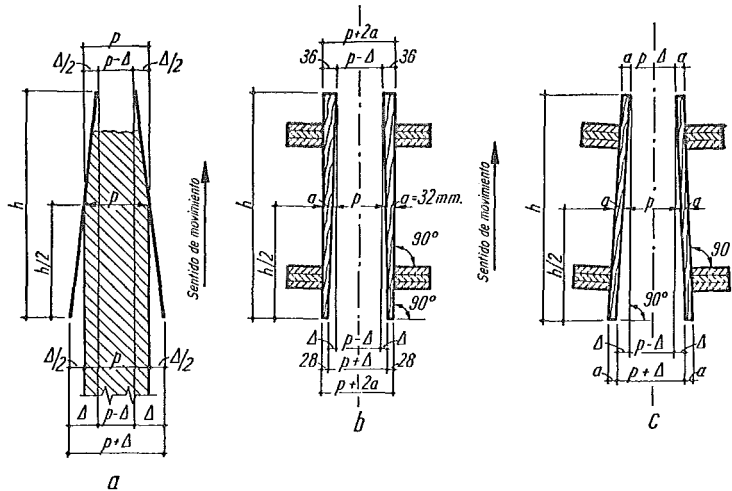


Estado del concreto en la cimbra deslizante

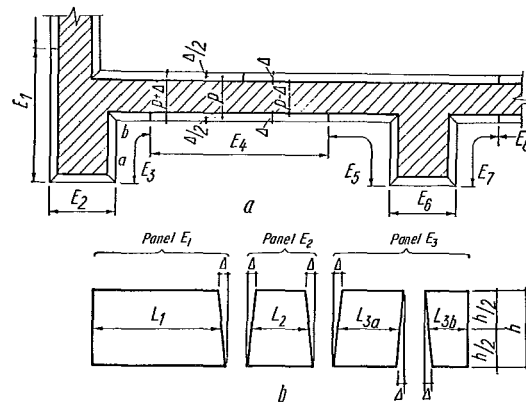
La inclinación se da en el sentido del deslizamiento; la inversión de este sentido o la supresión de la inclinación podría provocar el arrastre del concreto y la destrucción de la pared.

La inclinación tiene por valor $i = \frac{\Delta}{h}$; es la tangente trigono-

métrica del ángulo que forma la pared del molde con la vertical, está comprendida entre 3 y 10 mm/m.



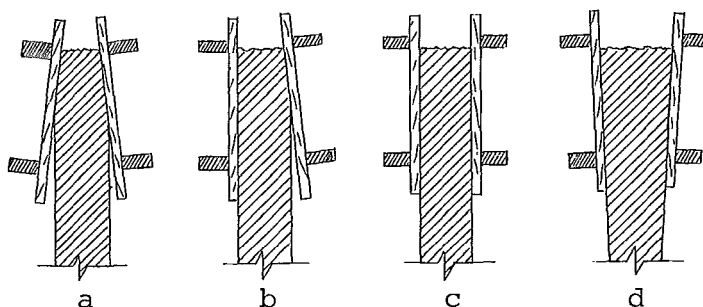
Obtención de la inclinación de la cimbra deslizante
 a) esquema de la inclinación de dos paneles; b) realización de la inclinación dando a las tablas forma de cuña (normalmente en paneles curvos); c) obtención de la inclinación por propia inclinación de los paneles respecto a la vertical (en paneles planos y a veces paneles curvos)



Obtención de la inclinación de la cimbra en el caso de paredes de contorno complicado
 a) distribución de los paneles en planta; b) esquema de los paneles exteriores, vistos por fuera.

Se puede conseguir de dos maneras:

- Dando a las tablas que forman el molde la forma de un cono, sistema que se utiliza normalmente en la cimbra de forma curva, para silos, depósitos elevados, etc.
- Inclinando las paredes respecto a la vertical al montarlas sobre la cimentación de la obra, sistema que se emplea normalmente en las cimbras de obras industriales y de edificación de paredes planas.



Sentido de la inclinación de la cimbra deslizante

a) inclinación en el sentido del deslizamiento (bien); b) inclinación nula de uno de los paneles (mal); c) inclinación nula de los dos paneles (mal); d) inclinación en sentido contrario al deslizamiento (mal).

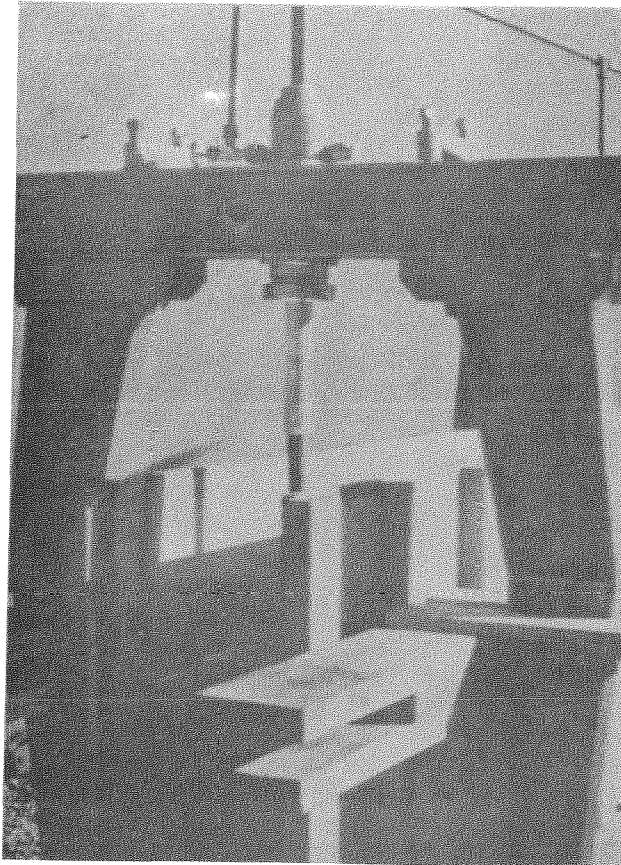
En algunos casos especiales se pueden combinar los dos sistemas.

El valor de la inclinación del molde puede reducirse a medida que el personal adquiere experiencia y cuando la instalación garantiza una elevación uniforme; el límite inferior está dado por la condición de que, durante la elevación, bajo el efecto del empuje del concreto y de los desniveles el molde no se incline en sentido contrario, lo que provocaría el arrastre del concreto y la rotura de las paredes.

La altura total del molde no será inferior a 1 m. ni superior a 1.50 m. Para dar un mejor acabado a las superficies del muro, se impermeabilizan las caras internas del molde con aceite de linaza o diesel.

El equipo de ascensión para la cimbra deslizante está compuesto por yugos, gatos, vástagos de ascenso y dependiendo del tipo de gato que se utilice se requerirá de bombas de aceite, - compresores.

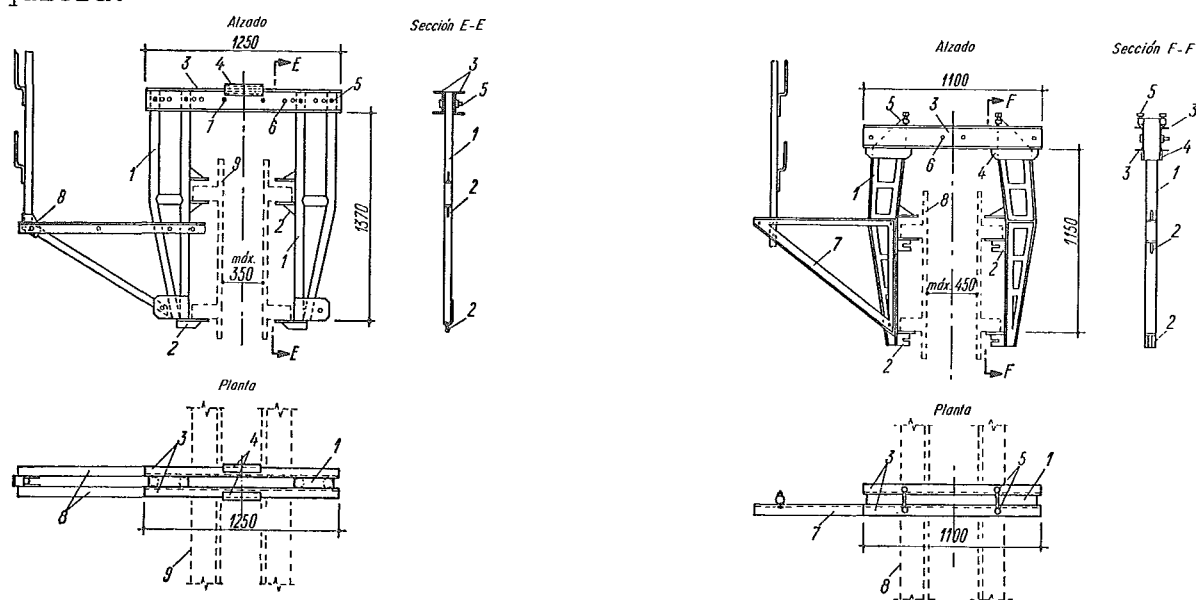
Los yugos sobre los cuales se apoyan los gatos son las piezas metálicas que coronan la cimbra, se componen de dos piernas - verticales y uno o dos travesaños horizontales, unidos de manera que formen un marco rígido que fije los paneles del molde y que sobrepase la plataforma de trabajo y se sujete a los dispositivos de elevación. Existen distintas formas de yugos, los más usuales son de U invertida y de H, las piernas verticales de los yugos sujetan a la cimbra en los travesaños o -- larqueros. Dependiendo del tipo del gato a utilizar se tendrá un cabezal horizontal en la parte superior del yugo y una soflera colocada muy cercana a la parte superior del molde.



Gato hidráulico montado en un yugo típico de acero.

La finalidad de los yugos es para mantener la separación de la cimbra y evitar la deformación bajo la acción del empuje del concreto, además transmiten las fuerzas verticales de levantamiento de los gatos a los largueros.

En general los yugos están repartidos en todo el perímetro de la obra con una distancia promedio entre ellos de 2 m. aproximadamente, son regulables y permiten la realización de distinto espesor de muro, cuando se tienen estructuras, tales como torres parabólicas, chimeneas troncocónicas, etc. y toda aquella en la que se observa un cambio del ancho de la pared, se usará un gato telescópico para poder abrir o cerrar la cimbra cuando se requiera.



Yugo del tipo Interconsult

1)Montante del yugo;2)Ménsula de arrastre;3)Travesaño;4)Placas para fijar el gato al yugo 5)Tornillos para fijar el travesaño a los montantes;6)Agujeros para los tornillos;7) - Tornillos para fijar el travesaño;8)Ménsula para soportar la plataforma de trabajo superior;9) Cimbra.

Yugo del tipo Concretor-Pro-meto.

1)Montante del yugo; 2)Ménsulas de arrastre;3)Travesaño;4)Placas para fijar los montantes al travesaño; 5)Tornillos a presión para fijar los montantes;6)Tornillos para sujetar el travesaño;7)Ménsula para soportar las plataformas;8)Cimbra.

Los gatos pueden ser de tres tipos. Existen varias potencias que van de 3 a 6 Ton. que son suficientes para el deslizado de la cimbra, pueden estar espaciados de 2 a 3 m y van colocados en los yugos.

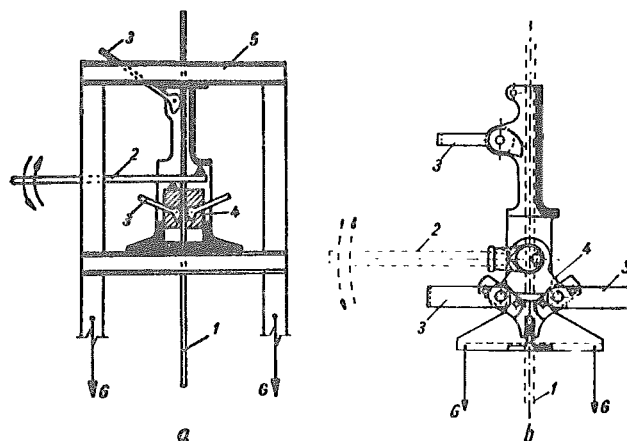
El espaciamiento promedio será de 1.5 m., rigiéndose esta separación para el diseño por concepto de cargas que tendrá el molde deslizante, excepto en puertas y ventanas, previendo un gato a cada lado de los marcos.

Comprenden generalmente de un grupo de mordazas superiores e inferiores cuando se tienen gatos neumáticos e hidráulicos y cuando se trabaja con gato mecánico están provistos de un collarín en la parte inferior de la rosca.

Una cantidad suficiente de gatos pueden ser usados para el levantamiento y no causar esfuerzos en los yugos, secciones de la cimbra y en los mismos gatos. Si son sobrecargados el movimiento ascendente de las secciones del molde no será uniforme, que causará distorsiones en la estructura de concreto.

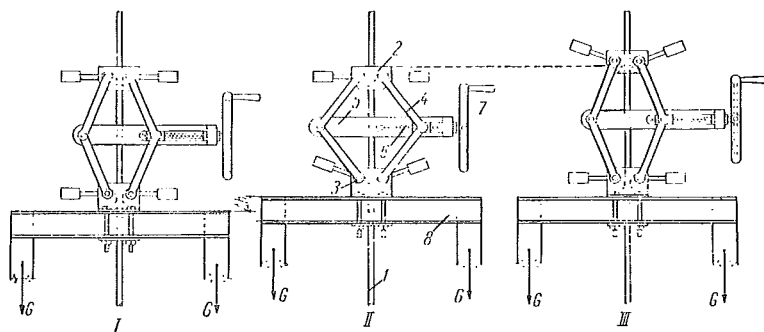
Los gatos mecánicos consisten en un tornillo de 2" de diámetro y de long. 21" aproximadamente llevando una perforación centrada a lo largo de toda su longitud de 1 1/8" teniendo un collarín en la parte inferior de 3 1/2" x 6" el cual está compuesto por dos tornillos de 7/8" x 1 3/4" con cabeza cuadrada que sirven como mordazas agarrando al vástago de ascenso; cuando la carrera del gato ha terminado es necesario retroceder la carrera para que ésta nuevamente comience colocando el collarín en el sitio correcto.

En la parte superior se tiene una cabeza giratoria en forma de cruz de 6 7/8" con 4 orificios de 15/16" para introducir un maneral y poder girar el gato. El gato es girado manualmente jalando



Gato de palanca sistema Mac Donald-Klotz

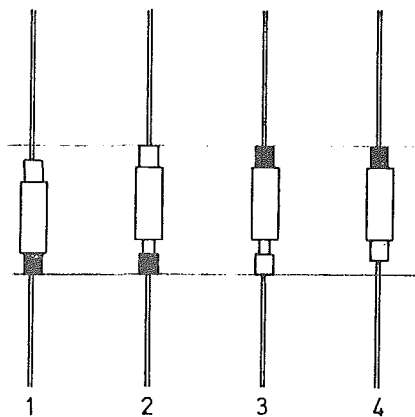
a) esquema de funcionamiento, b) vista lateral, 1. barra de apoyo, 2. palanca de elevación, 3. palanca de freno, 4. apoyo deslizante, G. Peso de la cimbra deslizante.



Gato mecánico sistema Dyckerhoff y Wydmann

1. Barra de apoyo, 2. mordaza superior, 3. mordaza inferior, 4. barras articuladas, 5. pieza de enlace, 6. tornillo, 7. manivela del tornillo, 8. yugo, G. peso de la cimbra Δh , paso del gato; I, II, III posiciones sucesivas del gato.

Los gatos hidráulicos son los que mejor se adaptan al sistema de cimbra deslizante, este tipo tienen un grupo de mordazas inferiores y superiores, que funcionan alternadamente bajo la acción de la presión de aceite que provienen de una bomba eléctrica y se engancha en el vástago de ascenso. Cuando la presión es aplicada al gato la mordaza inferior agarra a la varilla y la mordaza superior mueve hacia arriba arrastrando por medio del yugo a la cimbra y a la plataforma de trabajo. Cuando la presión es quitada, el gato se reajusta o se repone automáticamente para otro movimiento ascendente.

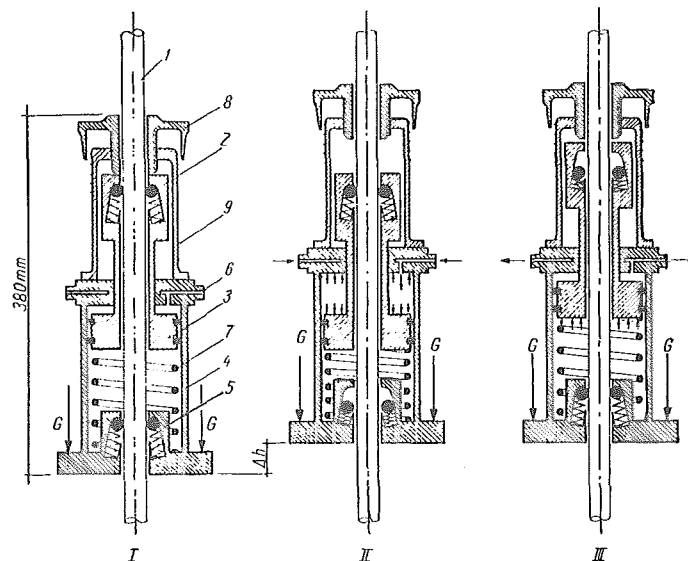


Esquema de trabajo de un gato hidráulico

1. Las mordazas inferiores del gato se agarran a la varilla mientras que las mordazas superiores están libres.
2. Ascenso del gato.
3. Las mordazas superiores del gato se agarran a la varilla mientras que las inferiores son liberadas.
4. El pistón inferior sube a su nivel para repetir el procedimiento.

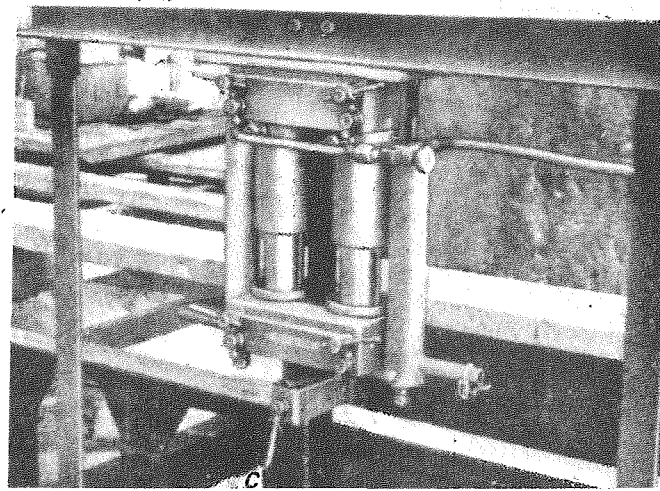
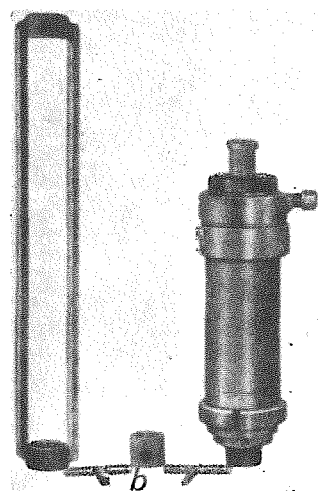
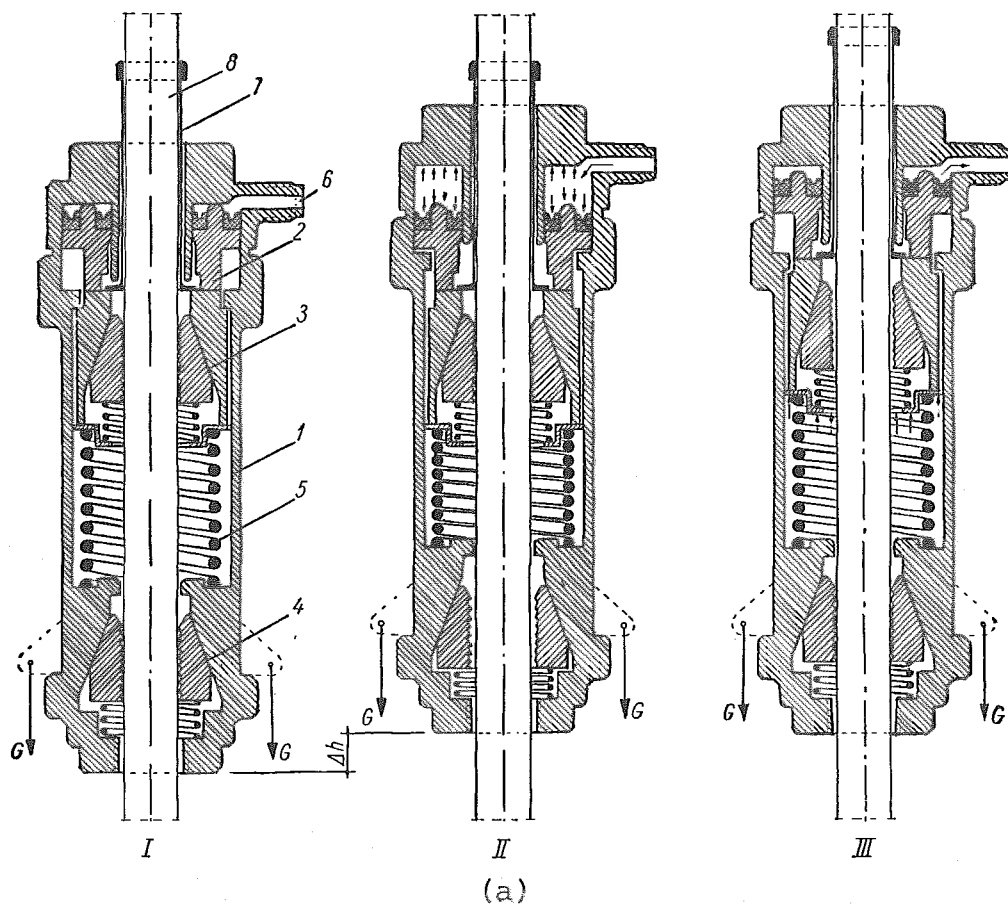
Todos los gatos están interconectados a una central situada en la bomba; la presión del aceite en cada gato será la misma, asegurando movimientos ascendentes uniformes. Sin embargo, cada gato puede operar individualmente o quitarlo de operación si es que está jalando más de lo debido.

La presión máxima de las bombas es regulable, (250 bars) pero la tasa de trabajo se sitúa entre 90 y 150 bars. Una bomba puede operar a 150 gatos, y una persona puede manejar el motor eléctrico que está conectado a la bomba, o el motor puede ser operado automáticamente para cualquier ciclo.



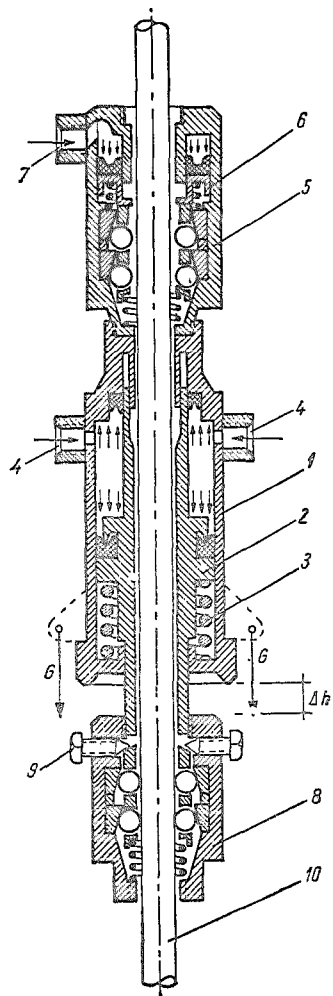
Fases de funcionamiento de los gatos hidráulicos de bolas del tipo Interconsult

1. barra de apoyo; 2. mordaza superior; 3. pistón; 4. cilindro (cuerpo de la bomba); 5. mordaza inferior; 6. conducto para la entrada y salida del aceite; 7. resorte para devolver el pistón a su posición inicial; 8. tapa para el reglaje del gato; 9. cierre superior; Δh , paso del gato (10-50 mm.)

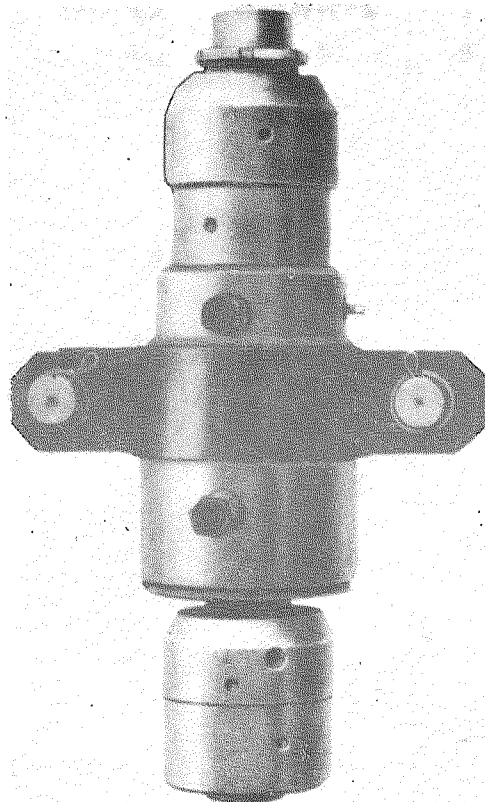


Gatos Hidráulicos tipo Concretor-Prometo

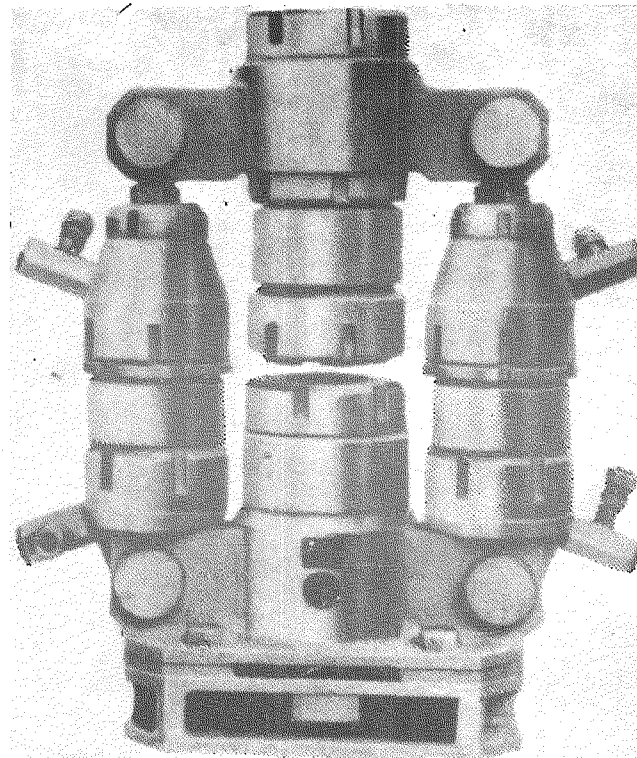
a) I, II, III, fases de funcionamiento del gato de mordazas de tres toneladas de capacidad ; b) Gato tipo 604 de 6 Toneladas de capacidad ; c) Gato ascendente-descendente tipo 510 UD, de 12-25 Toneladas de capacidad, trabajando con un paso de 10cm. ; 1) Cuerpo de la bomba; 2) Pistón anular; 3) Agarradera superior; 4) Agarradera inferior; 5) Resorte de retorno del pistón a su posición inicial; 6) Conducto para la entrada y salida del aceite; 7) Tubo limitador de carrera; 8) Barra de apoyo ; G) Carga debida a la cimbra deslizante; Δh) Paso del gato .



(a)



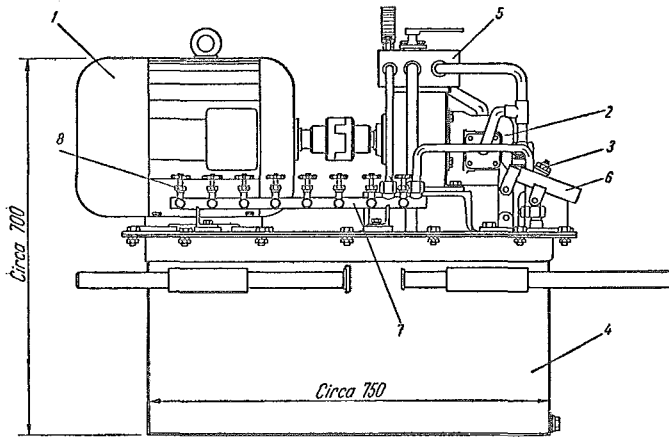
(b)



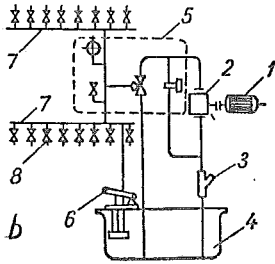
(c)

Gatos hidráulicos tipo Lehmann - Hydraulik

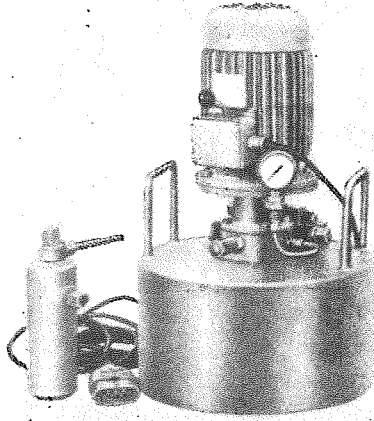
a) Esquema del gato hidráulico; b) Gato hidráulico de 11 Toneladas de capacidad; c) Gato hidráulico ascendente-descendente, de 16 Toneladas de capacidad, trabajando con un paso de 10cm.; 1) Cuerpo de la bomba; 2) Pistón; 3) Resorte de retorno del pistón a su posición inicial; 4) Entrada del aceite en el cuerpo de la bomba y salida del aceite del cuerpo de la bomba; 5) Mordaza superior; 6) Pistón de la mordaza superior; 7) Entrada del aceite en la mordaza superior y salida del aceite de la misma, para bloquearla y desbloquearla; 8) Mordaza inferior; 9) Tornillo para desbloquear la mordaza inferior a mano; 10) Barra de apoyo; G) Carga debida a la cimbra deslizante; Δh) Paso del gato.



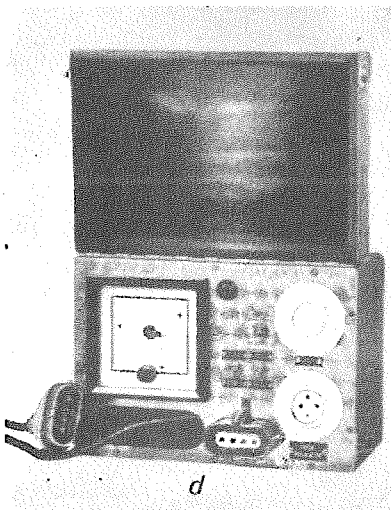
a



b



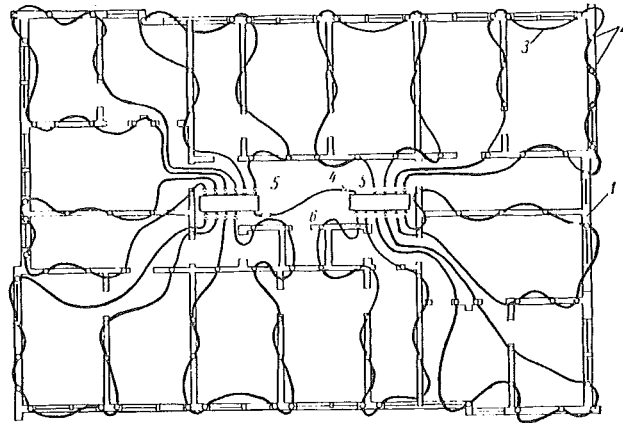
c



d

Bombas Hidráulicas

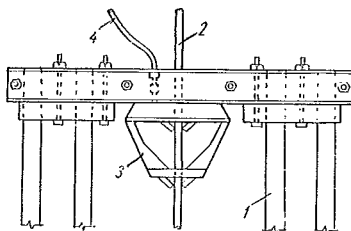
- a) Vista lateral de la bomba electro-hidráulica tipo Interconsult.
 b) Esquema de funcionamiento.
 c) Bomba tipo Concreto-Prometo.
 d) Cuadro de automatización tipo Concreto-Prometo.
 1) Motor; 2) Bomba; 3) Filtro; 4) Depósito -
 5) Bloque de mando; 6) Bomba manual; 7) Distribuidor; 8) Grifo.



Esquema de la instalación hidráulica de elevación de una cimbra deslizante para un edificio de viviendas.

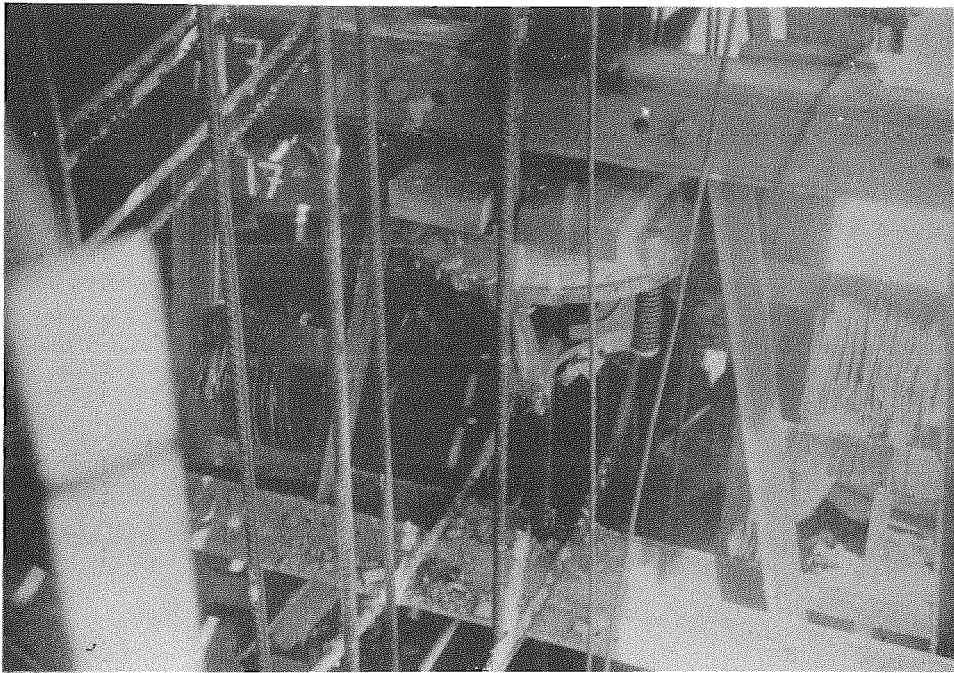
1. paredes de concreto de la construcción; 2. gatos; 3. circuitos de conexión de gatos y bombas; 4. grifos de distribución; 5. bombas de aceite; 6. circuito de conexión directa entre las bombas (en caso de avería).

Los gatos neumáticos están contruidos en aluminio, excepto las mordazas que son de acero, la carrera normal es de 1/2" pero puede ajustarse a otros valores según las necesidades; tienen el mismo principio que los gatos hidráulicos la variación con respecto a ellos es que el neumático trabaja con aire comprimido por medio de un compresor de aire a una presión de 5 - 6 atmósferas, y un tanque de almacenamiento. Para asegurar un deslizado sin interrupciones a causa de fallas mecánicas en el compresor, siempre se debe de tener uno de reserva, es recomendable trabajar con dos compresores alternadamente, para no provocar un calentamiento excesivo en el motor.

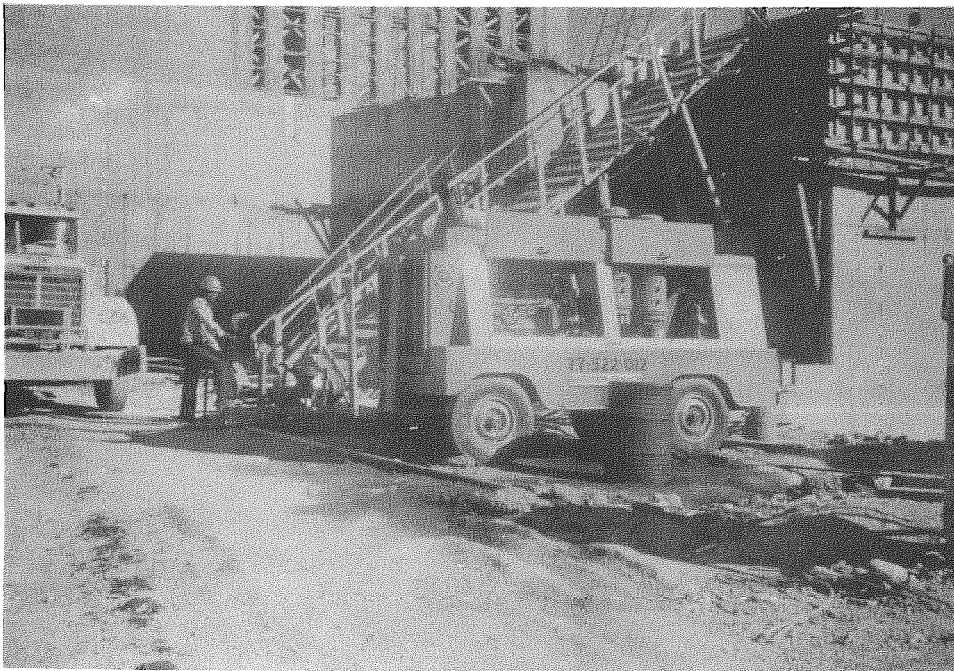


Gato neumático

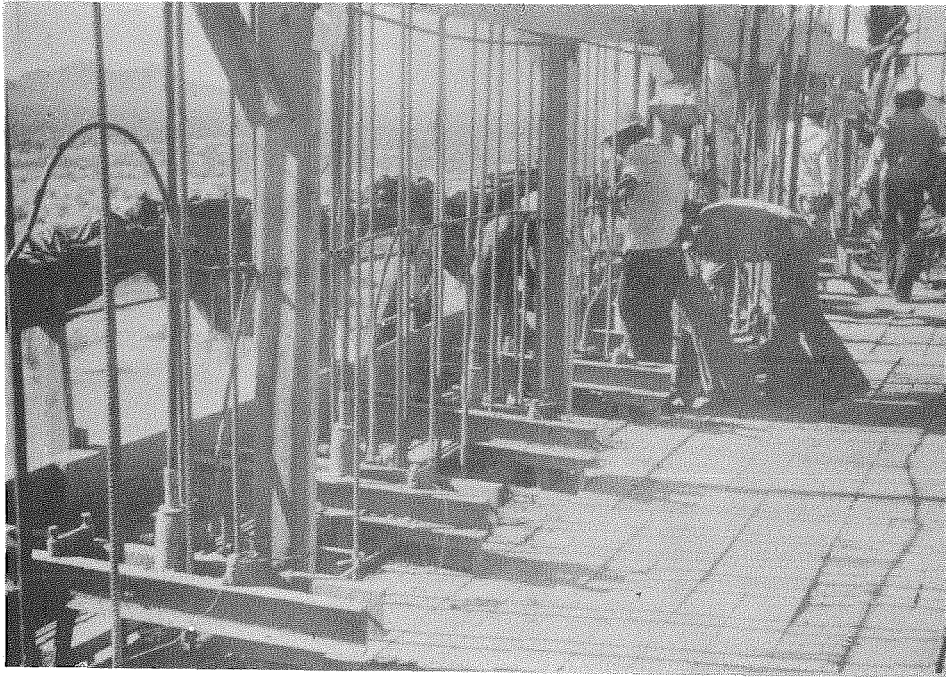
1. yugo; 2. barras de apoyo; 3. gato neumático; 4. conductos de aire.



Gato Neumático

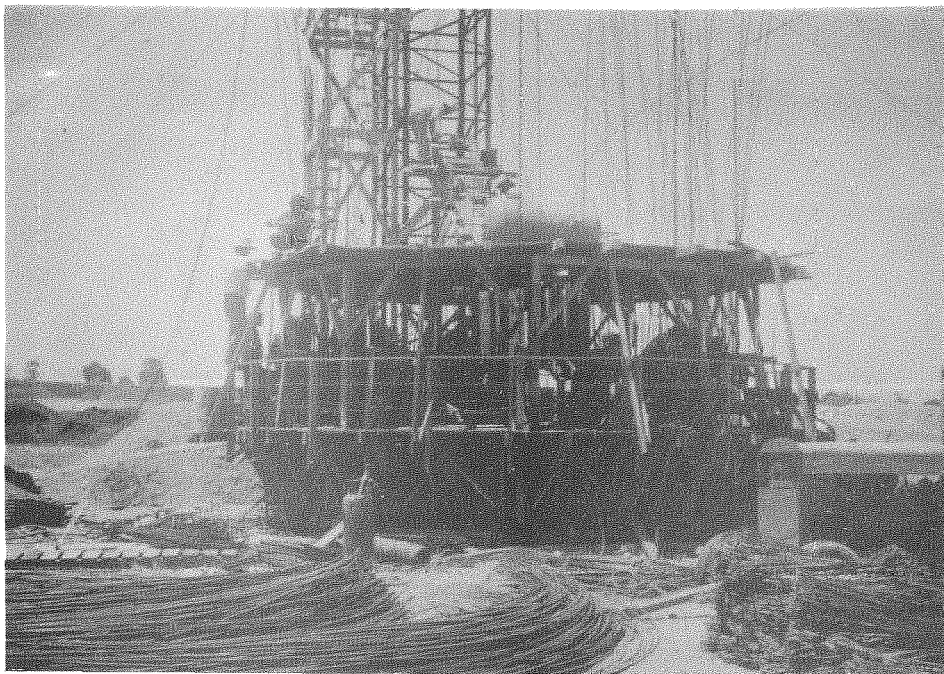


Compresor Neumático



Instalación en gatos hidráulicos

Las barras de apoyo, soportan todo el peso de la cimbra a través de los gatos que se sujetan a ellas y lo transmiten directamente a la cimentación de la obra, sin cargar el concreto de los muros que sin embargo, les impide pandearse.



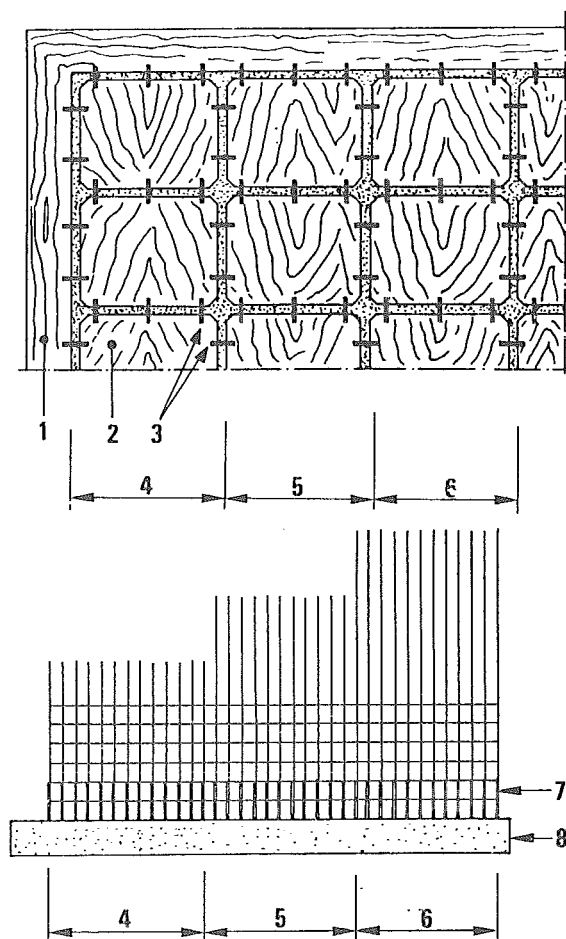
Cimbra lista para iniciar el deslizamiento

El molde se encuentra sujeto a los yugos, los yugos se encuentran sujetos al gato, los cuales están suspendidos de los vástagos de ascenso de acero empotrados a la cimentación y ahogados en el concreto. Los gatos levantan los yugos los cuales a su vez levantan el molde por medio de las patascas fijadas en los travesaños o largueros de la cimbra. Los vástagos de ascenso son generalmente de 1 ó 1/8 de pulg. de diámetro y son de un acero de tensión media, las longitudes de los vástagos usados es tal que pueden ser manejables, éstos son de 12 a 18 pies esencialmente. En la construcción con cimbra deslizante muchos de los trabajos son emprendidos a un alto nivel donde el desarrollo puede ser molesto y por esta razón todas las partes deberán ser reducidas a un tamaño con el cual sean manejables y sin peligro. Los vástagos de ascenso no todos son de la misma longitud, puesto que es necesario que todas las juntas de las varillas no ocurran en el mismo plano horizontal. Por esta razón en la primera etapa de los vástagos de ascenso o base de la estructura, éstos son de diferente longitud.

Vista en planta de gatos y yugos

Corte vertical para mostrar los armados

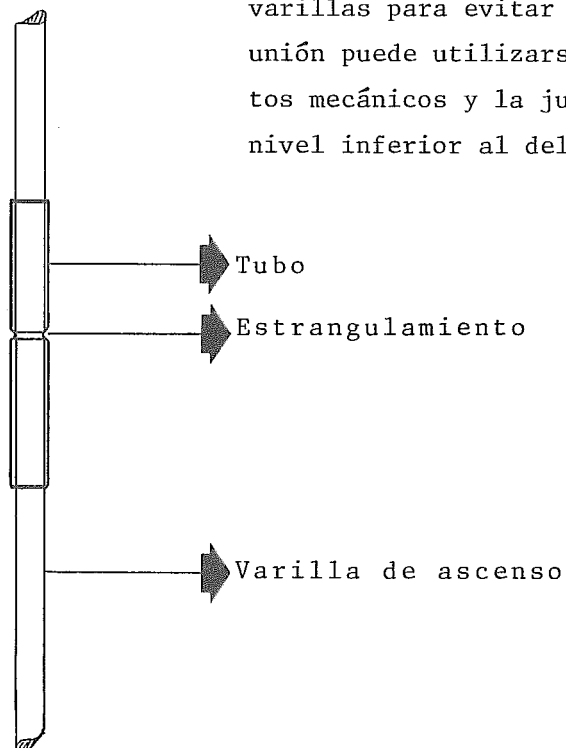
1. Pasarela exterior de circulación
2. Pasarela superior de trabajo
3. Yugos
4. Varillas de longitud mínima
5. Varillas de longitud mediana
6. Varillas de longitud máxima
7. Varillas para refuerzo vertical
8. Cimentación



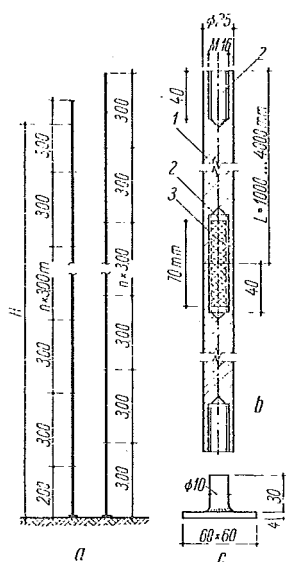
Otra ventaja de la diferencia del nivel en las juntas es que la labor de instalado subsecuente de las varillas es espaciada en todas partes durante el deslizado total y uno o dos hombres son suficientes para esta operación. Una vez, instalada o colocada la primera etapa de vástagos de ascenso y todas o la mayoría con diferentes longitudes, los demás pueden ser ya de una sola longitud y de esta manera se siguen conservando las diferencias de niveles en las uniones de éstos. Cuando se tienen los vástagos de ascenso en un mismo nivel puede ser peligroso ya que no se tendría equilibrio en el molde.

Para realizar las juntas de las varillas se usan tubos de acero de corta longitud, son alrededor de 6 pulgadas de longitud y son mellados en la mitad dándole un asentamiento para el coronamiento de la varilla inferior.

Unión de dos varillas de ascenso por medio de un tubo estrangulado en la unión de las varillas para evitar que se corran. Esta unión puede utilizarse únicamente para gatos mecánicos y la junta se realiza en un nivel inferior al del gato.



Otro tipo de junta es cuando las varillas son atornilladas una con otra, para ésto, en los extremos del vástago se encuentra un orificio con rosca en la cual se introduce un niple que realiza la junta.



Empalme de las barras de apoyo

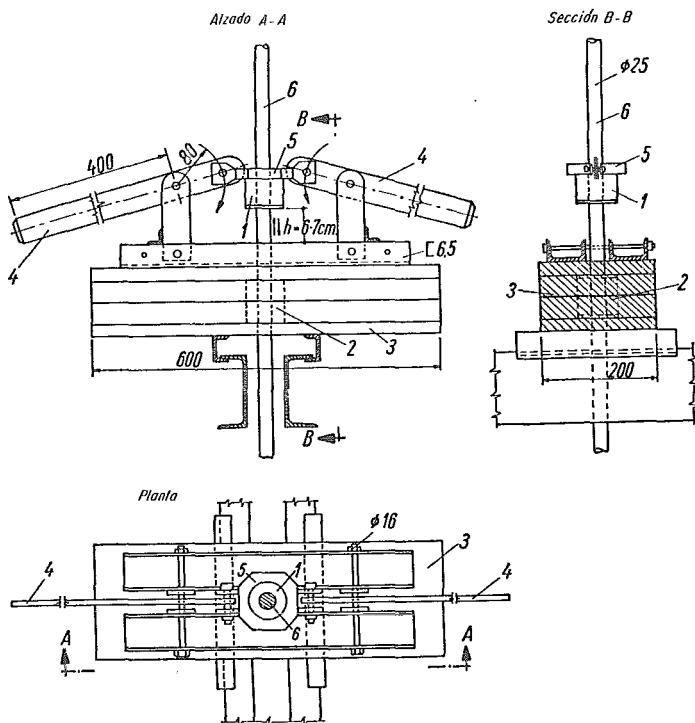
a) esquema de los empalmes; b) sección vertical de una barra; c) placa de apoyo de las barras en la cimentación; 1. cuerpo de la barra; 2. agujero con rosca en el extremo de la barra; 3. vástago con rosca.

Las varillas de ascenso pueden ser fácilmente dobladas durante el deslizado, la peor condición es cuando el trabajo es empezado, en esta etapa las varillas son ahogadas en el concreto que lleva pocas horas de fraguado.

Si es posible las varillas pueden ser empotradas en la cimentación o en otra construcción que sirve de apoyo para la obra con cimbra deslizante.

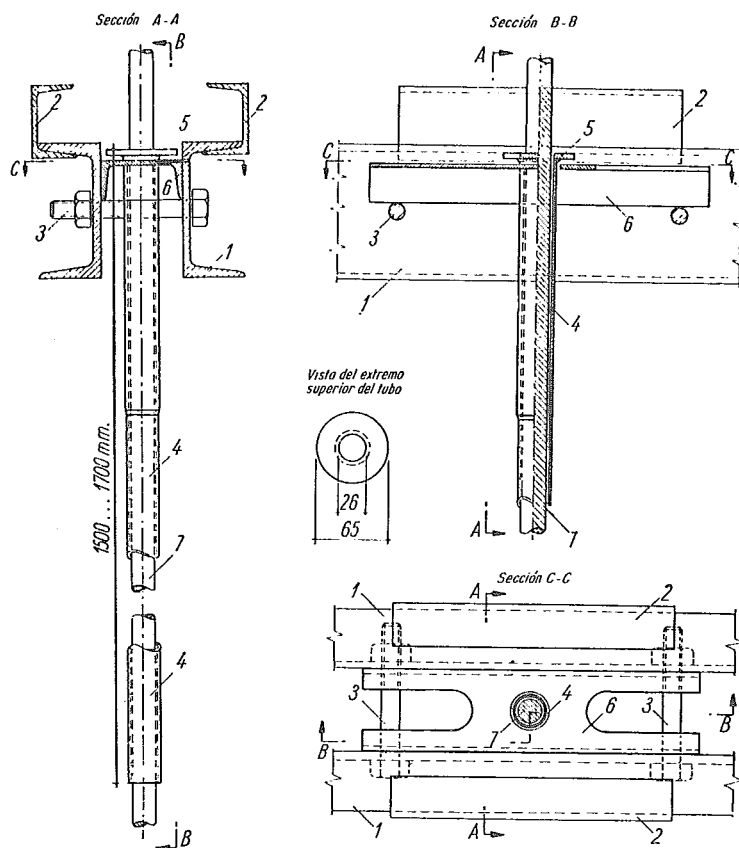
Todo el peso de la cimbra carga, por medio de los dispositivos de elevación, sobre las barras de apoyo; éstos permanecen en el concreto hasta que termina el deslizamiento, pudiendo ser o no, recuperadas. El concreto que no tiene que resistir más que su propio peso, se separa de la cimbra solo 4-12 horas después de ser puesto en obra.

Para recuperar los vástagos de ascenso se toman medidas para evitar que el concreto se les adhiera, las varillas permanecen en el interior de unos canales verticales, que pueden hacerse con tubos de acero o de P.V.C., de 27-29 mm. de diámetro interior y de 30-35 mm. de diámetro exterior y fijados a los yugos hasta que acaba el deslizamiento, extrayéndoles después; la fijación de los tubos a los soportes, puede ser por soldadura en el caso de tubos metálicos, o ensanchando sus extremidades con calor y con un cono de madera en el caso de tubos de P.V.C.. Hay que prestar atención a esta operación, porque si no se hace bien pueden soltarse las vainas, bloqueando las barras en el concreto, lo que no permitiría su recuperación.



Extracción de las barras de apoyo con un dispositivo manual.

1 y 2 mordaza del gato montada al revés (no permite el movimiento de la barra más que hacia arriba); 3. zapata de madera que se apoya sobre el yugo metálico; 4. palanca de mando de la mordaza superior en la que se monta un tubo de alargamiento; 5. collarín para fijar la mordaza; 6. barras de apoyo.



Vaina para la recuperación de las barras de apoyo y su soporte

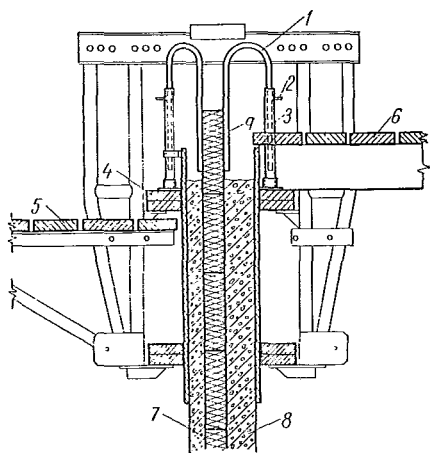
1. perfiles U 12 que forman el montante del yugo; 2. perfiles U 6,5 que forman las mordazas del yugo; 3. tornillos para apretar el travesaño sobre los montantes del yugo; 4. vaina; 5. collar de la vaina; 6. soporte de la vaina; 7. barra de apoyo.

En las obras de edificación, además de las condiciones de resistencia, las paredes exteriores deben asegurar un aislamiento térmico equivalente al de un muro de ladrillo. Las paredes se componen generalmente de concreto armado de 200Kg/cm² y espesores de 10 a 15 cm. de una parte termoaislante, compuesta de placas prefabricadas, y de una protección de este aislamiento, formada por una capa de mortero.

Como placas termoaislantes pueden emplearse:

- Placas semiprefabricadas de arcillas expansivas.
- Placas de concreto celular curado en autoclave (sipo-
rex).
- Placas de concreto ligero.
- Placas de lana mineral.
- Placas de fibroconcreto (durisol).

Se escogen las dimensiones de las placas de forma que puedan manejarse con comodidad y se determina su espesor teniendo en cuenta las características del material, las de la pared y las condiciones climáticas locales.



Guías para las placas termo-
aislantes

1. guías; 2. tornillo de ajuste de las guías en la posición de trabajo;
3. tubos para fijar las guías; 4. cordones de los paneles de la cimbra deslizante; 5. plataforma superior exterior; 6. plataforma superior-interior; 7. capa exterior de concreto (de protección); 8. capa interior de concreto (resistente); 9. placa termo-aislante.

Los trabajos tales como el colado, armado , colocación de los marcos para las aberturas, el deslizado y algún otro que se requiere para el sistema, son ejecutados en la plataforma de trabajo. El piso sirve igualmente para soportar, así como para recibir los materiales que serán incorporados en la cimbra. Todo el equipo que acciona los gatos está igualmente instalado en las plataformas y éstas quedan montadas sobre la cimbra.

El acceso a las plataformas es por medio de un cajón de escaleras externo o por escaleras de mano, o por rampas internas o externas, y cuando la estructura tiene mayores dimensiones se pueden combinar estos medios de acceso.

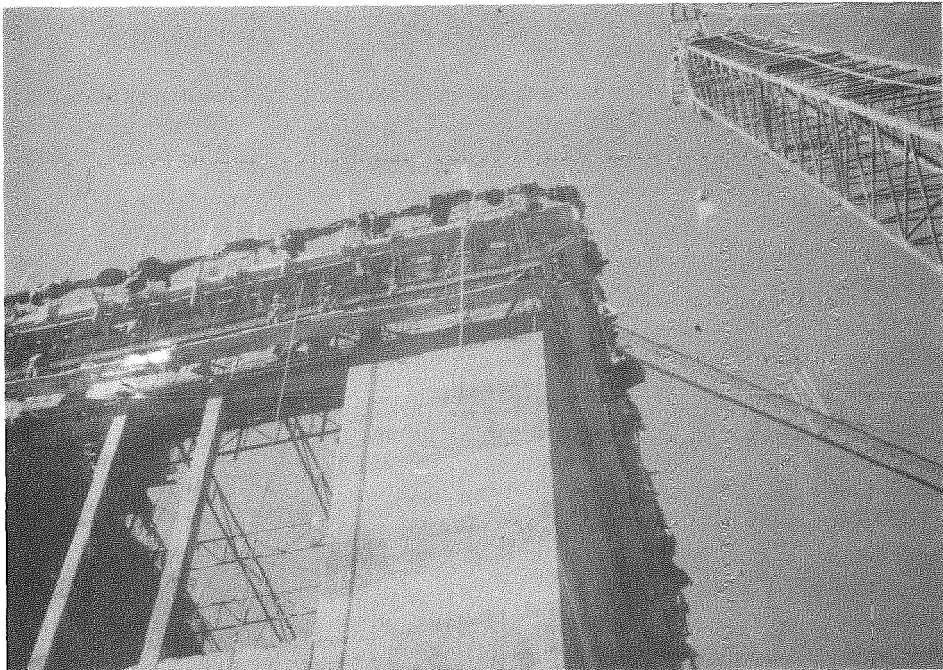
Las plataformas de trabajo para el personal y supervisores soportarán una carga viva no inferior a 500 Kg/m², los corredores tendrán un ancho mínimo de 1.5 m. y estarán debidamente protegidos y asegurados por barandales para evitar todo riesgo de accidente por caída al vacío, se construirá lo más correctamente posible y se verificará antes de comenzar el deslizado, tendrán una altura de 1-1.20 m. y estarán provistos de un pasamanos.

Se tienen unas pasarelas interiores y exteriores suspendidas desde el molde por medio de cadenas o varillas agarradas en los yugos, situadas a 3 ó 4 m. aproximadamente por debajo de la plataforma de trabajo y con un ancho de 60 cm., soportando una carga viva de 100 Kg/m². El acceso de estas pasarelas, puede ser desde el cajón de escaleras o si no por medio de aberturas con tapas en el piso de la plataforma.

La función de estas pasarelas es darle un acabado a la superficie del concreto, éste trabajo debe ser efectuado rápidamente ya que al ascender la cimbra junto con ella suben las pasarelas.

Asimismo, sirven para el control del concreto y para el desmontaje de los marcos y moldes de las aberturas.

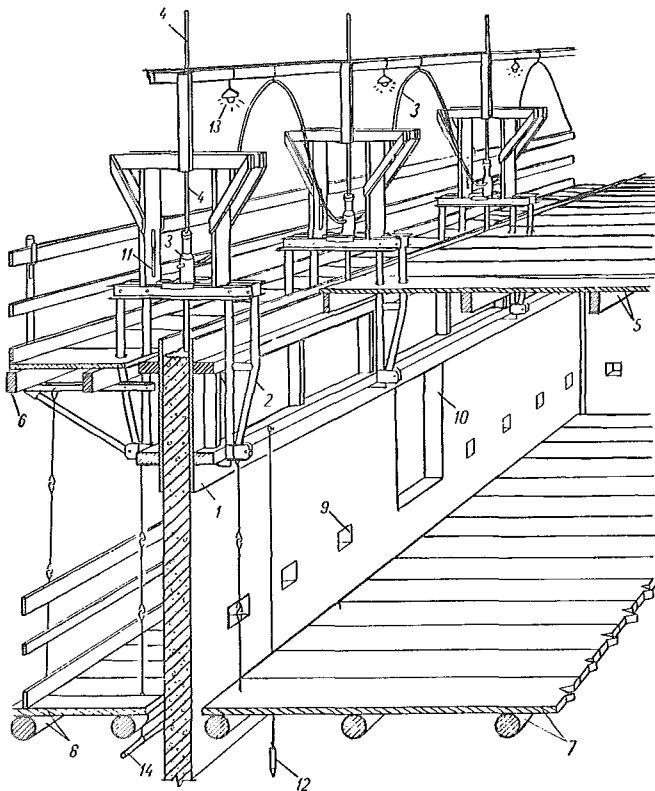
Existe otra plataforma superior que tiene diversas funciones tales como el almacenamiento de acero para el armado, acceso a los canalones de la tolva para el concreto del molde, abrigo para la plataforma principal, colocación e instalación de tanques de almacenamiento, etc.



Cimbra deslizando en operación

Las plataformas generalmente consisten de tablas gruesas de una pulgada o madera laminada de 3/4 de pulgada soportadas por vigas las cuales se apoyan en los largueros, requiriendo apoyos intermedios de armaduras de madera o de acero, o bien vigas de acero fijadas a los largueros.

En cualquier momento y por lectura directa, se podrá indicar el nivel de colado. Se propondrá el sistema que se considere más adecuado para que de inmediato se detecte alguna desnivelación, giro o desplome de la cimbra. Se llevará también un reporte de las lecturas de niveles y plomos.



Esquema de una cimbra deslizable

1. paneles de la cimbra deslizable;
2. yugo; 3. dispositivo de elevación;
4. barras metálicas de apoyo; 5. plataforma de trabajo superior interior;
6. plataforma de trabajo superior exterior;
7. plataforma de trabajo inferior interior;
8. plataforma de trabajo inferior exterior;
9. aberturas de apoyo para las losas;
10. huecos de puertas o ventanas;
11. instalación para el control de la horizontalidad
12. instalación para el control de la verticalidad;
13. instalación eléctrica y 14. instalación de agua.

El equilibrio de la cimbra deslizante durante la elevación es absolutamente necesario para evitar su tendencia al volteo se realiza tomando las medidas siguientes:

- Evitar el almacenamiento de los materiales sobre la plataforma en voladizo.
- Procurar que el espacio entre la cimbra y el muro sea igual en las dos caras del muro.
- Equilibrar efectivamente la cimbra, lo que se hace por medio de ménsulas lastradas con sacos de arena o con pesos y tirantes.

En la ejecución de las paredes no se sobre-pasarán los errores admisibles siguientes:

1. En la fabricación de la cimbra:
 - Inclinación del entablado en el caso de su fabricación en forma de cuña (+ 4 mm/m., - 2 mm/m)
 - Longitud de las tablas o altura de los paneles del contra-chapado (± 3 mm.)
 - Longitud de los paneles de la cimbra (- 2 mm.)
 - Desnivelaciones de la superficie del entablado, del contrachapado o del panel respecto a su forma teórica (± 2 mm./m.)
 - Posición de los cordones del panel (± 3 mm.)
2. En la confección de los marcos de puertas y ventanas y de los moldes para las aberturas:
 - Para la anchura del marco o del molde, en el sentido del espesor de las paredes (± 2 mm.)
 - Para la inclinación de las caras laterales (± 1 mm.)
 - Para las dimensiones geométricas (± 10 mm.)

3. Durante el deslizamiento se respetarán las tolerancias siguientes, que se verificarán en el curso de la operación:

- Para el espesor de las paredes (± 10 mm.)
- Desviaciones respecto a la vertical para una altura h en metros

$$d \leq \left(0.8 + \frac{h}{2000} \right) \sqrt{h} \text{ cm}$$

- Desviaciones en el plano de las paredes rectas, flecha máxima para la longitud entre los puntos O , en metros

$$f \leq \pm 0.1 (5 + 21) \text{ cm}$$

- La desviación en la planta que es f no debe sobrepasar la desviación respecto a la vertical d admisible para la altura considerada $f \leq d$
- Para los huecos de ascensores se respetarán los errores admitidos por las normas en vigor, lo que se verificará particularmente durante el deslizamiento.
- Para el nivel horizontal de la cimbra o para las indicaciones de deslizamiento durante la elevación:

excepcionalmente	± 20 mm.
normalmente	± 10 mm.

- Errores de posición de los huecos y de las aberturas:

para la posición en planta	± 20 mm.
para la posición en vertical, marcos	± 20 mm.
para la posición en vertical, moldes	± 20 mm.
errores de posición de la carpintería definitiva, para las posiciones en la planta y en la vertical	± 10 mm.

Si aparecen variaciones de espesor de las paredes, desviaciones respecto a la vertical o a la horizontal o desnivelaciones de la cimbra, se tomarán medidas de rectificación de la cimbra y de la conducción del deslizamiento de manera que los errores se

aproximen a 0 (cero).

Planta de concreto:

Los materiales que deben utilizarse para la elaboración del concreto serán de primera calidad. Todas las cantidades de materiales deberán ser calculadas correctamente y recontadas en el sitio de la obra previo al inicio del deslizado, permitiendo así un margen en caso de que el abastecimiento de materiales falle durante el deslizado, o también que el abastecimiento se reduzca por causas fuera de control. Al iniciar el trabajo se encontrará en obra como mínimo la mitad de las cantidades requeridas para el trabajo, y el resto de las cantidades de materiales deberán estar en obra varios días antes de ser utilizados. Cuando se trate de estructuras pequeñas es recomendable el tener todo el material en obra, también cuando se tengan grandes estructuras con espacios suficientes para almacenarse, se procurará tener todo el material en obra.

El almacenamiento de los materiales se hará en tal forma que las distancias de acarreo entre las bodegas y el sitio de trabajo sean mínimas.

En la creación de la planta de concreto se pueden tomar diferentes alternativas, pudiendo ser una revolvedora y una bacha para el concreto, varias revolvedoras y una bacha de concreto o varias revolvedoras con varias bachas de concreto, todo esto dependiendo del volumen de concreto que se requiera para la construcción de la estructura.

Se necesita un elevador de más ya que cuando se tienen obras muy grandes se requiere un solo elevador para el izado del acero de refuerzo.

El izado de los materiales y equipo, a la plataforma de trabajo debe de ser eficiente y previendo una posible descompostura en uno de los elevadores.

Es necesario dar un margen mayor de producción a la planta de concreto para mantener la capacidad requerida. Otra forma de elevar el concreto a la plataforma de trabajo podría ser por medio de bombeo, este método ha sido usado satisfactoriamente. La experiencia ha demostrado que la forma más satisfactoria al elevar el concreto sea depositada en una tolva sobre la plataforma de trabajo y de la tolva sea distribuido el concreto a todo el molde de una manera uniforme por medio de carretillas, botes y canalones, siendo ésto último problemático para las maniobras de trabajo sobre la plataforma, pero tienen la ventaja estos canalones de que con ellos se reduce la cantidad de movimiento de carretillas y el número de hombres requeridos en la plataforma.

La calidad en el concreto siempre debe de ser controlada tanto para la fabricación como para colocarlo. Mucho depende de la habilidad y de la diligencia de los supervisores así como de la responsabilidad de los trabajos. Para hacer un buen concreto bueno y uniforme bajo ciertas condiciones a causa de la variación de materiales y de mano de obra, es necesario reducir la incertidumbre de mano de obra tanto como sea posible y

- 1) Por control de la proporción y mezclado de ésta, cuando una mezcla ya ha sido convenida no puede ser alterada sin el consentimiento del Ingeniero. Los métodos modernos de mezclados tienden hacia este fin pero hay un al-

cance fijo para su mejoramiento.

Los camiones revolvedores son útiles pero tienen sus limitaciones, las tolvas pesadoras son un paso en la dirección correcta y dan un control más efectivo del abudamiento de la arena debido al contenido de humedad.

- 2) Por control del contenido de agua, este principio no siempre es bien aplicado por desconocimiento de los trabajadores.
- 3) Por el vibrado de concreto de una masa densa; se ha probado que las vibraciones son útiles.
- 4) Por un buen curado.
- 5) Con elección de supervisión de ingenieros, quienes entiendan la hechura y situación del concreto tan buena como se diseña. Diseñadores sin experiencia en el trabajo de campo son generalmente rígidos al intentar cumplir al pie de la letra una especificación y en ocasión no conocen cuando desviar una especificación para las mejoras de la construcción.
- 6) Haciendo juntas que sean limpias cortadas y cubiertas aproximadamente con una lechada de cemento. Estos requerimientos son esencialmente para trabajo de construcción, pero frecuentemente estos detalles son omitidos resultando malas juntas.

Para preparar el concreto en condiciones normales no se emplean plastificantes ni aceleradores del endurecimiento. Los plastificantes empleados normalmente para aumentar la docilidad del concreto retrasan su endurecimiento durante las primeras horas;

los acelerantes del endurecimiento pueden provocar la corrosión del acero de refuerzo y manchones sobre las fachadas.

Una vez depositado el concreto en el molde se le dará un tratamiento que es de gran importancia para su endurecimiento y para asegurar el monolitismo de la obra, el tratamiento consiste en:

- 1) Proteger el concreto a la salida de la cimbra contra el calor y el viento en tiempo cálido, y contra el viento y bajas temperaturas en tiempo frío, esta protección se consigue recubriendo entre las plataformas superior e inferior por el exterior de la obra con lonas, hojas de polietileno, etc.
- 2) Regar el concreto comenzando bajo la pasarela colgante y para asegurar el endurecimiento y reducir la retracción, este riego es indispensable sobre todo cuando la temperatura es superior a 15°C.
- 3) Calentar el espacio de protección necesaria para que el concreto endurezca en tiempo frío.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

La supervisión experimentada para la cimbra deslizante es sumamente importante para evitar graves errores, los cuales pueden ser muy costosos de rectificar. Cada paso se hará con la seguridad de que no habrá ningún error.

La técnica del deslizado actual de los moldes es el resultado de un cuidadoso y meditado programa. La preparación puede proceder sobre un período de meses y las etapas son las siguientes:

- 1) La cimentación se realiza mientras los moldes son empezados a fabricarse.
- 2) La cimbra deslizante es fijada en el lugar de trabajo.
- 3) La cimbra deslizante, el acceso a las pasarelas, escaleras, plantas, equipo de elevación y materiales son colocados en posición.
- 4) Mecanización, en la mayor medida posible, de las operaciones de preparación, transporte, elevación y puesta en obra de todos los materiales y productos prefabricados y semiprefabricados necesarios para construir la obra.
- 5) El acero de refuerzo y las varillas de ascenso empotradas a la cimentación para los gatos son verificadas.
- 6) El molde es limpiado y nivelado perfectamente, el concreto es depositado en todo el molde y llenado

por completo, el movimiento ascendente se inicia.

7) Completada la estructura el molde es desmontado.

Este edificio será desplantado en la zona de transición del Distrito Federal ubicado en la colonia Xoco. Habiendo escogido esta zona para definir el criterio del análisis de cálculo, en lo que a cimentación se refiere se supone ya resuelta sin presentar sus características y criterio de cálculo, debido a que no es objeto de esta tesis.

Mientras la cimentación es terminada el trabajo preparatorio del molde continúa. Se dibuja sobre el piso a escala real la forma de la estructura y se procede a ensamblar las partes del molde bajo un cobertizo, la plantilla permite el ajuste de todos los lados del molde, para ello el replanteo de la construcción será hecho desde referencias coladas, situados fuera de la construcción, de manera de que no estén influidas por la ejecución de los trabajos; están constituidas por mojoneras de concreto, provistas en su cara superior de placas metálicas, sobre las cuales se trazan la posición exacta de los ejes. Al mismo tiempo se fijan al menos dos referencias de nivel que pueden ser algunas de las que sirven para el replanteo en planta.

Tanto el replanteo en planta como el deslizado se hacen con aparatos (teodolitos, niveles) de precisión, y ésta corresponderá a la exigida para la construcción de la obra. Cuando los moldes están terminados y ajustados es conveniente marcarlos para la hora de su colocación.

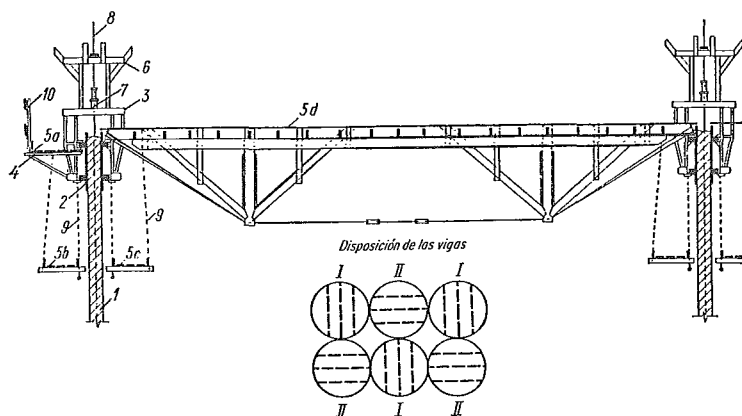
Este proyecto ha sido diseñado pensando en que servirá para la creación de unidades habitacionales. Para el desarrollo de las estructuras dentro de este caso pueden tomarse diferentes alternativas tales como:

- 1) Deslizar primeramente el núcleo de servicios y posteriormente deslizar las dos alas restantes.
- 2) Deslizar el núcleo de servicios y las dos alas conjuntamente.
- 3) Deslizar primeramente el núcleo de servicios como segundo paso una de las alas y por último la otra ala restante.

Para la construcción de este edificio tomaremos en cuenta la tercer alternativa, utilizando un mismo molde para colar las dos alas de este proyecto y un solo molde para el núcleo de servicios.

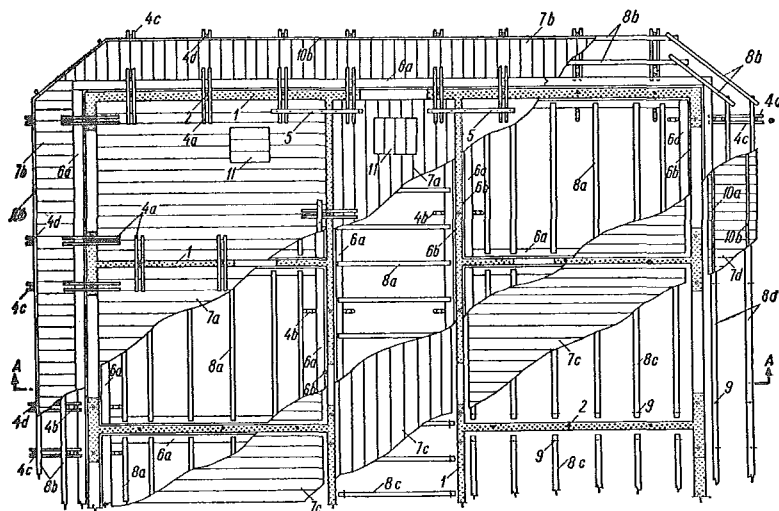
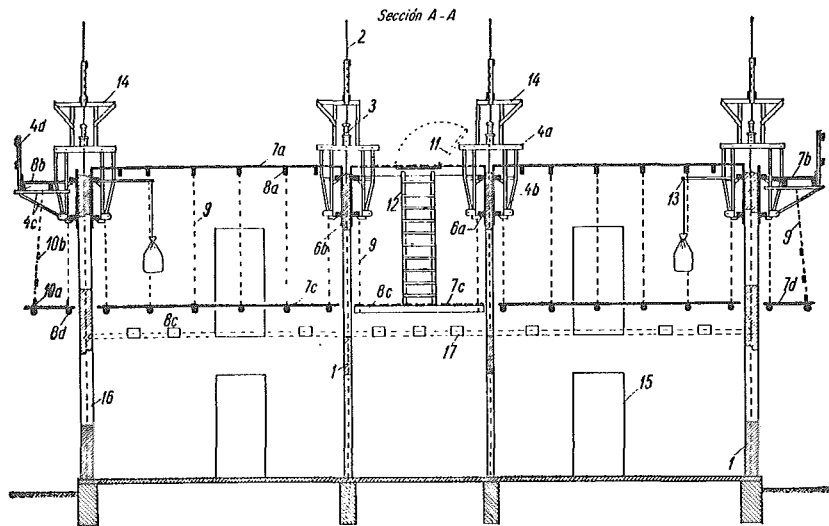
En la alternativa que se ha tomado se tiene la ventaja de que una vez construido el núcleo, éste nos servirá como apoyo para el deslizado del resto de las estructuras; la finalidad de utilizar un mismo molde para el colado de las dos estructuras es el abatir el costo de la fabricación de otro molde y así reduciendo el costo total de la obra.

Para nuestro caso utilizaremos en la fabricación del molde due- la machimbrada para el paramento y madera laminada de espesor variable para las demás partes de la cimbra, estará rigidizado con una estructura de acero.



Plataforma superior continua sobre toda la superficie de una célula de silo, sostenida por vigas atirantadas.

1. pared de la construcción; 2. paneles de la cimbra; 3. yugo; 4. ménsulas para soportar las plataformas exteriores; 5. plataformas de trabajo (5a, superior exterior; 5b, inferior exterior; 5c, inferior interior; 5d, superior interior) 6. entramado-soporte de las instalaciones; 7. gato; 8. barras de apoyo; 9. tirante vertical para sostener la plataforma colgada; 10. barandal.



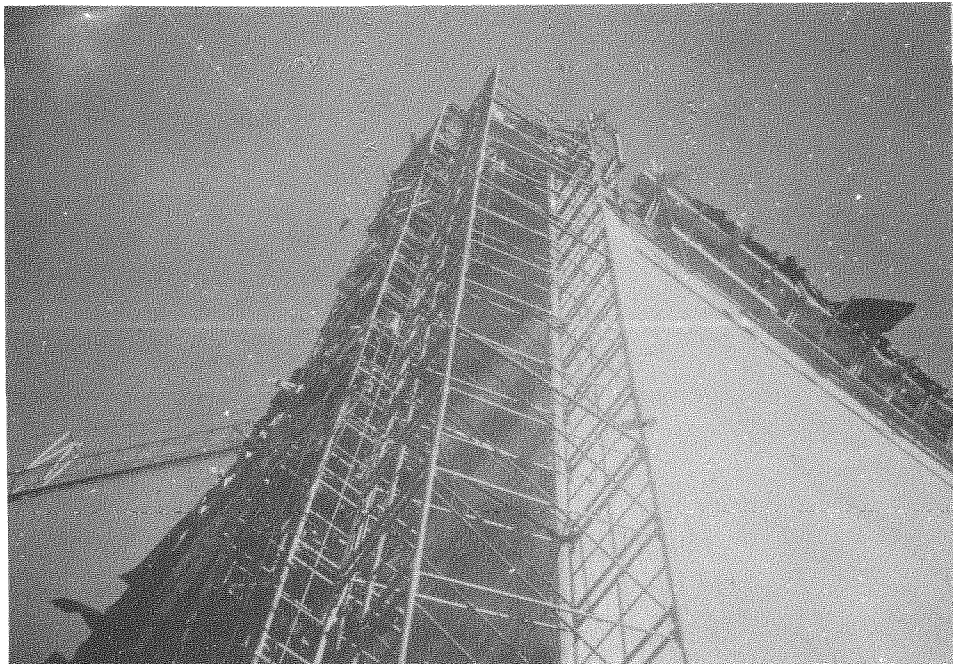
Constitución de las plataformas de trabajo de un edificio habitacional

1) Muros del Edificio; 2) Barras de apoyo; 3) Gatos; 4) Yugos (4a Travesaños, 4b Montantes, 4c Ménsulas, 4d Travesaños de barandales) 5) Vigas suplementarias para el arrastre de la cimbra; 6) Paneles de la cimbra (6a Largueros, 6b Entarimado) 7) Entarimado de las plataformas (7a Superiores interiores, 7b Superiores exteriores, 7c Inferiores interiores, 7d Inferiores exteriores) 8) Vigas para soportar los entarimados (8a Superiores interiores, 8b Superiores exteriores, 8c Inferiores interiores, 8d Inferiores exteriores); 9) Varillas verticales para suspender las plataformas inferiores; 10) Barandales (10a Perno, 10b Pasamanos); 11) Escotillas; 12) Escalera de acceso; 13) Ménsula con contrapeso para equilibrar los yugos sobre los muros exteriores; 14) Soportes de las instalaciones; 15) Huecos de las puertas; 16) Huecos de las ventanas; 17) Aberturas para apoyos de losas.

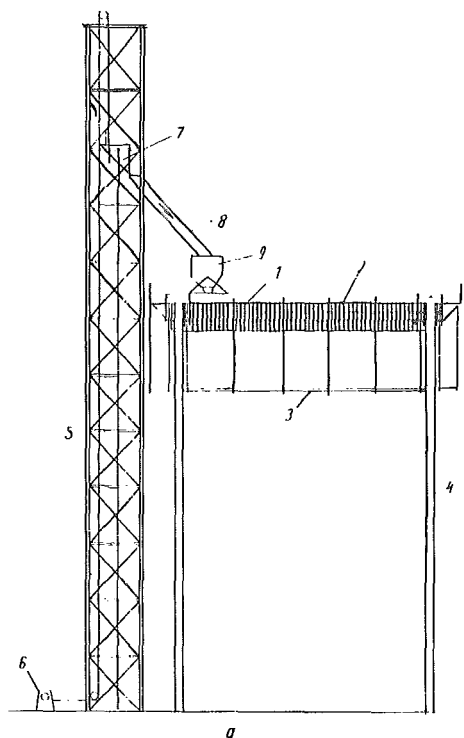
Una vez terminado el molde se limpiará y curará la madera con aceite de linaza o diesel durante varios días antes de iniciar el colado.

Una vez colocado el molde en el lugar de trabajo se agilizará el habilitado del acero de refuerzo para toda la estructura por colar, los materiales para la hechura del concreto deberán ser depositados una semana antes cuando menos al inicio del colado en una gran área cercana al molde, ésto con el fin de evitar posibles interrupciones en el suministro de materiales, el cemento será depositado dentro de una bodega para protegerlo de la intemperie. Esta bodega será fabricada con madera y láminas acanaladas y se colocará en un lugar seco y cercano a la obra.

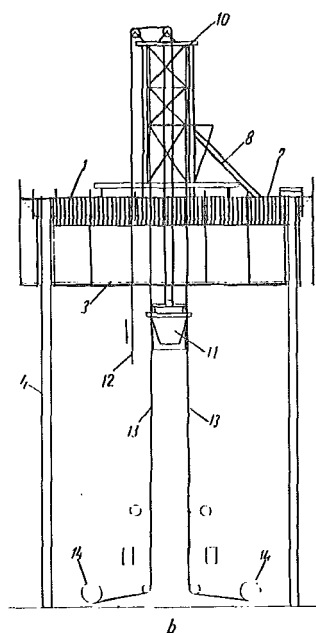
Se iniciará el montaje de la escalera que servirá de acceso a la obra y será situada a un costado de la estructura a realizar sobre una base perfectamente empotrada al terreno, esta escalera será de acero tubular y se montará en su altura total, se rigidizará por medio de vientos (cables de acero).



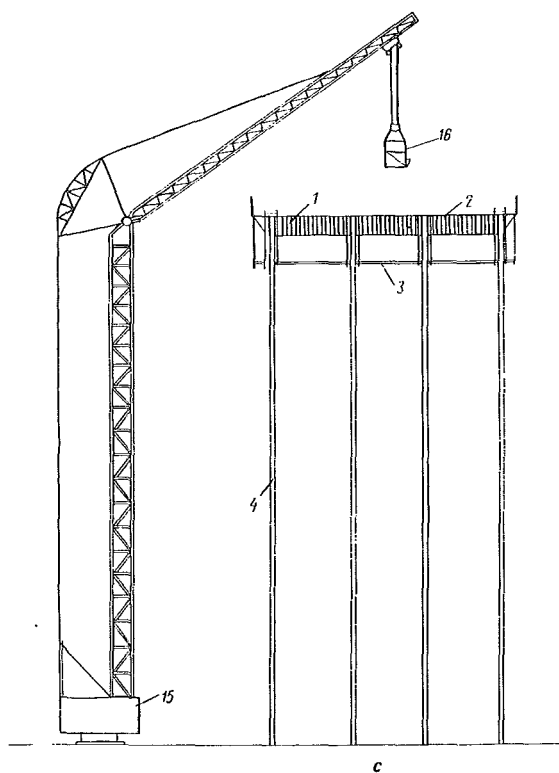
Torre de Acceso



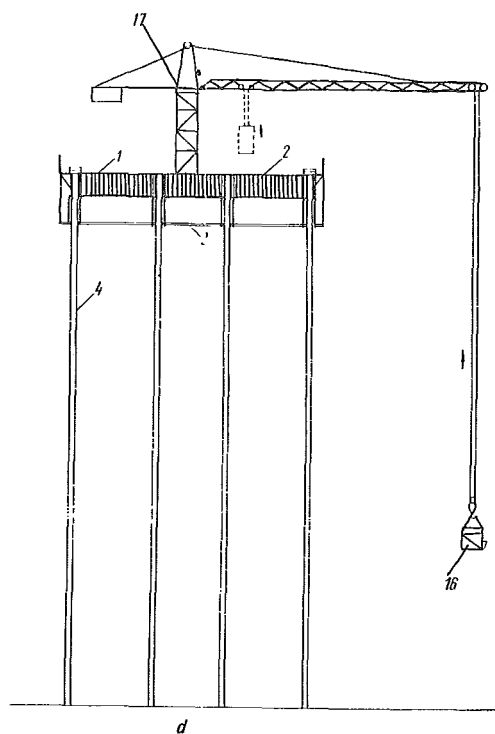
Andamio exterior con montacargas y tolva basculante o de fondo móvil.



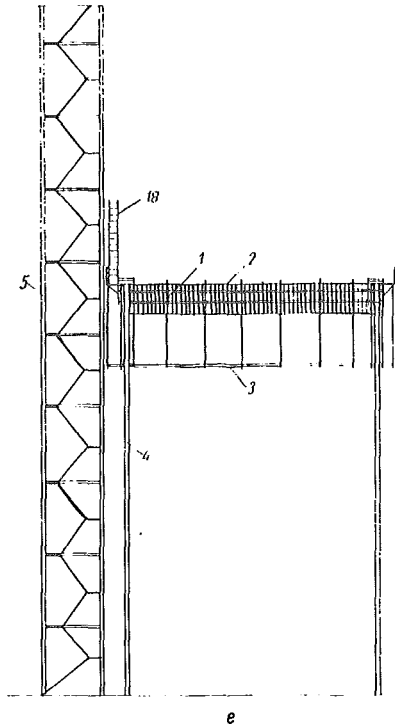
Cabeza de andamio con montacargas, montado sobre la cimbra deslizante.



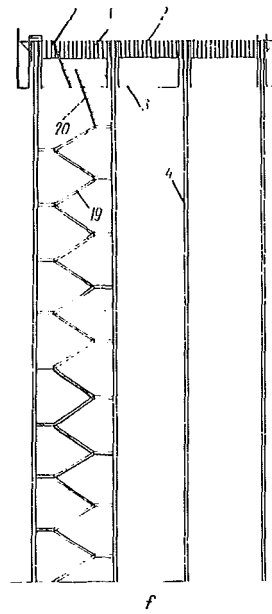
Gruá Torre



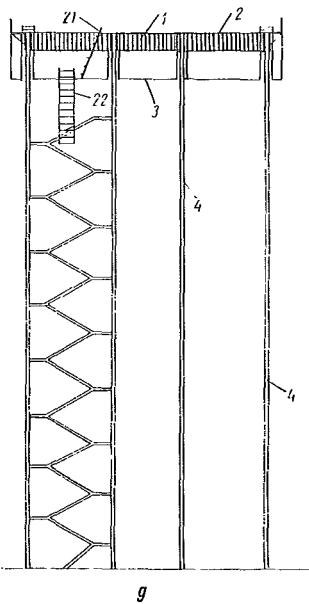
Gruá torre, montada sobre la cimbra deslizante.



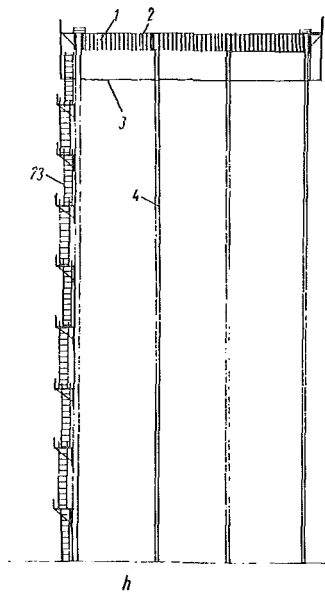
Andamio exterior para acceso del personal



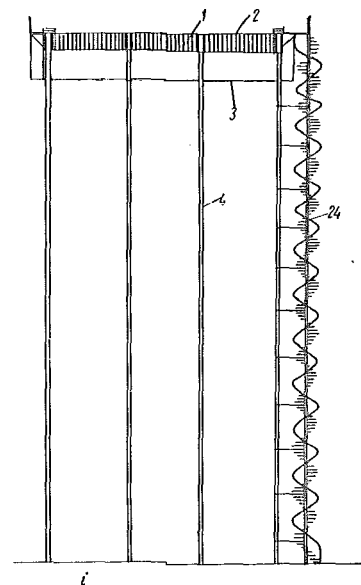
Acceso a la cimbra por escaleras provisionales o definitivas montadas en el interior de la construcción durante el deslizamiento.



Misma solución que figura f.



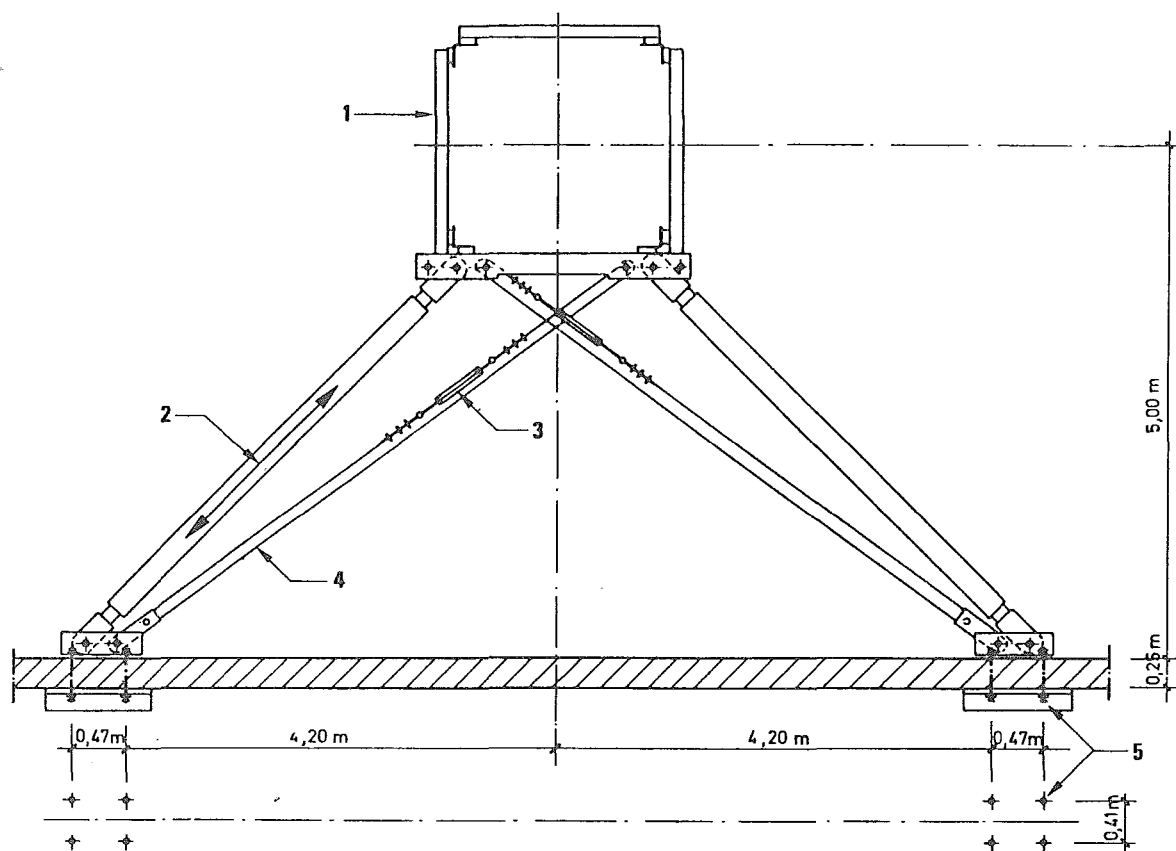
Escalera de acceso exterior, sobre ménsulas estandarizadas fijas al muro montadas durante el deslizamiento.



Escalera de acceso de caracol, en trozos prefabricados, montada exteriormente durante el deslizamiento.

- 1.- Cimbra deslizante
- 2.- Plataforma superior de la cimbra deslizante
- 3.- Plataforma inferior de la cimbra deslizante
- 4.- Pared de concreto armado
- 5.- Andamio exterior
- 6.- Malacate para la tolva
- 7.- Tolva basculante o de fondo móvil
- 8.- Canalón
- 9.- Tolva, montada sobre la plataforma superior de la cimbra deslizante
- 10.- Cabeza del andamio, montada sobre la cimbra -- deslizante
- 11.- Tolva para transporte del concreto
- 12.- Cable de elevación de la tolva, que va al malacate
- 13.- Cables - guías de la tolva
- 14.- Freno del malacate
- 15.- Grúa torre
- 16.- Cubo para el transporte del concreto por la -- grúa torre
- 17.- Grúa torre, montada sobre la cimbra deslizante
- 18.- Escalera de acceso, montada sobre la plataforma superior de la cimbra
- 19.- Cimbra de la escalera definitiva o escalera de acceso, montadas en la construcción durante el deslizamiento
- 20.- Escalera móvil de acceso a la plataforma inferior
- 21.- Escalera de acceso de la plataforma inferior a la superior
- 22.- Escalera de acceso, fijada a la plataforma inferior de la cimbra
- 23.- Escalera de acceso sobre ménsulas estandarizadas fijadas a la pared, montada durante el deslizamiento
- 24.- Escalera de acceso de caracol, en trozos prefabricados y anclados a la pared

Conforme la estructura ya creciendo, la torre de acceso se irá anclando debidamente a ésta.

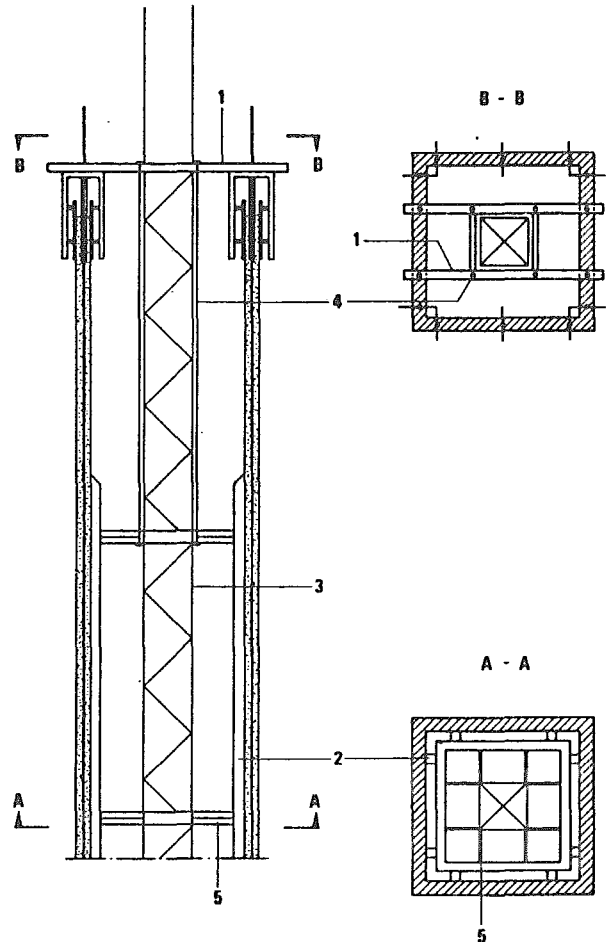


Anclaje de la torre de acceso

1. torre de acceso
2. barra de anclaje
3. tirante
4. cable \varnothing 24
5. anclaje



Ejemplo de anclaje de
torre de acceso a la
pared de un silo.



- Grúa colocada sobre
la cimbra deslizante
- 1.- Parte superior de
la grúa
 - 2.- Guía de apoyo
 - 3.- Grúa torre
 4. Suspensión
 - 5.- Cable de apoyo

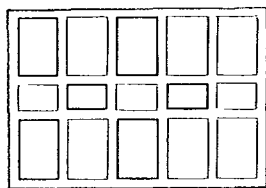
Simultáneo al montaje de la escalera se montará también una torre de acero de sección cuadrada en cuyo interior correrá la tolva para el suministro de concreto, esta tolva será izada con un malacate eléctrico que estará sujeta a una base empotrada al terreno, y un sistema de poleas que comprende una polea empotrada al pie de la torre, un cabezal con dos poleas instalado en la parte superior de la torre y un cabezal con una polea instalado en la tolva, para el posible caso de descompostura del malacate se tendrá siempre otro de reserva.

La planta de concreto será situada al pie de la torre y consistirá en dos revolvedoras con una capacidad de 0.5 m³ cada una que trabajarán alternadas o simultáneamente según se requieran; un depósito donde se vaciarán las revolvedoras que estará provisto con una compuerta para permitir el desalojo del concreto hacia la tolva por medio de un pequeño canalón, depósitos para agua, camillas sobre las cuales se colocarán los sacos de cemento requeridos que estarán debidamente protegidos y pequeños bancos de grava y arena que serán alimentados continuamente.

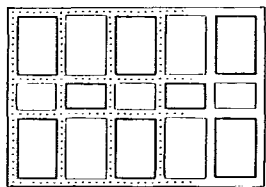
El equipo de ascenso para el suministro de acero de refuerzo estará compuesto de una pluma de giro manual instalada en la parte superior de la torre de escaleras, un malacate eléctrico que deberá ser también empotrado sobre una base, una polea que será empotrada al pie de la torre de escaleras debiendo quedar sobre el mismo eje vertical de la pluma, un cilindro de acero que servirá para ascenso del acero de refuerzo o en jaulas especiales que se construyen ordinariamente de varillas de acero de armar. Debe evitarse sujetar las varillas en paquetes y colgarlas del gancho del cable porque ésto podría provocar accidentes.

Una vez que se tienen todos estos preparativos listos, el primer paso en la construcción es el de fijar el acero de refuerzo vertical para los primeros tres metros de la altura de los

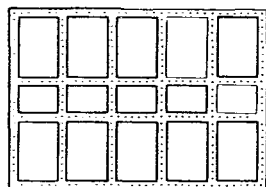
muros y 1.30 m. para el acero horizontal, para cuando ésto se realice, los yugos estarán coronando el paramento de los muros, se pondrán en posición los gatos neumáticos y se prolongarán los vástagos de ascenso.



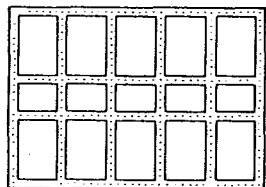
a



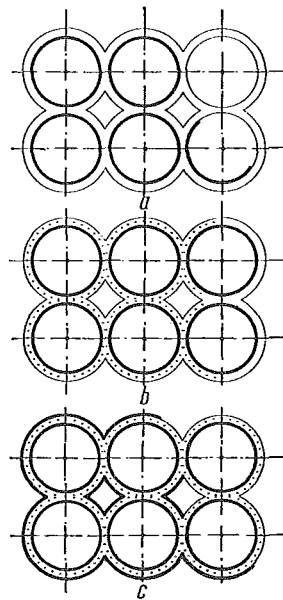
b



c



d

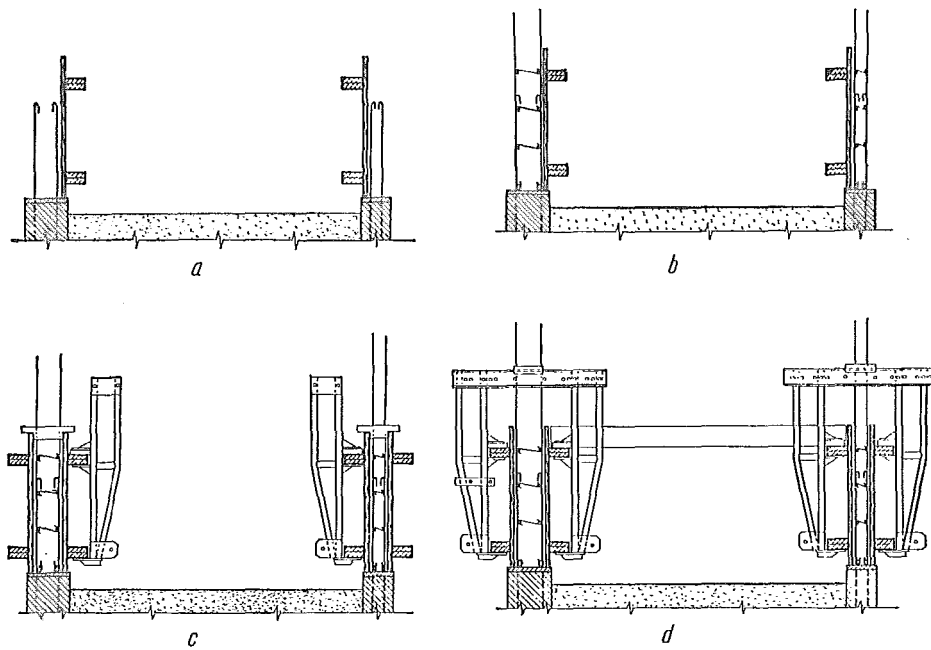


Esquema general de montaje de la cimbra deslizante en las células de silos.

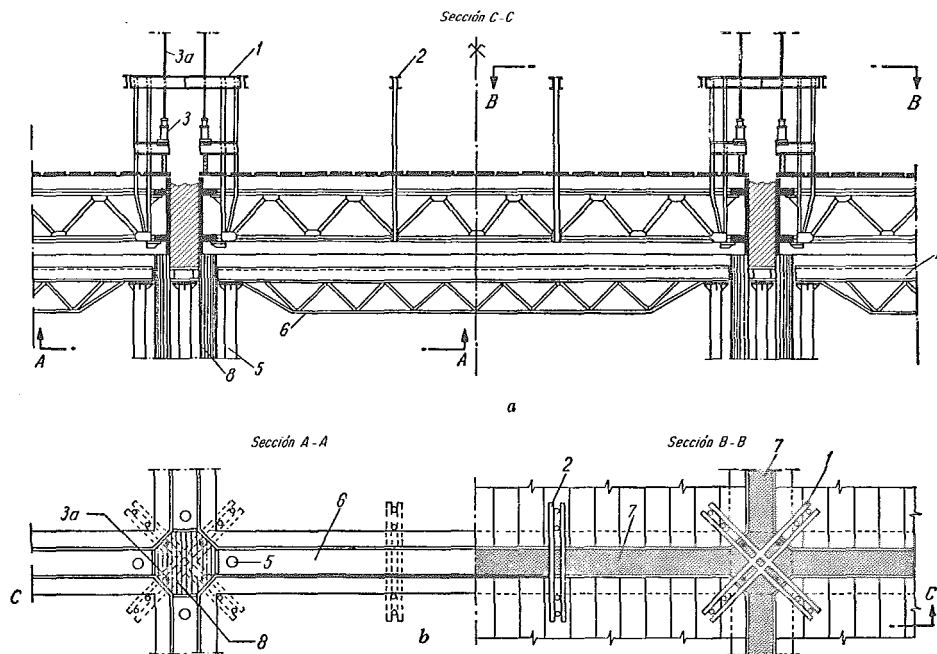
a) montaje de los paneles interiores; b) montaje de los armados de las paredes; c) montaje de los paneles exteriores y de los paneles de las células en forma de rombo.

Esquema general de montaje de la cimbra deslizante en obras de edificación

a) montaje de los paneles interiores; b) montaje de los armados de las paredes; c) montaje de los paneles interiores y exteriores; d) cimbra deslizante completamente montada.

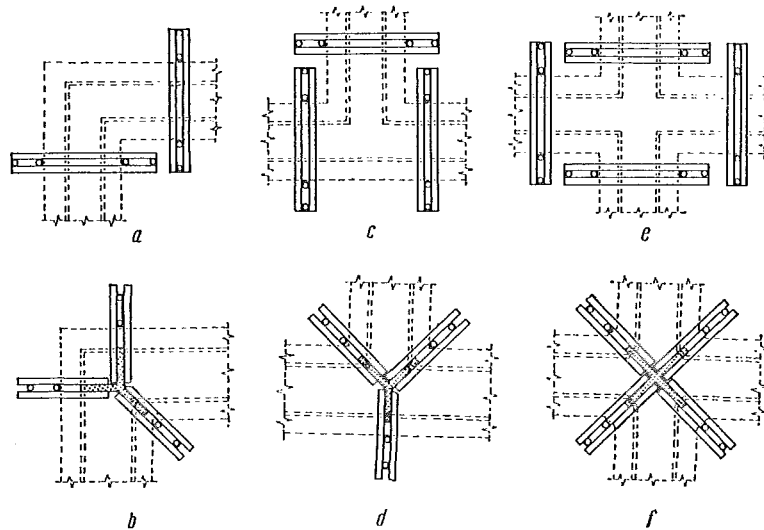


Montaje de los paneles y yugos de la cimbra deslizante
 a) Montaje de los paneles interiores; b) Montaje del
 armado del muro c) Montaje del resto de los paneles y
 de una parte de los yugos. d) Montaje de los yugos y
 vigas de la plataforma superior.



Elevación de la cimbra deslizante
 con grupos de gatos montados en
 los pilares.

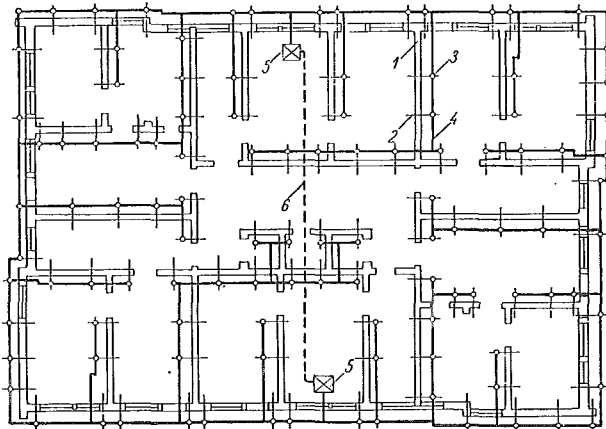
a) Sección vertical; b) Secciones horizontales; 1) Yugo
 especial en forma de X; 2) Yugo sin gato; 3) Gato hi-
 dráulico; 3a) Barra de apoyo; 4) Panel de la cimbra
 5) Puntales metálicos para soporte de las vigas; 6) Vi-
 ga metálica para soporte de la cimbra 7) Viga colada
 8) Pilar octagonal



Disposición de los yugos sobre diferentes formas de paredes.

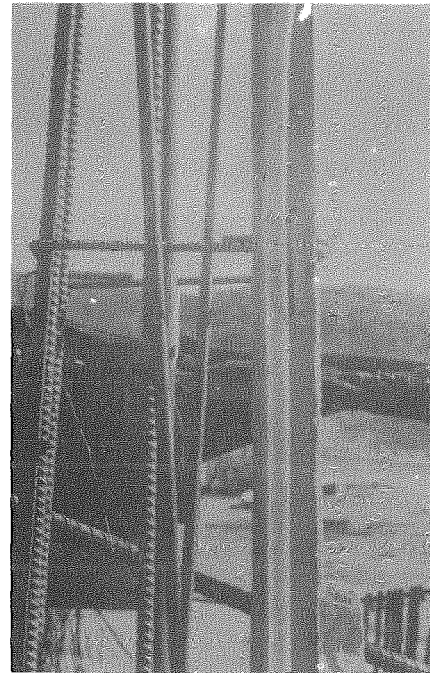
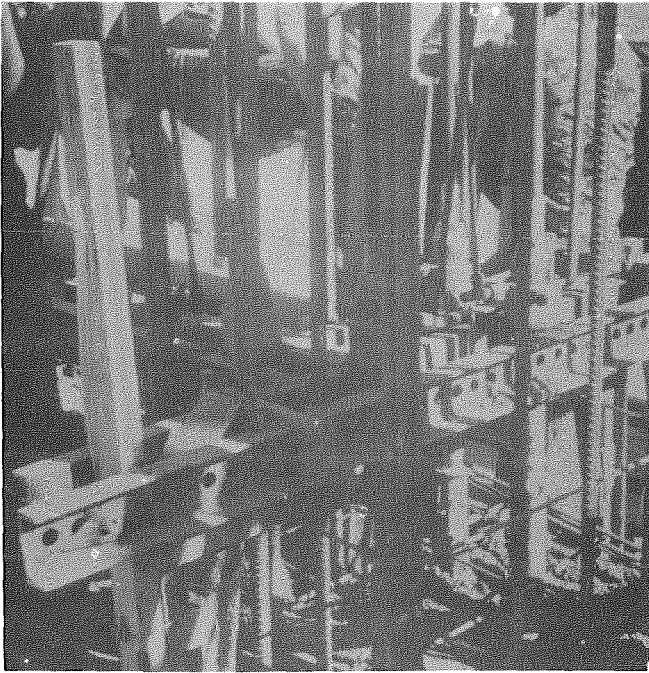
a) paredes en forma de L, con yugos simples; b) paredes en forma de L, con yugos en Y; c) paredes en forma de T, con yugos simples; d) paredes en forma de T, con yugos en Y; e) paredes en cruz con yugos simples; f) paredes en cruz con yugos en X.

El sistema de nivelación para el molde estará constituido por niveles de manguera, colocados en cada uno de los yugos con sus regletas graduadas para leer la posición del menisco, estas mangueras están conectadas a un depósito donde se mantendrá constante el nivel del agua. Una vez instalado este sistema se procede a la perfecta nivelación del molde, esta operación será realizada directamente por el ingeniero residente auxiliado por uno o dos hombres, ya nivelado el molde se verifica y rectifica todo el sistema de nivelación debiendo quedar todos los meniscos sobre el mismo plano horizontal;



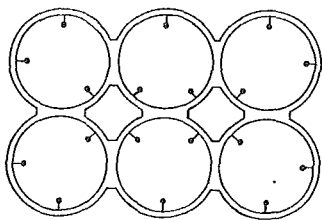
Esquema de la instalación del control de la horizontalidad de la cimbra deslizante de un edificio habitacional.

1. pared del edificio; 2. eje del yugo; 3. tubos de nivel; 4. tubo flexible de conexión; 5. depósito de compensación; 6. circuito de conexión directa entre los depósitos de compensación.

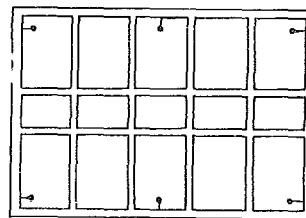


Instalación de Nivelación

por medio de un tránsito se deberá obtener la posición del molde con el objeto de que durante el deslizado se puedan detectar giros y desplomes de éste, mediante mediciones constantes. También se podrán detectar desplomes y giros utilizando un sistema de plomos como medida auxiliar, colocados en las esquinas del molde y auxiliados por marcas en la base de la estructura.



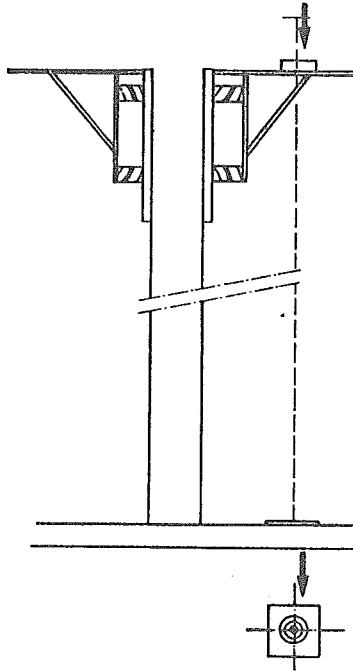
a



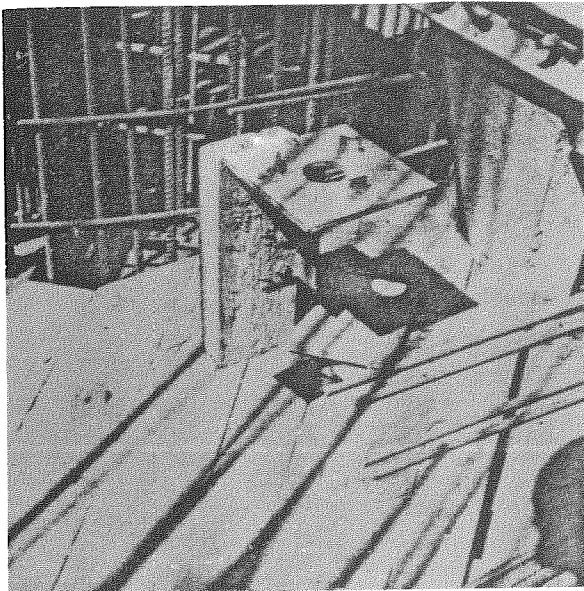
b

Distribución de las plomadas

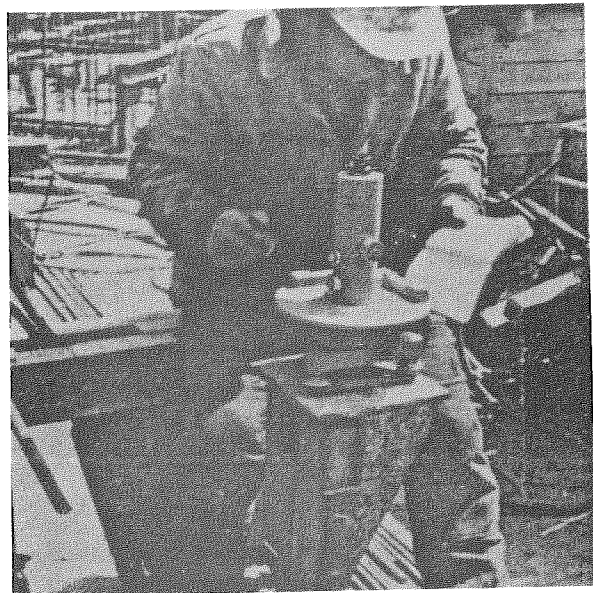
a) en los silos; b) en los edificios habitacionales.



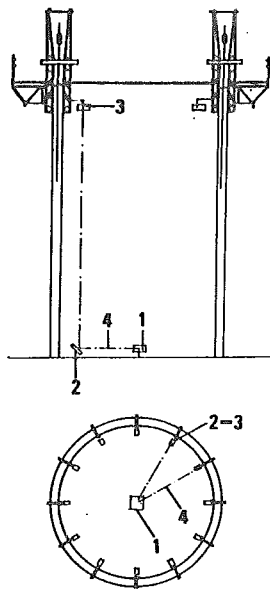
Esquema de funcionamiento de una
plomada óptica



Mirilla de plomada óptica



Medida de la plomada óptica

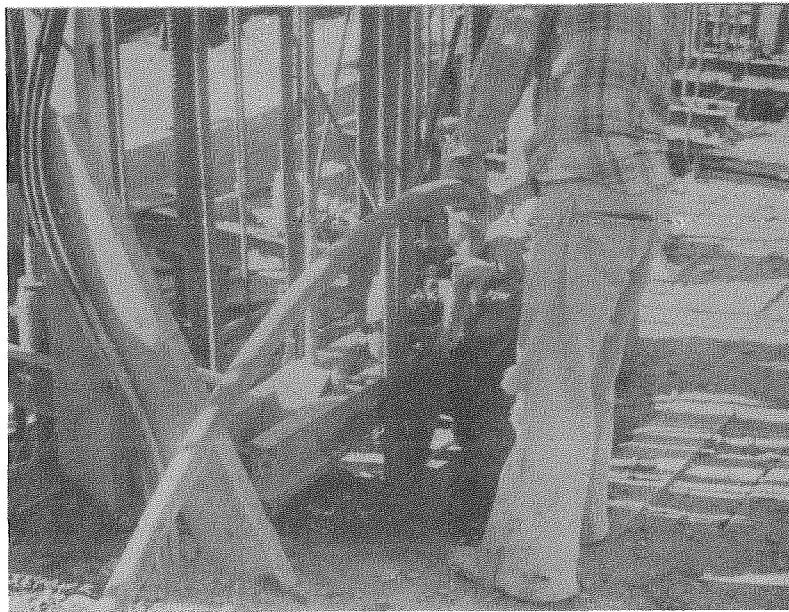


Esquema de funcionamiento de un rayo laser

1. Aparato de rayo laser.
2. Mirilla
3. Retícula
4. Rayo laser

Se procede a la perfecta limpieza del molde así como las revolvedoras y las plataformas de trabajo. Se realiza un chequeo de todas las máquinas y equipo de ascenso para el inicio del colado.

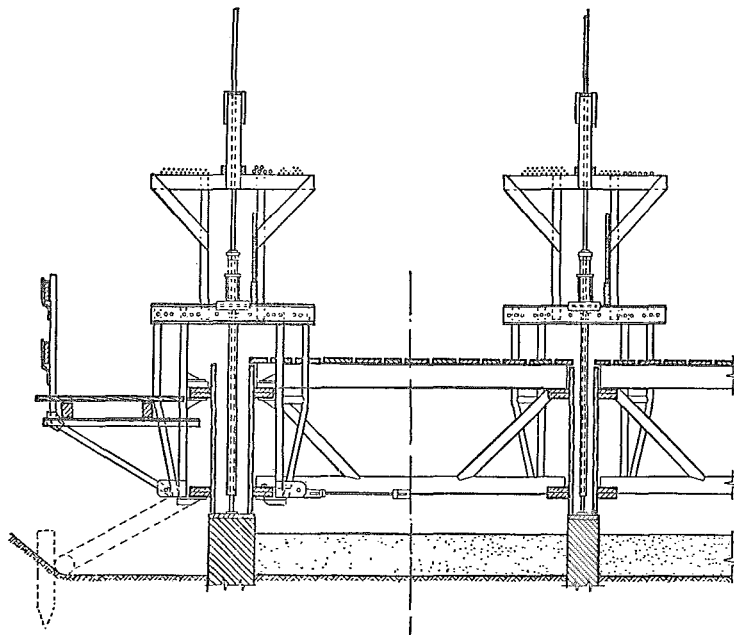
Una de las partes principales del equipo en la plataforma de trabajo serán los vibradores que en nuestro caso por tratarse de un muro con espesor de 15 cm. serán de cabezal delgado accionados por un compresor de aire.



Vibrado de concreto en el muro

El primer paso para el colado es la preparación de un mortero que se coloca como base y junta entre la cimentación y la estructura.

El molde se llena gradualmente con concreto desde poca altura para evitar el disgregado de la mezcla en capas de 10 a 25 cm. de altura, lo que permite su óptima compactación y la aplicación de una nueva capa antes de que haya fraguado la precedente, cuidando que sean uniformes estas capas, de esta forma, sea cual fuere la altura de la obra, está es monolítica sin juntas horizontales, vibrándolo cuidadosamente para no romper la estructura interna de las capas inferiores que se encuentran en proceso de fraguado inicial. Se recomienda comenzar el colado por la mañana para que el arranque del molde se haga en pleno día. Durante el llenado del molde el personal verificará si en el curso del mismo el molde no ha cedido o si se escapa el concreto por debajo.



Cimbra deslizante preparada para comenzar el colado de las paredes.

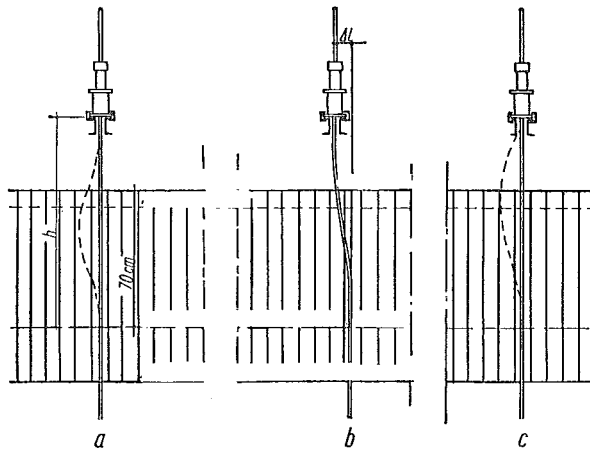
Una vez que el molde se ha terminado de llenar, dejando siempre un vacío de unos 5 cm., y retirando el exceso de agua, se procede a hacer la prueba de penetración en la base de la estructura la cual será aproximadamente después de 6 horas de iniciado el colado, esto es dando un primer jalón al molde - y haciendo la prueba mencionada.

Cuando el concreto ha adquirido la resistencia requerida que será, (ver tabla 1), se inicia el deslizamiento del molde a razón de 15 a 20 cm/hr. dependiendo de la temperatura ambiente.



Pared terminada bajo la cimbra deslizante.

Los factores que determinan la velocidad de deslizamiento son la organización de la obra, el endurecimiento del concreto y la capacidad portante de las barras de apoyo.



Pandeo de las barras de apoyo

a) desplazamiento lateral ($l_f = 0.5 h$); b) desplazamiento lateral posible ($l_f = h$); c) hipótesis de cálculo de las barras ($l_f = 0.7 h$).

El concreto debe tener una calidad constante y estar bien compactado, condiciones que deben cumplirse siempre que se quiera una obra de buena calidad, resulta que el factor determinante de la velocidad de deslizamiento es la temperatura; el concreto debe tener una temperatura de 15°C . al introducirlo en el molde.

TABLA I
RESISTENCIA EN KG/CM² HORAS DEPUES DE PREPARADO

Temperatura de conservación °C	4 h.		6 h.		8 h.		10 h.	
	200	ARI	200	ARI	200	ARI	200	ARI*
+ 5	0.2	0.4	0.4	0.9	0.6	1.5	1.0	2.2
+10	0.6	0.7	0.8	1.3	1.2	1.9	1.7	2.7
+15	0.8	1.0	1.2	1.8	1.8	2.7	2.5	4.2
+20	1.0	1.2	1.6	2.4	2.4	4.4	3.5	7.3
	12 h.		16 h.		20 h.		24 h.	
+ 5	1.5	3.0	2.5	6.0	4.0	10.0	7.0	16.5
+10	2.3	4.2	3.7	8.0	6.5	13.5	10.0	22.0
+15	3.3	6.5	6.5	12.0	9.0	20.0	16.5	33.0
+20	5.0	11.5	10.0	22.0	16.5	33.0	24.0	45.0

* ARI. Alta Resistencia Inicial.

La velocidad de deslizamiento puede variar entre valores mínimos y máximos que se determinan como sigue:

- a) La velocidad mínima de deslizamiento se determina con la condición de que el concreto no se pegue al molde, esta condición está garantizada si se efectúan dos elevaciones por hora cuando la temperatura es inferior a 15°C. y tres elevaciones cuando la temperatura es superior a 15°C, se obtiene así una velocidad mínima de 5 cm. por hora.
- b) La velocidad máxima de deslizado se determina con la condición de que el concreto se separe del molde al menos a 10 cm. de su borde superior, designado por:

T (horas) el tiempo necesario después de la puesta en obra para que el concreto llegue a una resistencia de 1.5-2 kg/cm² a la cual se separa de la cimbra,

h (cm) la altura de la cimbra deslizante.

a (cm) la profundidad a la cual se vierte el concreto en el molde.

Se puede expresar la velocidad máxima del deslizamiento por la fórmula:

$$V_{\text{máx}} = \frac{h - a - 10}{T} \text{ cm/h}$$

En el caso normal, de una cimbra deslizante de 1.20 m. de altura en el que se vierte concreto en capas de 15 a 20 cm. de profundidad la velocidad máxima está dada por la expresión:

$$V_{\text{máx}} = \frac{95 a - 85}{T} \text{ cm/h}$$

Para determinar T se utilizará la tabla II. En esta tabla se muestra la influencia de la temperatura y la calidad del cemento, sobre la velocidad máxima de deslizamiento.

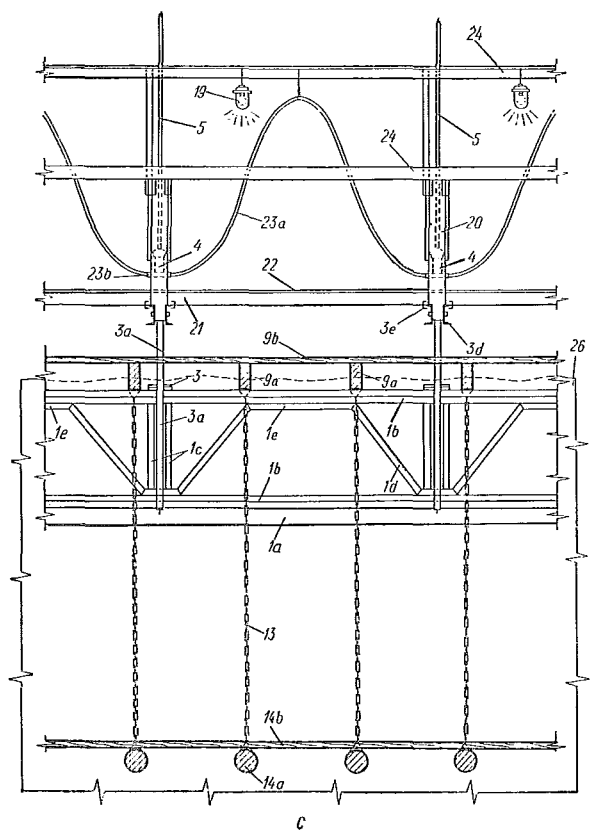
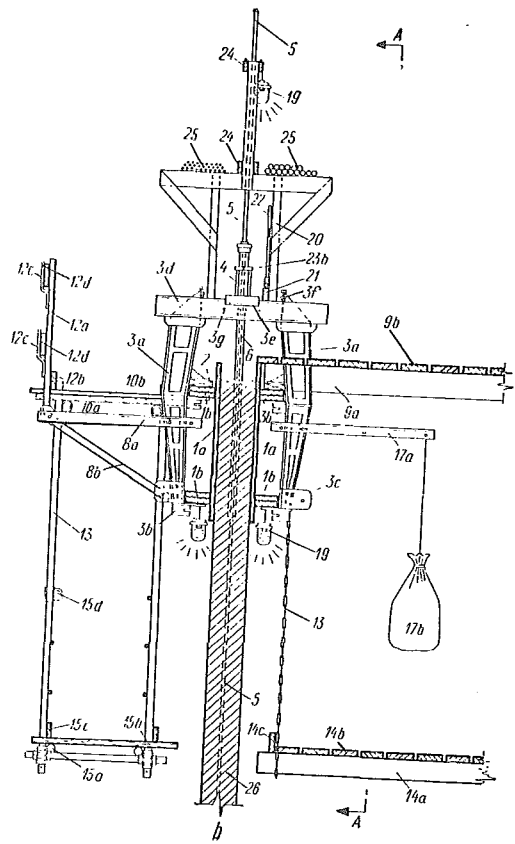
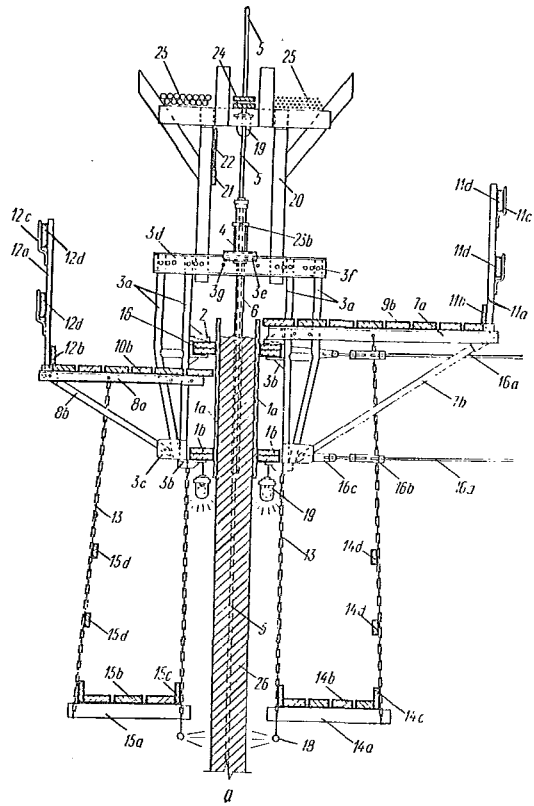
Se aconseja que, para cada obra y dentro de los estudios previos, se determine el tiempo T para diferentes temperaturas.

RESISTENCIA		200 Kq/cm ²		ARI	
Temperatura °C	T en horas	V _{máx} en cm/h	T en horas	V _{máx} en cm/h	
+ 5	12.0-14.0	7.9- 6.2	8.0- 9.8	11.9- 8.7	
+10	9.2-11.0	10.3- 7.7	6.7- 8.3	14.1-10.2	
+15	7.0- 8.4	13.3-10.1	5.3- 6.5	17.9-13.1	
+20	5.7- 7.0	16.6-12.1	4.5- 5.2	21.1-16.7	

TABLA II

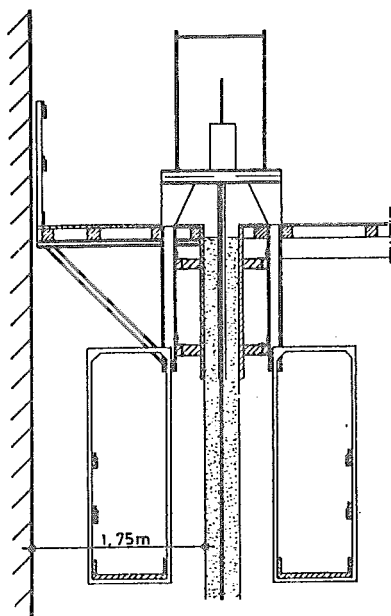
Después de que se ha dado el primer jalón se procede a verificar que todos los gatos estén trabajando y si se han elevado efectivamente, verificación del despegue efectivo de la parte inferior del molde de la cimentación. Si este despegue no es uniforme, se tratará de eliminar la causa, que puede ser una ligadura sin soltar, un hierro enganchado o un gato que no ha trabajado convenientemente. Se procede al armado horizontal e inmediatamente al colado y así sucesivamente realizando diversas funciones a lo alto de la estructura como serán: colado, vibrado, armado horizontal y vertical, montaje de las varillas de ascenso de los gatos, abastecimiento de acero a las plataformas, chequeo de nivelación y plomos, aseo continuo en la plataforma de trabajo, revisión continua de la estructura del molde, acabado de muros interiores y exteriores y chequeo de todo el equipo mecanizado y en general la supervisión continua de parte de los ingenieros residentes.

Después de haber deslizado de 1.50 a 2.0 m. se procederá al montaje de la plataforma de trabajo inferior, la que estará soportada por medio de tirantes desde la plataforma de trabajo principal.

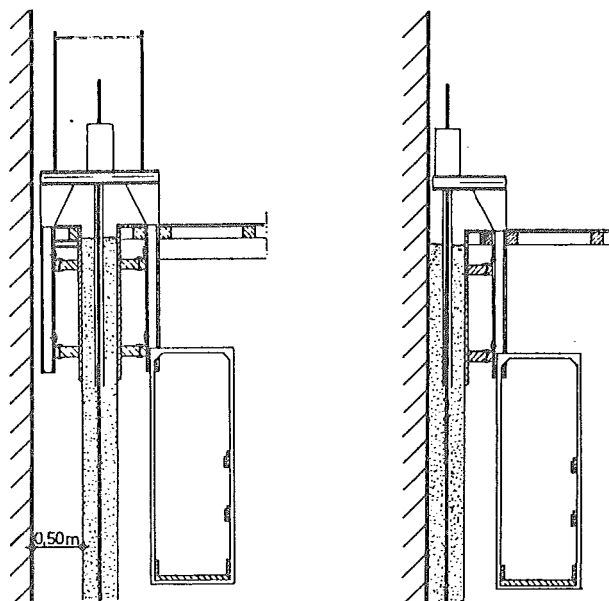


Partes constitutivas de una cimbra
deslizante

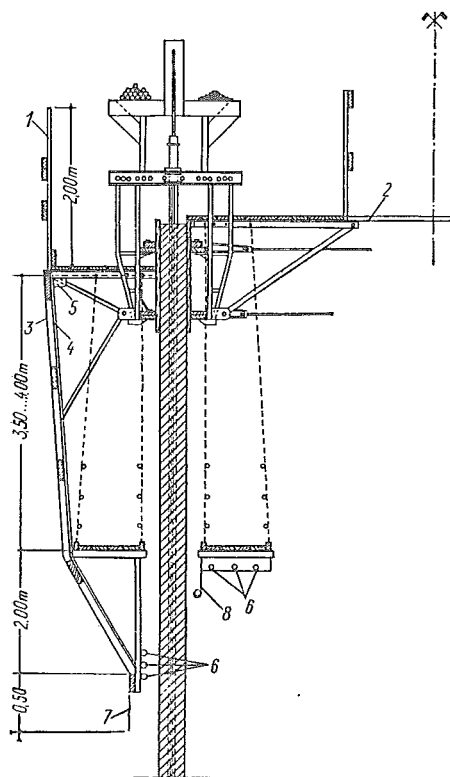
a) Sección transversal de una cimbra; para silos;b) Sección transversal de cimbra para obras de edificación; -
c) Sección longitudinal; 1) Paneles de cimbra:1a)Paredes
1b) Largueros,1c) Montantes ,1d) Diagonales,1e)Vigas;2)Cuñas de madera para fijar los travesaños a los yugos; --
3) Yugos,3a) Montantes,3b) Ménsulas de arrastre,3c) Conexión de diagonales,3d) Travesaños,3e) Mordazas,3f) Pasadores,3g) Tornillos,4) Gatos;5)Barras de apoyo;6) Vaina para recuperar la barra;7) Ménsula de soporte;7a) Barras horizontales,7b) Barras diagonales;8) Ménsulas de soporte;8a) Barras horizontales,8b) Barras diagonales;9) Plataforma superior,inferior,9a) Vigas,9b) Entarimado; ----
10) Plataforma superior exterior,10a) Vigas,10b) Entarimado;11) Barandal de protección;11a) montante,11b) Refuerzo,11c) Soporte,11d) Barras horizontales;12)Barandal de protección,12a) Montante,12b) Refuerzo,12c) Soporte, 12d) Barras horizontales;13) Tirantes verticales para colgar las plataformas inferiores;14) Plataforma inferior interior,14a) Vigas,14b) Entarimado,14c) Refuerzo,14d) Barras de barandal;15) Plataforma inferior exterior,15a) Vigas-15b) Entarimado,15c) Refuerzo,15d) Barras de barandal;--
16) Tirantes horizontales,16a) Tirante,16a) Tensor,16c)-Fijación del tirante;17) ménsula de equilibrio,17a) Ménsula,17b) Contrapeso ;18) Instalación de agua;19) Lámparas eléctricas;20) Marco de madera para soporte;21) Soporte de instalación de nivelación;22) Instalación de nivelación;23) Instalación de aceite,23a) Tubo flexible,--
23b) Empalme de los tubos flexibles a los gatos;24) Barras de soporte de la instalación eléctrica, de aceite - y para guiar el acero vertical;25) Armaduras, barras o cables de pretensado almacenados sobre el entarimado;26) Muro de concreto armado.



Utilización de una cimbra deslizante con pasarela de circulación para la construcción de un muro junto a una construcción existente.



Utilización de una cimbra deslizante sin pasarela de circulación para la construcción de un muro situado junto a una construcción existente.

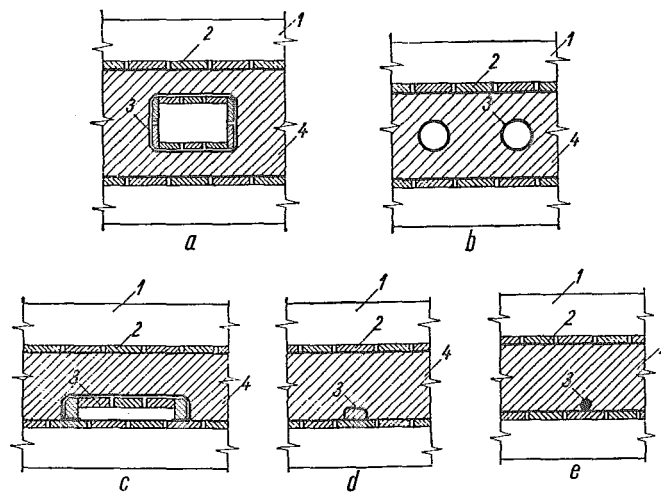


Sección transversal de una cimbra deslizante en la ejecución de una construcción industrial.

1) Panel de fibra de madera, 2) Protección de la plataforma exterior con cartón asfaltado, 3) Protección de hojas de polietileno o lona, 4) Estructura de madera escuadrada o tubos para el recinto de protección, 5) Refuerzo metálico para las uniones de las piezas de la estructura, 6) Conducción de vapor, 7) Zona de transición a la temperatura exterior, 8) Varillas de acero de 20 mm. de diámetro.

El concreto, que forma el cuerpo de la estructura, deberá tener un estricto control de calidad para ello se requiere contratar los servicios de un laboratorio de resistencia de materiales para el concreto, este laboratorio se encargará de la elaboración de las pruebas, de revenimiento y resistencia a la compresión, tomando muestras periódicas, el residente estará informado de los datos obtenidos de estas pruebas; con el fin de poder detectar en cualquier momento un concreto que esté fuera de las normas de este proyecto.

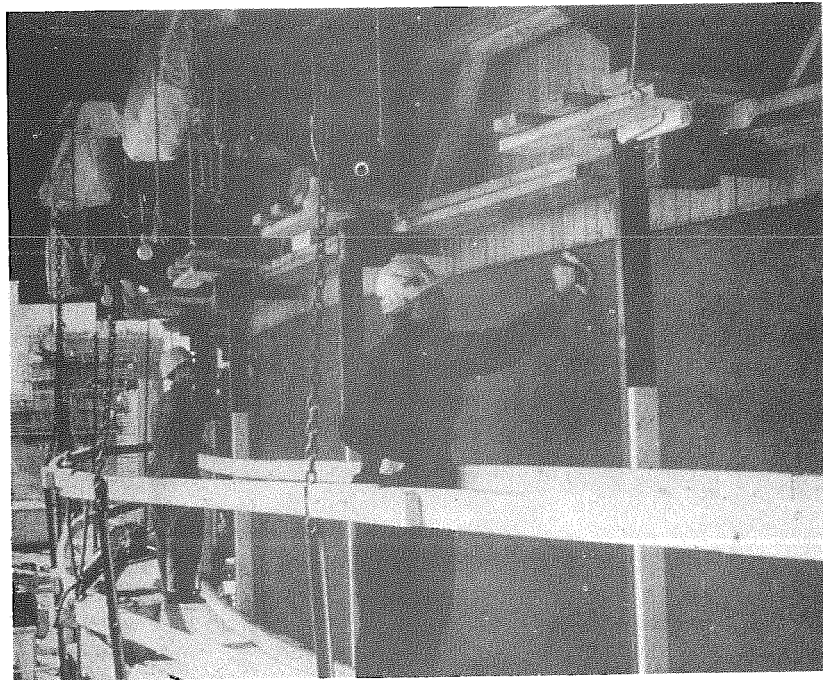
El montaje de las instalaciones se realizará durante todo el deslizado, en lo que se refiere a las instalaciones eléctricas, hidráulicas y de gas para los conductores verticales se hacen ranuras en los muros utilizando listones de madera de 60 cm. de longitud, arrastrados por la cimbra; las ranuras para los conductores horizontales y los huecos para la derivación, tomas, apagadores, contactos, etc. se hacen desde la plataforma de trabajo inferior (pasarelas colgantes) pues el concreto está aún blando al salir del molde.



Dispositivos para hacer canales y ranuras en las paredes a y c, moldes; b) tubos; d) listón; e) barras; 1, plataforma de trabajo; 2. pared de la cimbra; 3. dispositivos para hacer canales y huecos; 4. pared de concreto.

En lo que se refiere a las instalaciones sanitarias, se dejan de colar en las paredes los huecos de los empalmes y nudos de la red con la ayuda de pequeñas placas de poliestireno; para los tubos verticales se dejan ranuras en las paredes y para atravesar el refuerzo de los muros se dejan también agujeros sin colar en los mismos.

Para el acabado exterior de los muros se exigirá un acabado óptimo, lo que se consigue aplicando desde la plataforma inferior una capa delgada de mortero; como los marcos de ventanas y puertas estarán ya empotrados en forma definitiva se puede realizar por completo el acabado exterior (con la excepción de la zona de balcones) durante el deslizamiento. Desde las plataformas inferiores se colocarán diferentes elementos prefabricados.



Pasarelas inferiores suspendidas en la cimbra deslizante para la terminación de la pared.

El acabado interior de las paredes se hará durante el deslizamiento, aplicando una capa fina de mortero cuidadosamente alisado; sobre esta capa se aplica posteriormente un aplanado de yeso.

Para aprovechar todas las ventajas que ofrece el método se adaptarán todos aquellos acabados que puedan ser puestos en obra desde la plataforma inferior durante el deslizamiento, evitando toda operación posterior que requiera la elevación de un andamio exterior después del deslizamiento.

Todas las instalaciones de la cimbra deslizante que estarán conectadas a una red de alimentación se proyectarán en forma especial y con conexiones flexibles.

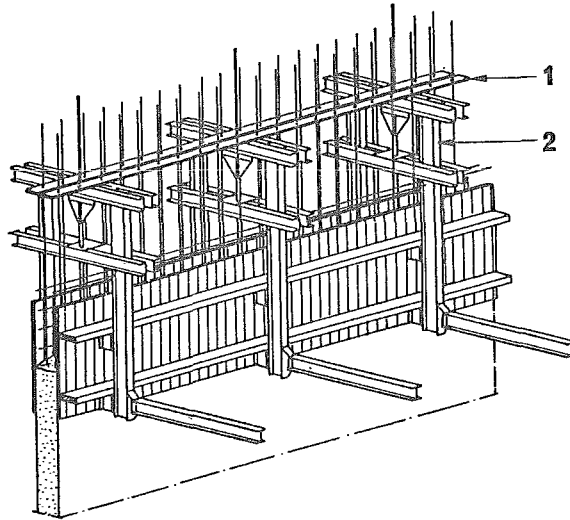
Estas conexiones dispondrán desde el inicio de la obra una reserva de longitud suficiente para alimentar a la cimbra sin ninguna interrupción hasta el final de la construcción.

Los encargados del turno de trabajo controlarán el nivel cada 2-5 elevaciones, o más a menudo; en el caso que se detecten desnivelaciones, bloquearán el compresor y revisarán el gato o gatos que hayan provocado ésto. Las tolerancias para las desnivelaciones son de ± 1 a ± 2 cm., con la condición de que no sean permanentes.

Generalmente en la construcción con este procedimiento se trabajarán turnos nocturnos durante todo el deslizamiento, por tal motivo se necesitará todo un sistema de iluminación en las áreas de trabajo, principalmente, en las plataformas del molde, en la torre de acceso para el personal, y en la planta de concreto.

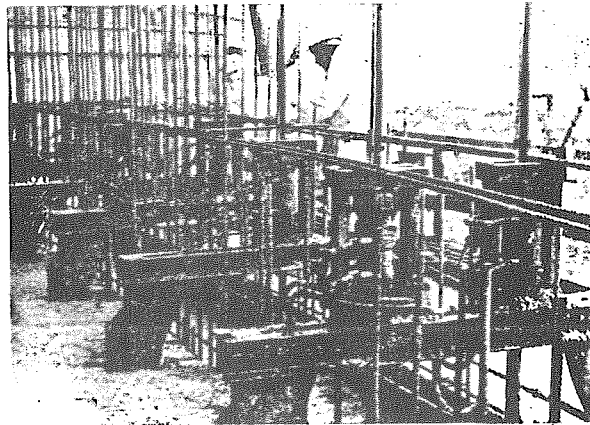
Para asegurar el recubrimiento de las varillas se podrán poner

unos separadores en la parte superior del molde para mantener al acero a cierta distancia de las paredes de la cimbra conforme a los detalles dados en las figuras.

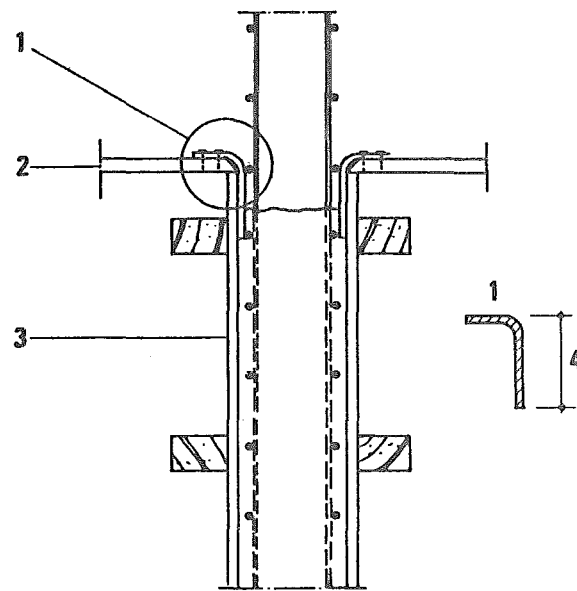


Guías de armados verticales

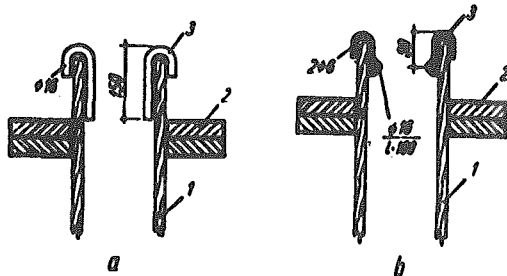
1. Guías para las varillas
2. Yugo



Guías para las varillas verticales



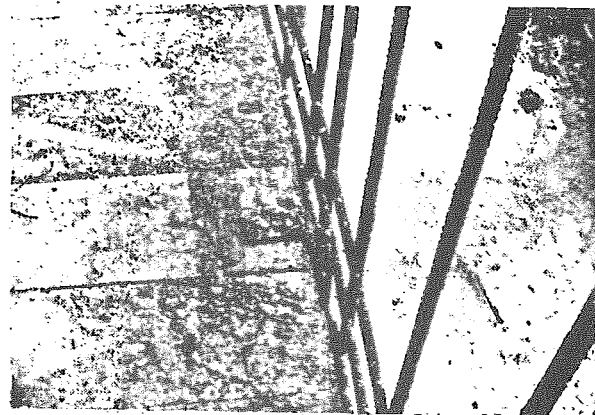
- 1.- Guía para mantener el acero en posición
- 2.- Plataforma de trabajo
- 3.- Panel de la cimbra
- 4.- Distancia mínima entre las varillas horizontales.



Separadores para mantener la posición de los armados.

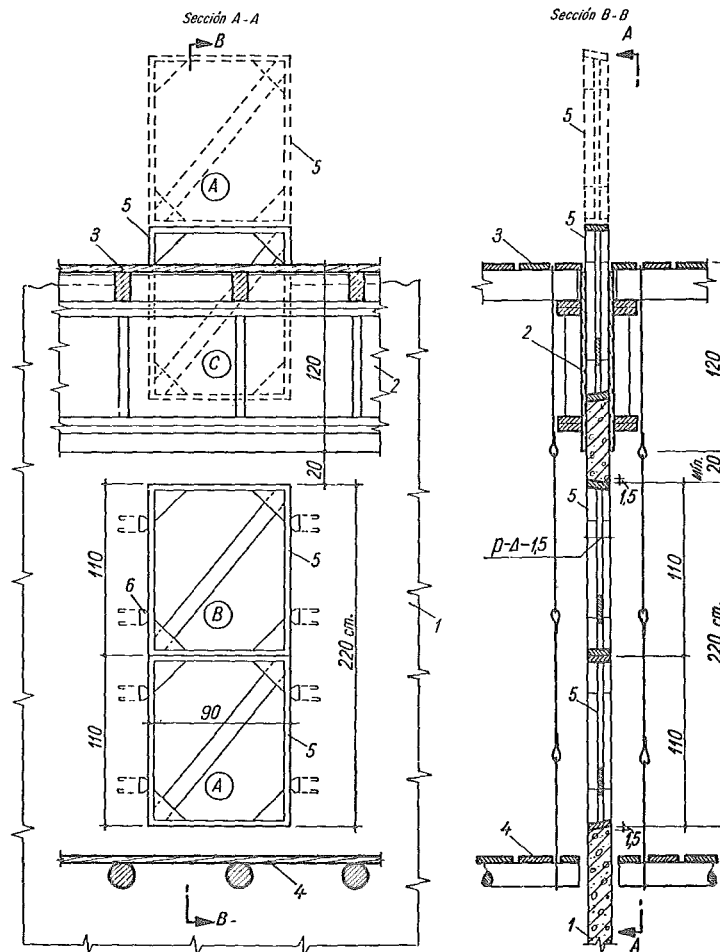
a) Cuando las varillas horizontales están junto a la cimbra.

b) Cuando las varillas verticales - están junto a la cimbra ,1)Panel de la cimbra,2) Largueros,3) Separadores



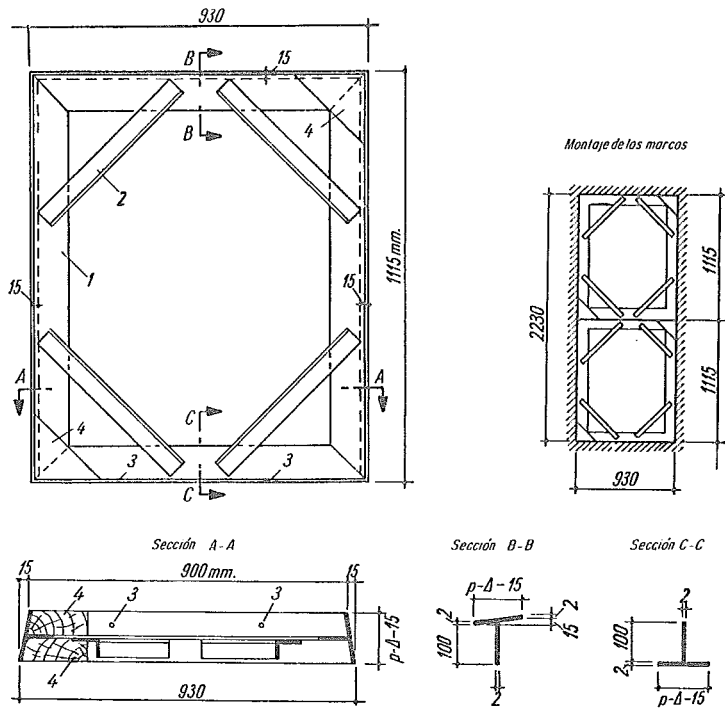
Guía para mantener el acero en posición.

Preparaciones.- Durante todo el desarrollo de la estructura se irán dejando diversas preparaciones para la posterior colocación de puertas y ventanas, losas y elementos de fachada. Las preparaciones para puertas y ventanas consistirán en marcos metálicos que quedarán ahogados en el concreto en forma definitiva.



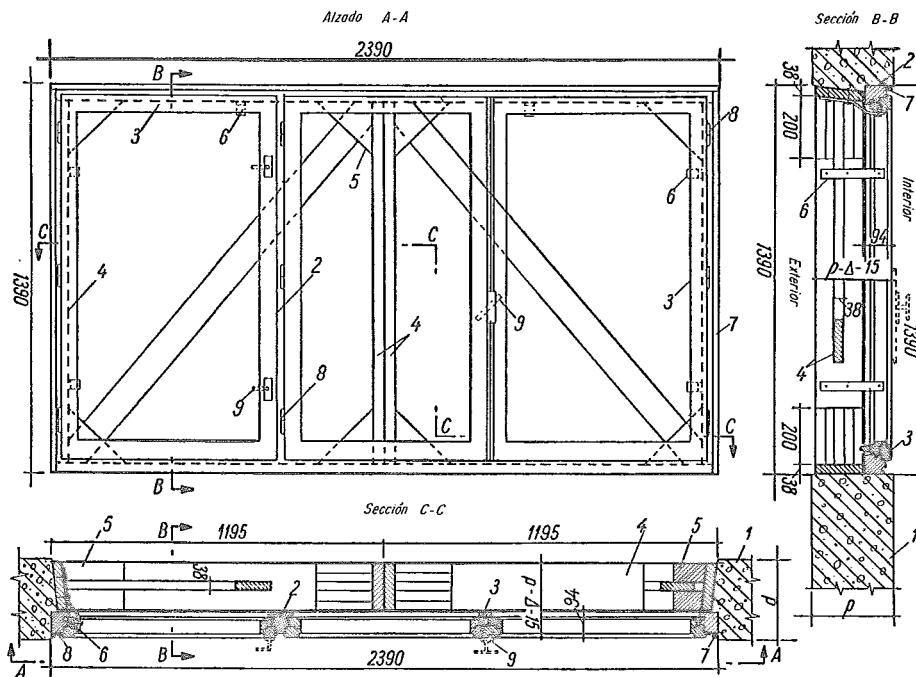
Marcos de madera para cimbrar los huecos de puertas, compuestos por dos piezas superpuestas. Sucesión de fases de montaje (A, B, C.)

1. pared de concreto, 2. panel de la cimbra deslizante, 3. plataforma de trabajo superior, 4. plataforma de trabajo inferior, 5. marcos para cimbrar el hueco de la puerta, 6. anclajes para fijar los marcos a las paredes.



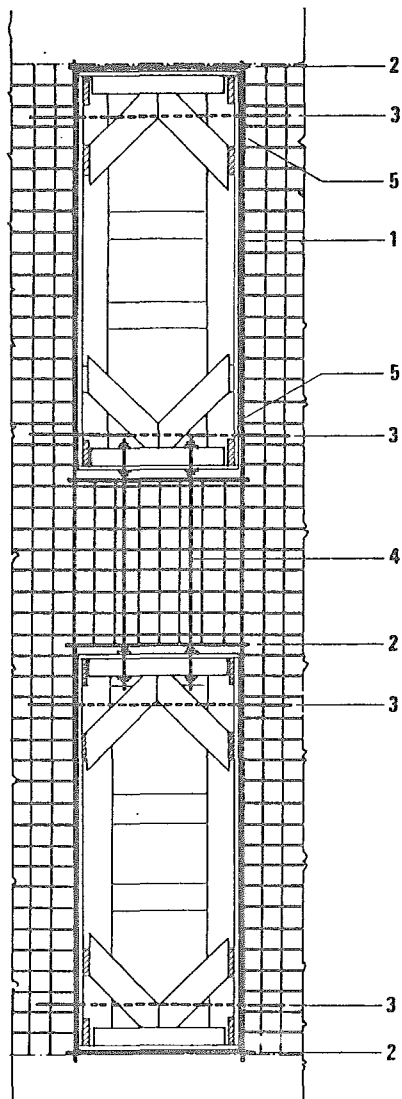
Marcos de chapa de acero para huecos de marcos de puertas.

- 1) Marco,
- 2) Rigidizador de esquinas,
- 3) Agujeros para unión de 2 marcos - superpuestos,
- 4) Pieza triangular de madera.

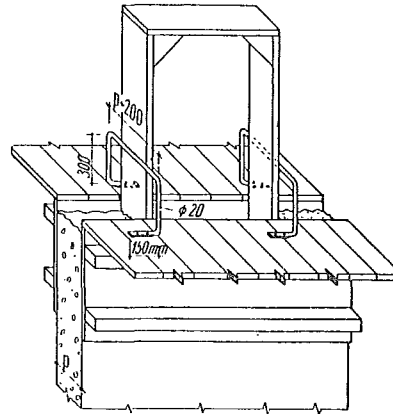


Marcos para huecos de ventanas,

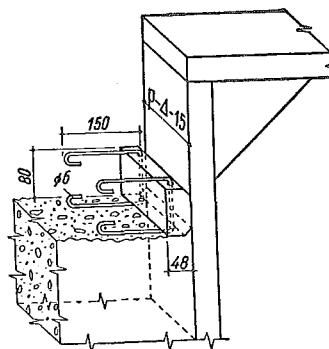
- 1) Muro de concreto,
- 2) Bastidor,
- 3) Armazón de la ventana
- 4) Marco para completar el bastidor de la ventana,
- 5) Piezas triangulares de madera destinadas para recibir los golpes en el momento de descimbrar el marco,
- 6) Grapas para fijar los marcos al armazón de la ventana,
- 7) Listones para completar el bastidor
- 8) bisagras,
- 9) Pasador.



Esquema de acoplamiento para la colocación de marcos de puertas y ventanas. 1) Armado vertical, 2) Armado horizontal 3) Armado a través de los marcos, 4) Armado para acoplamiento, 5) Varilla entre el armado y el marco.



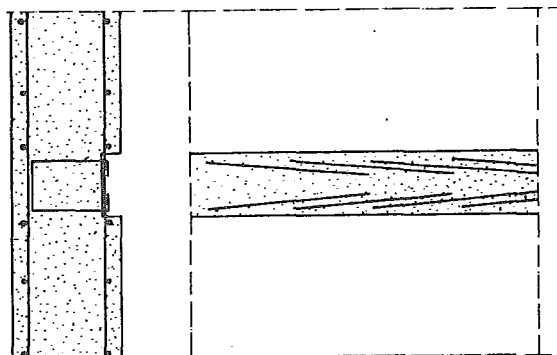
Esquema de las guías para huecos de marcos (puertas y ventanas)



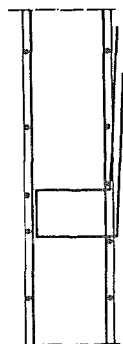
Anclajes para fijar al muro los armazones de puertas y ventanas.

El sistema de piso consistirá en losas prefabricadas, para su apoyo se dejan preparaciones que pueden ser:

- Aberturas dejadas en las paredes durante el colado; para el apoyo de las losas, estas aberturas tienen dimensiones de 20 x 20 - 25 cm. espaciados adecuadamente dependiendo de los claros y las cargas, en estas aberturas se alojará la losa. Es recomendable que estas aberturas tengan dimensiones de 5 a 10 cm. superiores a la sección de la viga.
- En ranuras horizontales de 5 cm. de profundidad al menos dejados en las paredes durante el colado, que se realizan introduciendo en el molde tablas, placas de poliestireno, que se retiran después de la elevación del molde.
- Por soldadura, a placas metálicas colocadas y debidamente ancladas en el concreto durante el deslizado.



Varilla de anclaje horizontal



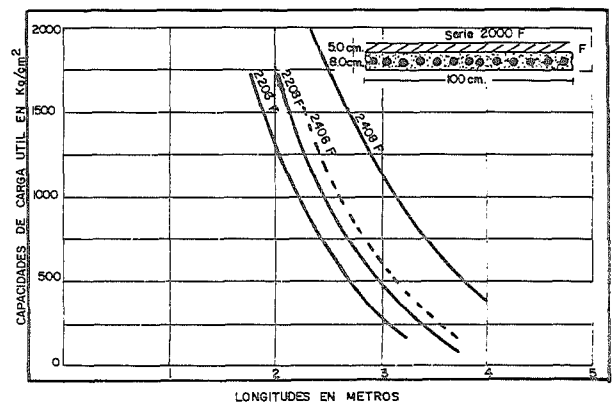
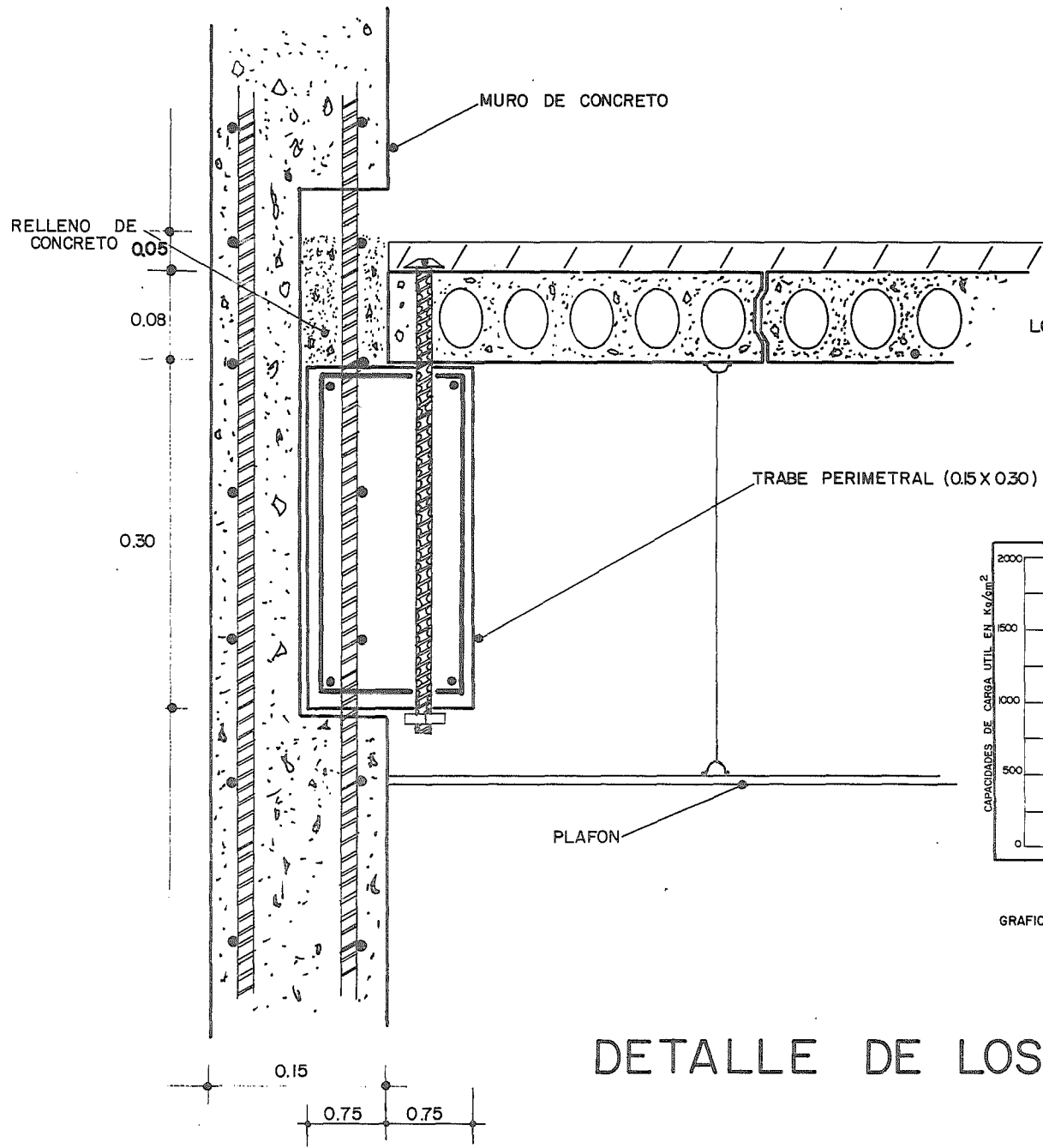
Varillas verticales dobladas para el paso de la cimbra y que se desdoblan para anclar las losas.

En el caso de nuestro edificio la preparación para el apoyo de las losas consistirá en ranuras horizontales de 35 cm. de altura por 7.5cm de profundidad con una separación de 15 cm. entre ellas, en las cuales se apoyará un trabe longitudinal continua que será colocada en el sitio. La separación entre las ranuras es para no dejar al descubierto las varillas de ascenso y evitando así el pandeo de éstas. Sobre la trabe se apoyará directamente la losa que estará conformada por losa prefabricada Spancrete, con un peralte de 8 cm. serie 2000-F, sobre la losa se coloca un firme de 5 cm.

La preparación para los elementos de fachada y balcones consistirán en placas que irán ahogadas en los muros, a los cuales se soldarán los elementos prefabricados.

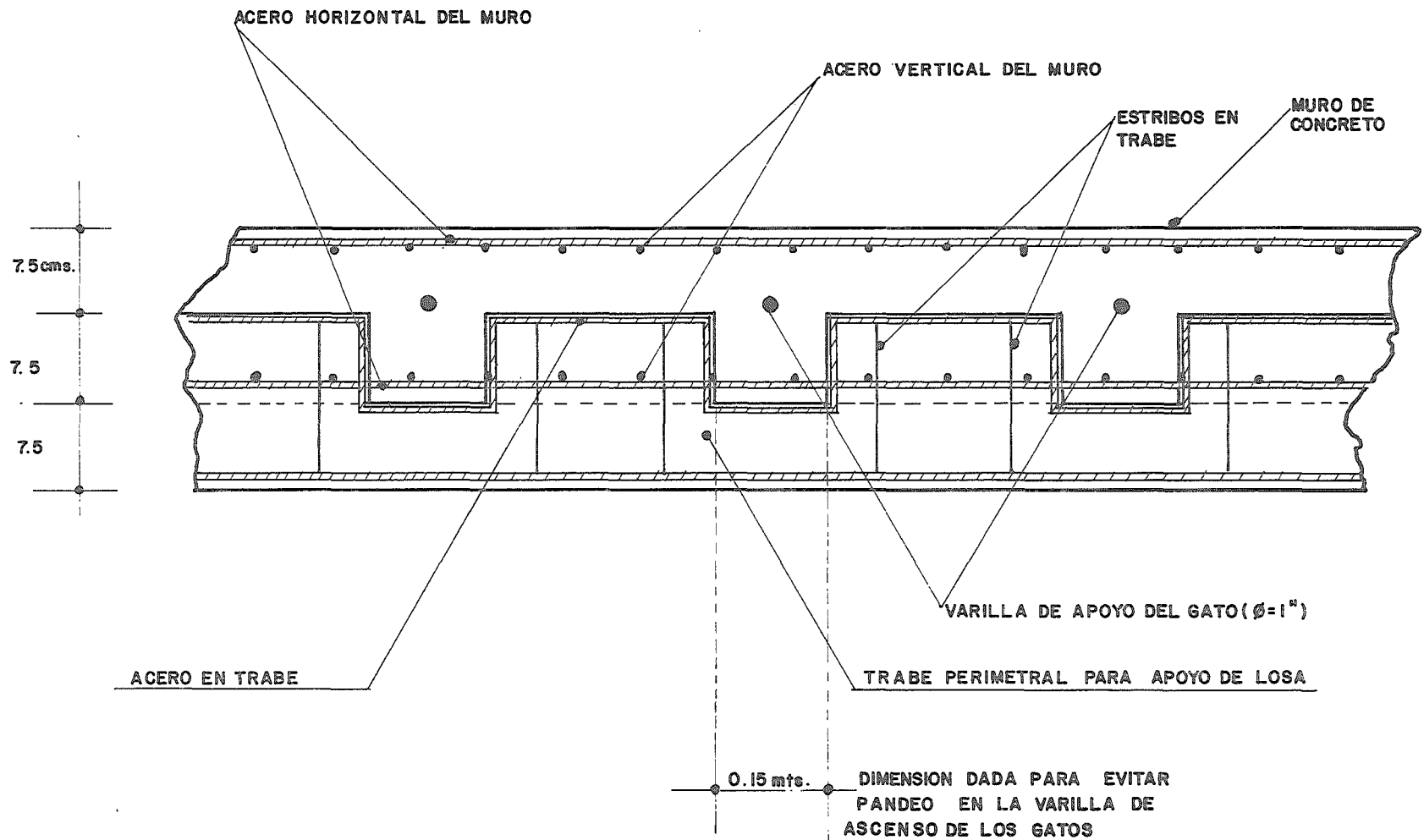
Los sistemas de piso prefabricados presentan las ventajas ya conocidas de conseguir economía de madera de reducir la mano de obra cuando se fabrican en fábricas o talleres organizados, y de reducir el tiempo de ejecución; por estas razones se adoptarán siempre que las condiciones de obra lo permitan y no produzcan gastos suplementarios respecto a las otras soluciones.

- A) Sistemas de piso de prefabricación ligeros o de peso medio. Se realizan tales sistemas de piso utilizando elementos prefabricados que pueden ser manipulados por medio de grúas ligeras o a mano. Se hacen monolíticos por medio de cadenas comprendidas en el espesor de los prefabricados y apoyan en su contorno en los huecos dejados sin colocar el concreto en las paredes; el soporte de los prefabricados se hace sobre puntales. Como tipos de elementos prefabricados se pueden utilizar vigas y losas (solución que no se recomienda, ya que necesita un techo suplementario en la parte infe-

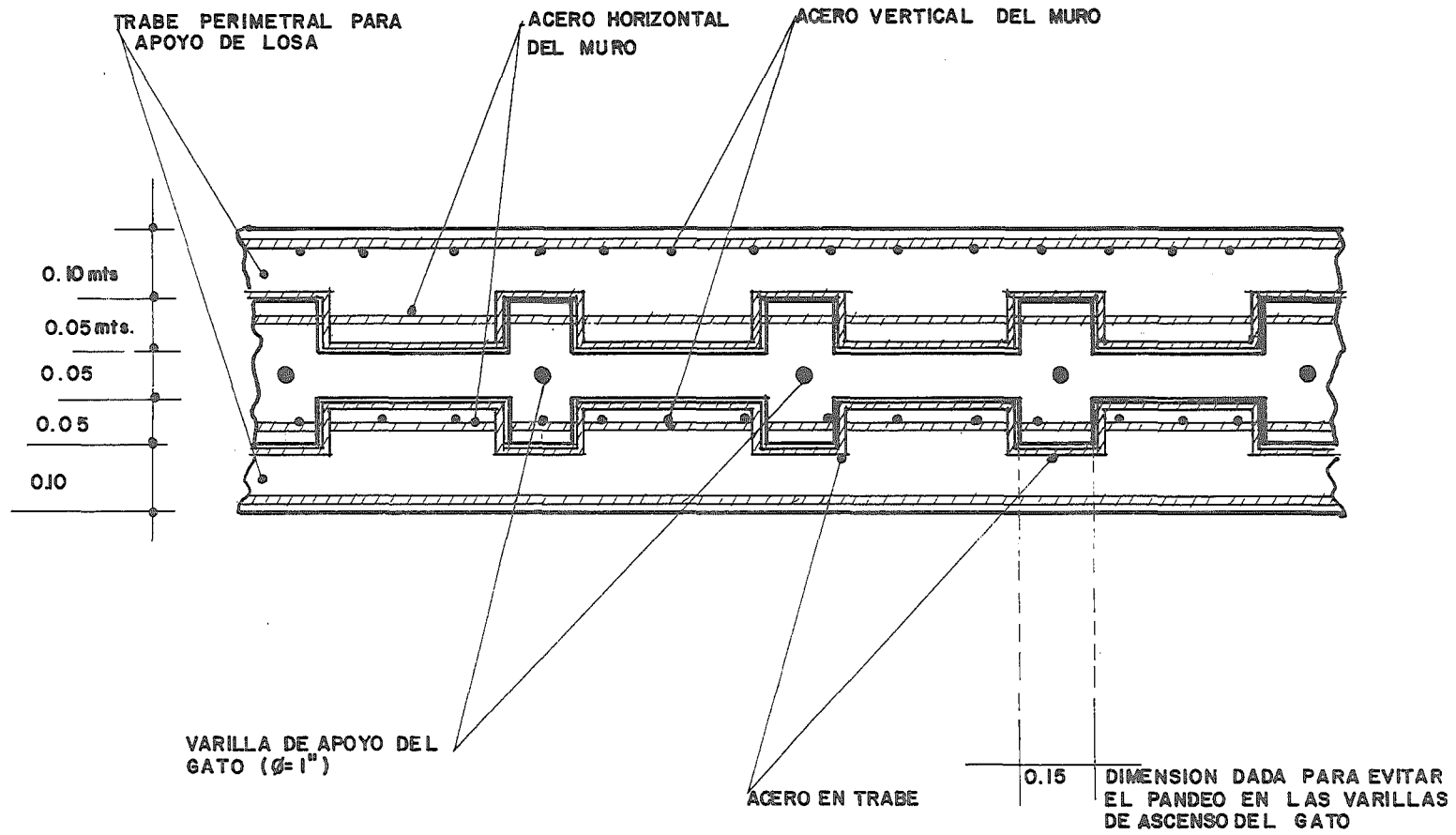


GRAFICA DE UTILIZACION DE LAS LOSAS SPANCRETE CON FIRME PARA TECHOS Y ENTREPISOS

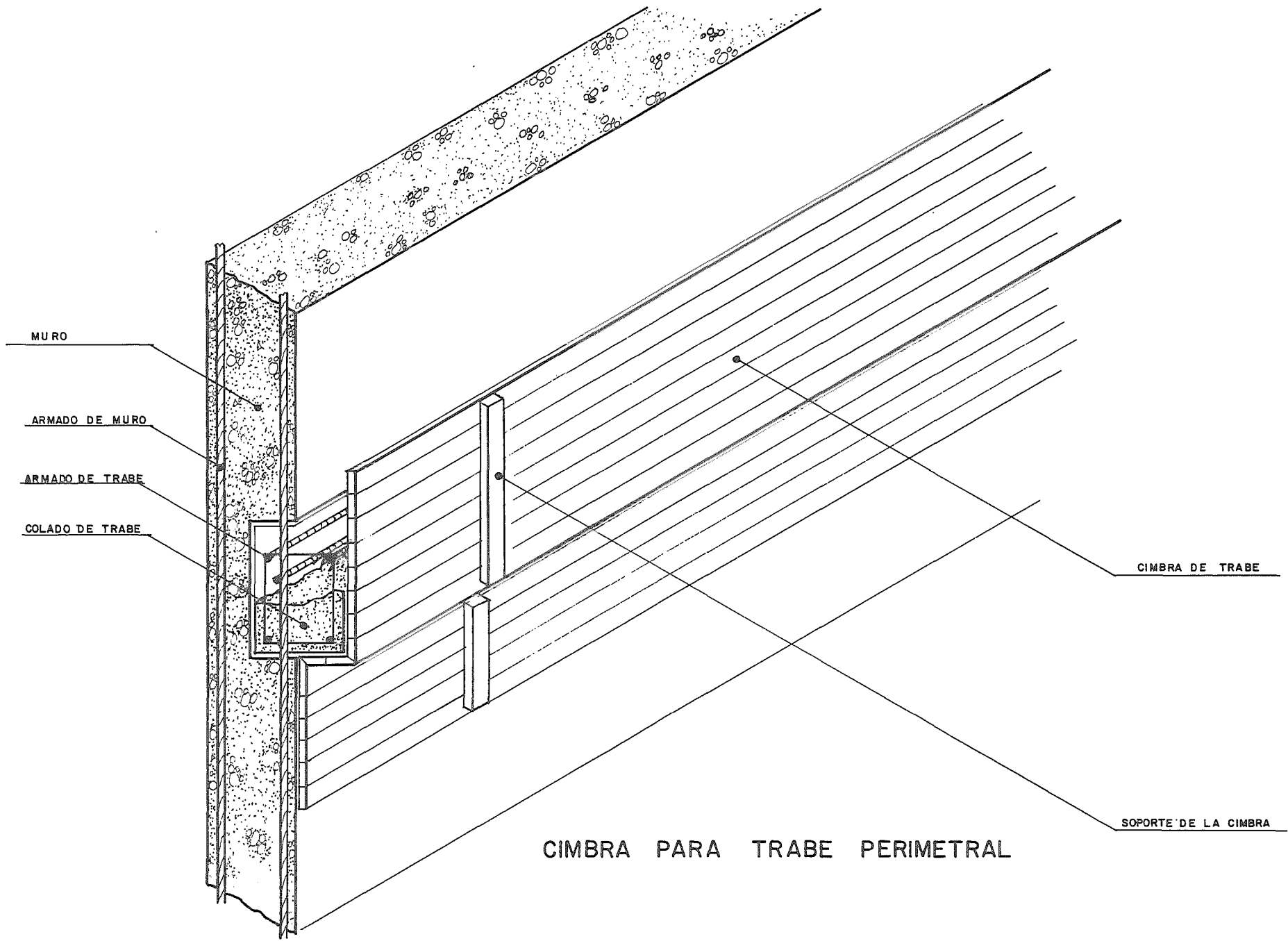
DETALLE DE LOSAS



CORTE HORIZONTAL DEL MURO A NIVEL DE ENTREPISO
(MURO EXT.)



CORTE HORIZONTAL EN MURO INT. A NIVEL DE APOYO DE LOSA



MURO

ARMADO DE MURO

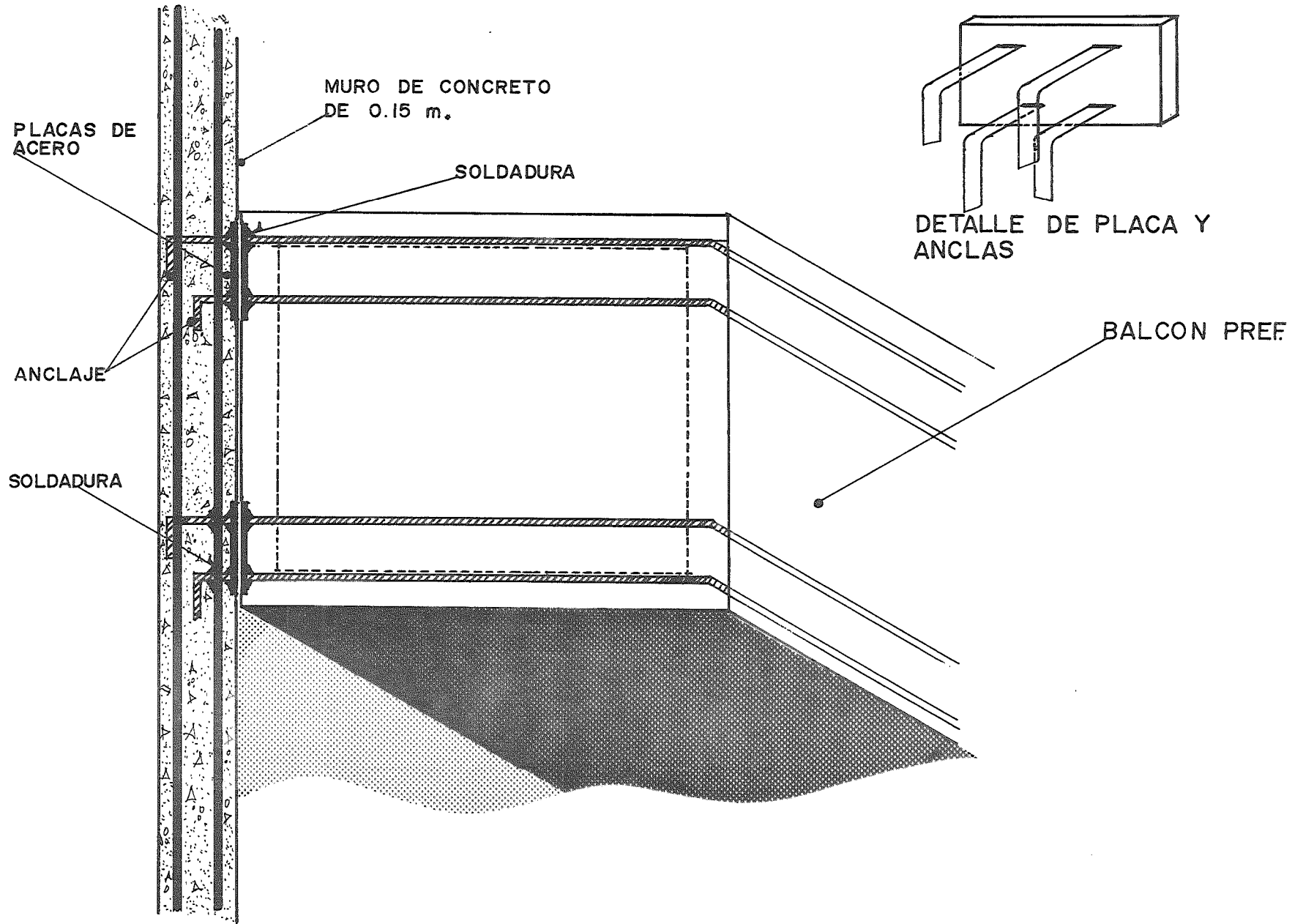
ARMADO DE TRABE

COLADO DE TRABE

CIMBRA DE TRABE

SOPORTE DE LA CIMBRA

CIMBRA PARA TRABE PERIMETRAL



DETALLE DE BALCON

rior), sistemas de piso con aligeramientos redondos u ovalados en concreto armado o pretensado, etc. que tienen la ventaja de poder ser fabricados en serie, en talleres centrales, pero necesitan para su montaje más mano de obra que los prefabricados pesados.

- B) Sistemas de piso de prefabricados pesados. Se emplean actualmente en gran escala sistemas de piso de prefabricados pesados de 4-4.5 toneladas (en función del elemento de elevación), constituidos por losas de espesor constante, que tienen las dimensiones de una habitación: se cuelan en paquete (superpuestos) en el exterior o en el interior de la construcción, se izan y se montan por medio de grúas o de malacates, se apoyan sobre ménsulas hechas en las paredes y se hacen monolíticos colando en el contorno cadenas de 15-23 cm. de anchura que apoyan en las aberturas dejadas en las paredes durante el deslizamiento.

Cuando se cuelan las losas se deben tomar medidas para que su cara inferior quede de tal forma que se reduzcan al mínimo el acabado ulterior de los techos.

Los estudios efectuados han demostrado que se consigue una buena unión de las losas prefabricadas y del concreto de ligazón a condición de que este último esté bien hecho, lo que exige limpiar perfectamente y regar los prefabricados y las paredes, vibrar el concreto, etc.

La clase de concreto de los prefabricados y de las uniones será al menos de un $f'c=200$, pero se aconseja utilizar un concreto de $f'c=250$.

El colado de las losas se hace antes de deslizar las paredes, utilizando el personal que ha quedado libre en el período de desmontaje y montaje de la cimbra deslizante; de esta forma se asegura la continuidad del trabajo para el personal encargado de hacer el colado y el armado del acero de refuerzo y las losas estén suficientemente endurecidas para poder ser montadas después del desmontaje de la cimbra deslizante.

Se organiza el montaje de las losas de tal forma que su duración corresponde al ciclo de utilización de la cimbra deslizante.

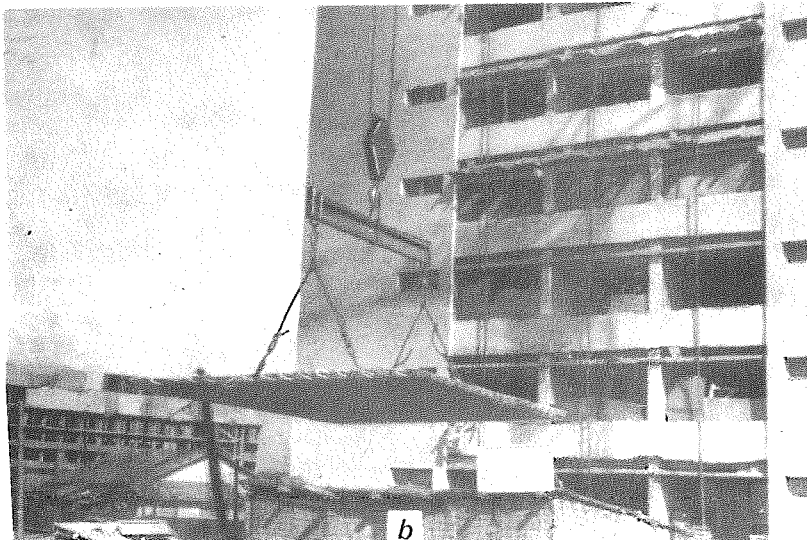
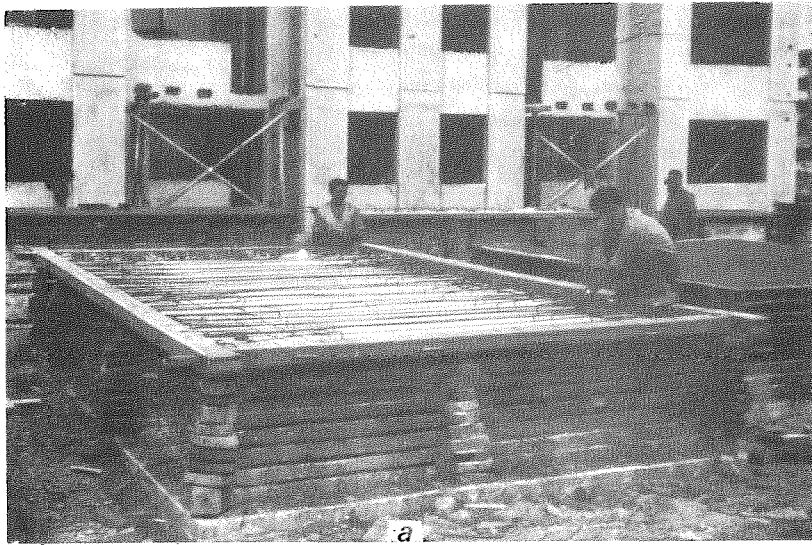
Durante toda la duración del montaje se asegurará una señalización perfecta de todas las operaciones.

Si la obra dispone de una grúa de capacidad conveniente, se cuelan las losas en paquete (superpuestas) fuera de la construcción, en las proximidades inmediatas de esta última, dentro del radio de acción de la grúa; la prefabricación de las losas en un taller central y su transporte posterior a la obra son igualmente posibles, en las condiciones actuales, esta forma de proceder elevaría el precio de costo.

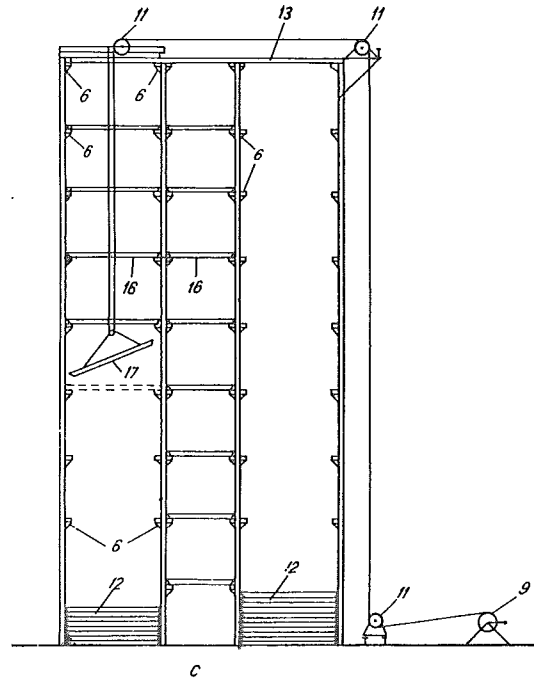
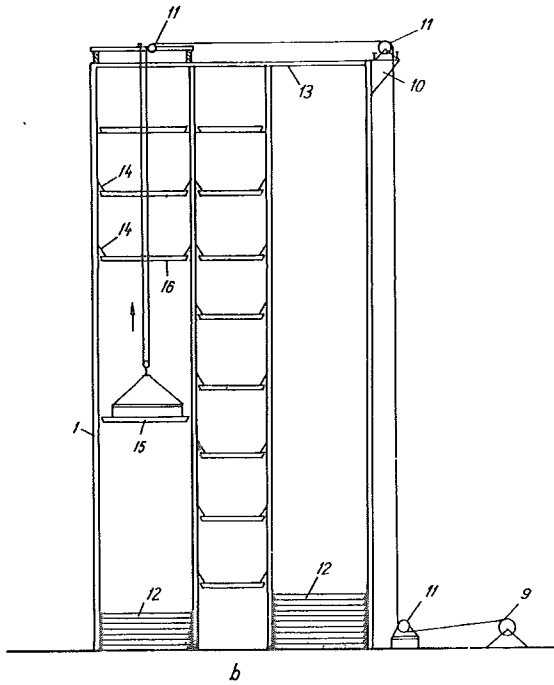
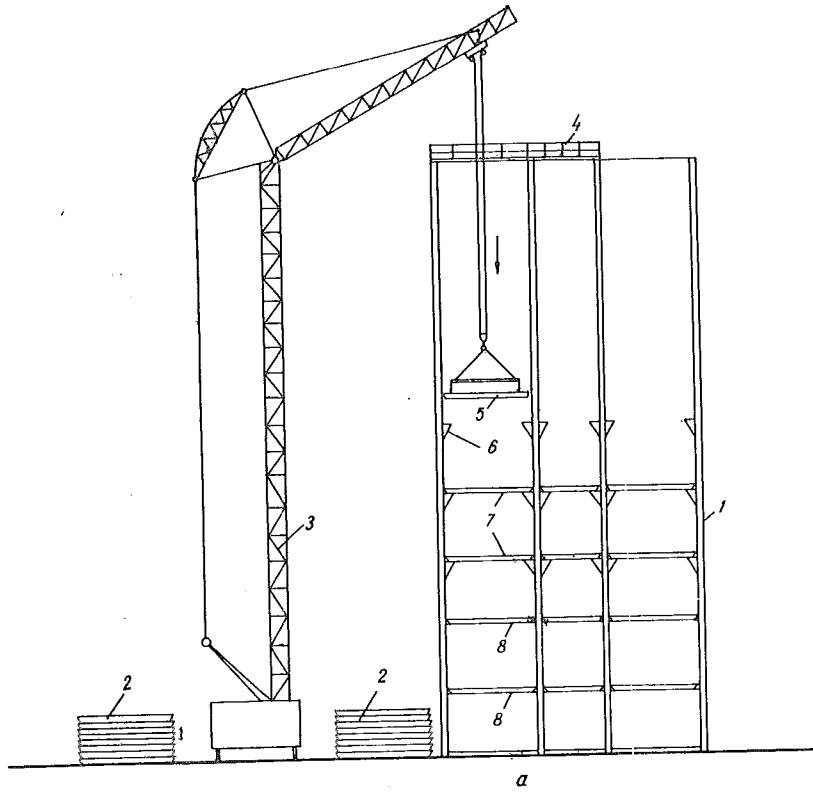
Después de haber acabado el desmontaje de la cimbra deslizante, y montadas las pasarelas de servicios desde donde se observa y dirigen los prefabricados, se puede proceder a su montaje, comenzando por la escalera para que se asegure el acceso de los obreros.

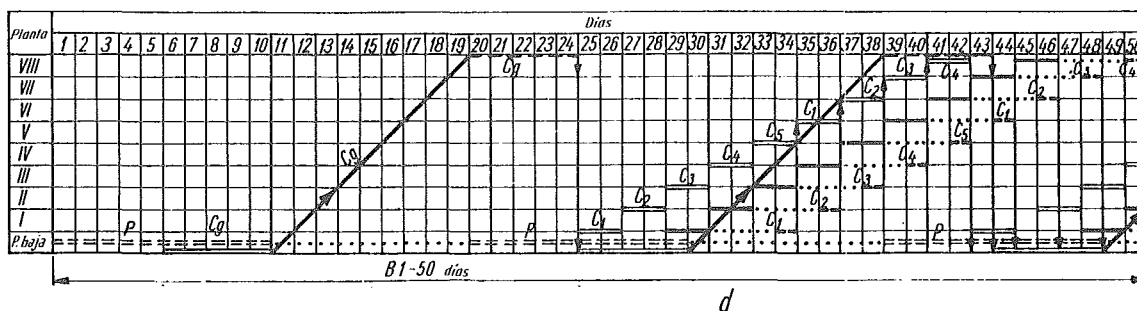
Se realiza el montaje por plantas, comenzando de abajo hacia arriba conforme a las losas prefabricadas se enganchan por anillos dejados al colado, por medio de un

dispositivo, se elevan mediante una grúa y se transportan al lugar de montaje para introducirlas de arriba hacia abajo, dentro de cada célula y apoyarlas sobre los asientos montados desde el sistema de piso inferior; durante su introducción en el interior de cada célula (que constituyen un auténtico pozo) y mientras descienden, los prefabricados son observados y dirigidos desde pasarelas de trabajo espaciales que se desplazan por medio de una grúa.



Losas prefabricadas para edificios habitacionales
a) colado de las losas prefabricadas a un lado de la construcción; b) montaje de las losas prefabricadas por medio de la grúa.





Montaje de losas prefabricadas en edificios habitacionales.

a) Montaje de las losas coladas previamente en el exterior de la construcción por medio de la grúa torre; b) Montaje de las losas coladas previamente en el interior de la construcción por medio de un malacate (3-5 ton.) colocado en el suelo; c) Montaje de las losas coladas previamente en el interior de la construcción elevadas en posición inclinada por medio de un malacate (3-5 ton.); d) Gráfica de ejecución, 1) Paredes de concreto armado; 2) Depósito de paneles de losas prefabricadas; 3) Grúa torre; 4) Plataformas de trabajo móviles para guiar los paneles; 5) Panel de losa prefabricada durante el montaje; 6) Ménsulas metálicas para apoyo provisional de las losas durante su montaje; 7) Losas montadas provisionalmente sobre las ménsulas; 8) Losas acabadas; 9) Malacate; 10) Ménsulas para soportar la polea de guía del cable; 11) Polea de guía; 12) Paneles de losas coladas en el interior de la construcción; 13) Losa colada encima del último nivel -- 14) Tirante para soportar provisionalmente los paneles de losas; 15) Losas horizontales durante el montaje; 16) Losas suspendidas provisionalmente -- 17) Losa montada en posición inclinada; 18) Cimbra, armado y colado de los prefabricados

- ↗ Deslizamiento de las paredes
- Montaje de la cimbra y de los prefabricados
- Colocación del armado y colado de la unión
- === Cimbado, armado y colado de los prefabricados P
- Endurecimiento del concreto
- $C_1 - C_5$ Soportes y cimbra
- ↓ ↑ Desplazamientos de soportes y cimbra
- Desmontaje de la cimbra

Si la obra no dispone de una grúa suplementaria para montar los prefabricados o no tiene suficiente espacio para colar en el exterior de las construcciones, el colado de las losas se hace un paquete en el interior de la construcción, dejando en el centro de cada losa, una abertura por la cual se hará pasar el gancho del malacate para el montaje. La elevación se hace por células por medio de malacates empotrados en el suelo y su montaje se hace de arriba a abajo, elevando las losas, sea en posición horizontal y sosteniéndolas por tirantes, sea en posición inclinada y emplazándolas por basculamiento sobre apoyos, montados durante el deslizamiento sobre las ménsulas fijadas a las paredes. Las poleas de retorno para los cables y el puente de trabajo móvil se montan durante el desmontaje de la cimbra deslizante.

Otra solución distinta al puente móvil para asegurar la circulación en la última planta consiste en ejecutar el último piso antes de comenzar a elevar las losas, dejando en el centro de cada cámara una abertura para dejar pasar el gancho y el cable del malacate, aberturas que se cuelan después, así como las de las losas prefabricadas. El piso puede ser hecho monolítico, sobre cimbras soportadas directamente por las paredes, formado durante el desmontaje de la cimbra deslizante, o bien con las losas prefabricadas en el exterior de la construcción y montadas por medio de la grúa-torre en uno o dos días, inmediatamente después del desmontaje de la cimbra deslizante, siempre que aquélla esté disponible, de forma que no se necesite una grúa suplementaria; esta solución tiene la ventaja de crear buenas condiciones desde el punto de vista de la seguridad en el trabajo y de abrir un frente de trabajo para ejecutar las operaciones de preparación que se efectúan ordinariamente encima de la última planta deslizada.

Para estos pisos, que se montan con ayuda de una grúa-torre, hay que hacer diversas comprobaciones y tomar una serie de medidas antes del montaje de un grupo de paneles para conseguir unas -- condiciones buenas de seguridad, a saber:

- comprobar el estado de dispositivo de sujeción de los paneles al gancho de la grúa-torre,
- determinar, mediante un dinamómetro intercalado entre el gancho de la grúa y el dispositivo de sujeción, la fuerza necesaria para despegar las losas coladas previamente; no se permite utilizar la grúa-torre cuando el esfuerzo de despegue de las losas pueda eventualmente sobrepasar la capacidad de elevación de la máquina, porque podría poner en peligro la estabilidad de la grúa; en este caso se despegarán las losas previamente con gatos,
- comprobar el estado de las plataformas móviles sobre las que se colocan los obreros para guiar los paneles. Las uniones de las plataformas deben tener las condiciones de seguridad previstas en el proyecto,

Durante el montaje de los paneles se cuidará de que:

- el montaje comience a la cota de la caja de escaleras para asegurar el acceso de los montadores, y que continúe horizontalmente hasta que se acabe la planta,
- al enganchar los dispositivos de sujeción en los anillos del panel, se procede a una comprobación atenta de su estado,
- la sujeción del panel no sea hecha más que por obreros bien instruidos.

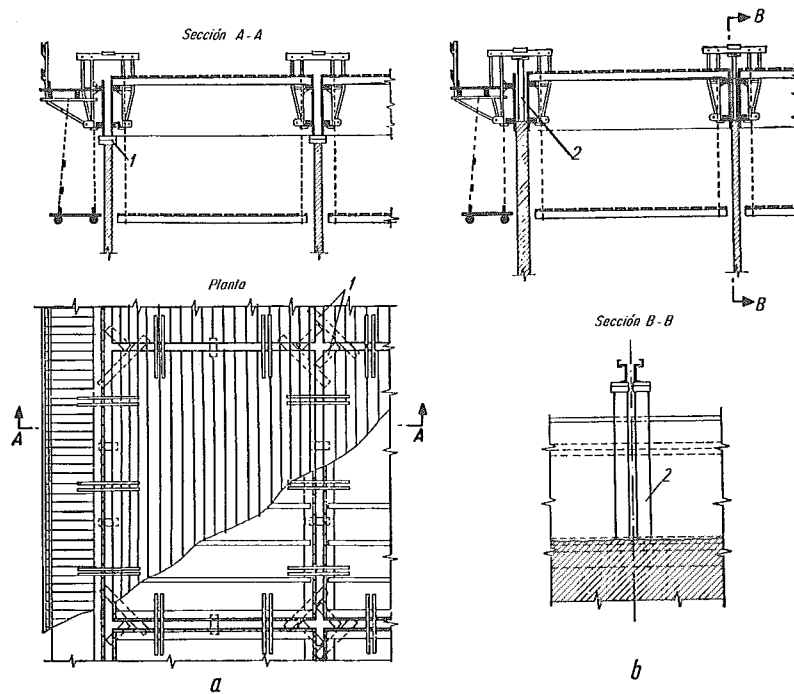
- el montaje del panel se haga suavemente, sin tirones,
- la unión de los paneles se haga inmediatamente después del montaje, para establecer tan pronto como sea posible las condiciones definitivas de apoyo de los paneles en la obra.

En el colado de los prefabricados se vigilará la correcta colocación del acero y el mantenimiento de las barras de espera en su posición, y se prestará una especial atención con el fin de obtener caras planas y sin desnivelaciones, para reducir los arreglos ulteriores y realizar las caras laterales con la inclinación prevista para asegurar un buen apoyo.

La colocación de las armaduras y el colado de las zonas de unión se harán en forma perfecta, no siendo admitida ninguna diferencia con el proyecto, y se regarán los prefabricados y las paredes durante al menos 12 horas antes del colado. El molde del colado de unión se montará alrededor de 1 cm. por encima de la cara inferior de los prefabricados.

El montaje de los prefabricados no se hará más que después de que el colado haya obtenido la resistencia prevista en el proyecto, y se descargarán sin golpes y sin sobrecargas las máquinas de elevación; el montaje de las losas fisuradas no se admiten sin acuerdo formal del autor del proyecto.

Para el desmontaje de la cimbra deslizante se continuará unos 50-60 cm. por encima de la cota final del colado de las paredes, estando la cimbra completamente separada del colado; el deslizamiento puede ser continuado hasta alrededor de 1.30 m. con el fin de que la cimbra esté elevada 10-15 cm. por encima del concreto y se apoye por medio de cuñas de madera o de montantes. Durante esta operación, con objeto de que las barras de apoyo



Variantes de apoyo de la cimbra deslizable sobre los extremos de las paredes al final del deslizamiento .

- a) La cimbra sobrepasa el extremo de las paredes (separación total); b) La cimbra no sobrepasa el extremo de las paredes (separación parcial), 1) Cuñas; 2) Montantes de apoyo

no pandeen, se continuará colando alrededor de ellas en unos 80-90 cm. de altura para formar pequeños pilares del espesor de la pared y de 25-30 cm. de anchura, con el fin de asegurar la estabilidad.

La operación de separar el molde del concreto se hace total o parcialmente, según las dimensiones de las células y la manera de realizar los sistemas de piso, como sigue:

1. Separación total del molde (elevando 10 a 15 cm. por encima de las paredes) cuando se monte el molde del piso o sus vigas, que pasan por encima, sobre la plataforma inferior del molde deslizante, que sirve de plataforma de trabajo. Se desmonta el molde después de haber montado el molde del piso.
2. Separación parcial del molde en la construcción con células relativamente pequeñas o cuando, debido al hecho de que la plataforma inferior está soportada por las paredes, se puede obtener una plataforma de trabajo para ejecutar el último piso y desmontar el resto de la cimbra deslizante; esta misma solución puede también ser aplicada siempre que la plataforma inferior esté formada para servir de molde descendente para los pisos.
3. Simple separación de la cimbra del concreto, deteniendo el concreto de las paredes por debajo del nivel del último piso y continuando la elevación a una cadena de dos o tres elevaciones por hora hasta el nivel de esta losa en el caso en que vaya a ser colada sobre la plataforma superior de la cimbra deslizante. Entonces para evitar que las barras de recuperación se bloquen en el concreto, se girarán unas cuatro veces por hora, durante 6-8 horas; se recomienda proceder igualmente

cuando el molde esta totalmente desengachado. La plataforma debe estar absolutamente horizontal en el momento de la detención del molde. Esta solución no se aplica más que raramente, ya que exige desmembrar el molde deslizante en elementos, lo que le inmoviliza para largo tiempo

El desmontaje es una operación peligrosa y difícil, ya que se realiza a gran altura. Por ésto es por lo que la dirección del desmontado no debe ser confiada más que a un técnico experimentado, y la ejecución debe observar rigurosamente las medidas de seguridad. El desmontaje no debe jamás ser hecho de noche y no comenzará hasta que las plataformas de trabajo hayan sido desembarazadas de todos los materiales y el molde haya sido separado del concreto, los escombros, de las virutas, etc. El desmontaje se hace en dos etapas:

- Desmontaje de las partes que están encima de la plataforma superior,
- Desmontaje de la cimbra deslizante propiamente dicha, lo cual depende de las características de la construcción y de los medios de elevación.
- Desmontaje de las partes de la cimbra que se encuentra encima de la plataforma superior. Se trata de las instalaciones y los soportes, que se desmontan en el orden siguiente, después de haberlos verificado y hecho el señalamiento, sí ha lugar, de todas las piezas con el fin de poderlas identificar fácilmente durante una próxima utilización de la cimbra:

1. Desmontar la instalación de iluminación eléctrica, los soportes, las guías para las armaduras y los soportes de las instalaciones y de las armaduras.
2. Desmontaje de la instalación de nivel y la instalación de elevación como sigue: desconectar los tubos flexibles de presión de los gatos, después depositarlos en las cajas; retirar los gatos girándolos sobre las barras de apoyo, limpiarlos y depositarlos en las cajas, en donde se transportarán al taller con el fin de verificarlos; desconectar los compresores y enviarlos igualmente al taller de mantenimiento.
3. Extraer las barras de apoyo a mano o mecánicamente, y a medida que sobrepasan el nivel del aparejo de elevación, desenroscar los vástagos y colocar las barras en cajas, limpiarlas y llenar sus agujeros de vaselina; bajarlas y depositarlas en el almacén. La extracción de las barras a mano puede ser hecha con el dispositivo. La extracción mecánica puede ser realizada con la grúa, sucesivamente, después de haber montado sobre cada barra una garra que la bloquee, a fin de poder desmontar los elementos que sobrepasen el nivel del yugo; se pueden extraer todas las barras de apoyo simul
táneamente, utilizando la instalación de elevación del molde, con los gatos montados inversamente, posición en la cual las barras de apoyo son elevadas y después ir desmontando los trozos que pasan del nivel de los gatos; en este caso, la instalación de elevación será desmontada después de la extracción de las barras de apoyo.
4. Desmontar las otras instalaciones (instalaciones de agua, etc.)

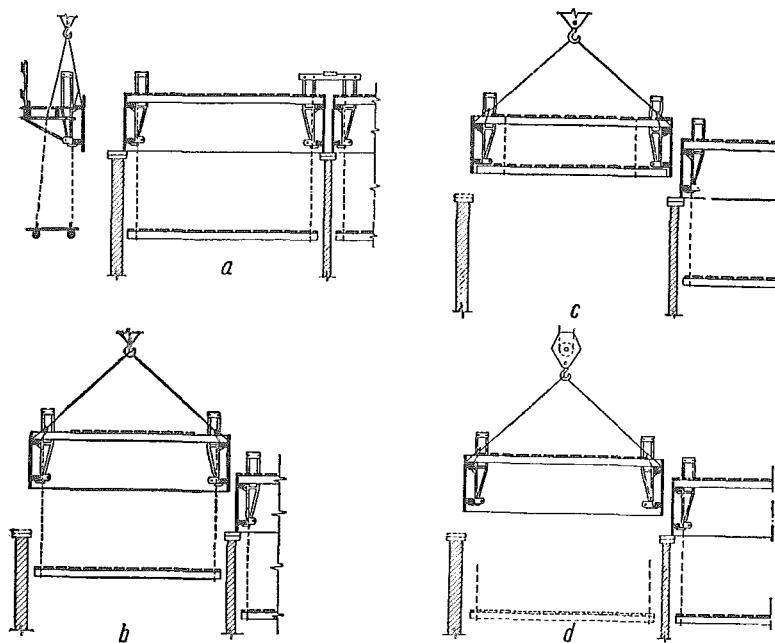
5. Desmontaje de la cimbra deslizante con la ayuda de una grúa, pueden considerarse dos casos:

- a) La grúa tiene altura suficiente de elevación en el gancho y cubre toda la superficie de la construcción. El desmontaje se hará por subconjuntos en el exterior y por moldes enteros en el interior.

En los dos casos se desmontan simultáneamente las plataformas inferiores. Para ésto se procede al demontaje de la cimbra exterior, comenzando por las cubrejuntas de ensamble de los paneles. Esta operación se hace sobre las plataformas inferiores. Después de haberla terminado, se montan sobre los paneles de molde los dispositivos de sujeción. Se extraen los clavos que fijan entre sí los paneles de las plataformas de trabajo inferior y superior. Se verifica si los montantes de los yugos están bien fijados por los alambres de hierro de 2 mm. a los cordones del panel, si no están provistos de clavos de fijación. A partir de este momento el acceso de los obreros a las plataformas de trabajo inferior no está permitido. Para elevar enteramente por subconjuntos el molde exterior al mismo tiempo que las plataformas superior e inferior, hay que retirar los tornillos que fijan los montantes exteriores a los travesaños de los yugos. No se hace esta operación hasta que el panel y el yugo correspondientes hayan sido fijados al gancho de la grúa y los montadores se hayan asegurado de que la grúa sostiene el molde. Esta operación se hace sobre la plataforma superior. Es necesario que la grúa no eleve los paneles más que en la vertical del cable que sostiene el gancho, a fin de poder evitar el peligro de la estabilidad.

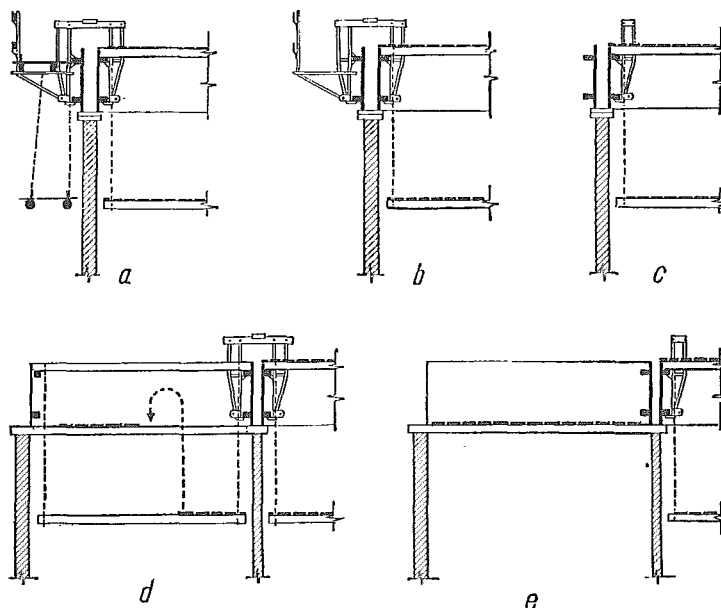
Cuando las células son relativamente pequeñas (6 x 6 m.) y su peso no pasa de las 4-4.5 toneladas, no se desmontan los paneles del interior, sino que se fija en el gancho de la grúa el molde entero comprendida la plataforma inferior. La extracción de los tornillos de los travesaños de los yugos se hace, en el caso de los paneles interiores, desde las plataformas vecinas, en las mismas condiciones que para los paneles exteriores. Una vez llevados al suelo, se continúa desmontando las plataformas inferiores, si no tienen bastante espacio bajo los cordones inferiores del molde; se recomienda de todas maneras que durante el montaje de la cimbra, la plataforma inferior esté constituida de manera que tenga bastante espacio bajo los cordones inferiores; en este caso no es necesario desmontarla, así todo el molde de una célula puede colocarse directamente sobre su emplazamiento después de haber sido revisado y transportado.

- b) La grúa no tiene altura suficiente en el gancho, o su pluma no cubre toda la superficie de la construcción. Se desmonta el molde exterior como en el caso anterior; para los moldes de la cimbra interior, a fin de reducir lo más posible la altura del conjunto compuesto por los paneles del molde y por la plataforma inferior, es necesario antes de desmontarlos, o bien elevar la plataforma inferior y sujetar bajo los cordones inferiores del molde deslizante, o bien cuadrarse en la altura de los paneles si es posible, o bien desmontarla, lo que se realiza bajando la plataforma inferior de cada célula toda entera por medio de tornos ligeros y dejándola posar en el suelo, o bien desmontándola y elevándola y almacenando los materiales en la plataforma superior, desde donde



Desmontaje de una cimbra con una grúa torre

- a) Desmontaje de la cimbra exterior; b) Desmontaje de la cimbra en una habitación, cuando la grúa tiene una altura de gancho suficiente; c) Elevación y fijación de la plataforma inferior de la cimbra, cuando la grúa no tiene altura suficiente; d) Desmontaje de la plataforma inferior, cuando la grúa no tiene altura suficiente.



Desmontaje manual de la cimbra deslizante por fases de trabajo

- a) Apoyo de la cimbra deslizante sobre el extremo de la pared; b) y c) Desmontaje de los andamios exteriores; d) desmontaje de la plataforma inferior y construcción de una plataforma apoyada en las paredes; e) Desmontaje de los paneles de la cimbra de uno en uno,

se bajan por medio de la grúa. Después de que la plataforma inferior ha sido desmembrada o elevada y sujeta bajo el molde deslizante, se procede a fijar los moldes (células) sobre un andamio apoyado sobre las paredes de concreto y montado desde la plataforma inferior antes de desmontarla para ponerlos al alcance de la grúa-torre. La maniobra de los moldes se hace por medio de tornos ligeros, siendo efectuada la operación desde las plataformas, en las que los obreros están seguros.

La utilización de la grúa-torre para el desmontaje de la cimbra deslizante, incrementa la seguridad del trabajo, ya que evita la manipulación de piezas pesadas, que es difícil a gran altura. Una operación que exige una atención particular es la del desmontaje de los tornillos que fijan los montantes exteriores a los travesaños de los yugos. Esta operación no debe ser efectuada más que después de que el panel o el yugo correspondiente ha sido enganchado al cable de la grúa, ha cogido el molde. Los obreros que hacen esta operación no deben estar más sobre la plataforma superior, debiendo llevar un cinturón de seguridad. El que maneja la grúa debe hacer esta operación despacio, y los carpinteros deberán prestar una atención especial en ponerse a resguardo del choque que provoca el panel al producirse la última separación.

La revisión de la cimbra deslizante se hace después de haber desmontado y bajado al suelo todas sus partes, procediéndose entonces a su revisión y reparación como sigue:

- desembarazar la chapa del mortero adherido con espátulas, rascadores o con una pulidora eléctrica provista de un cepillo metálico sin deteriorarla, y luego darle

una mano de aceite o de un producto que la proteja contra la oxidación y facilite, al mismo tiempo, su separación del concreto.

- controlar el estado de los paneles (control que hace el equipo de carpinteros); revisar los clavos, sustituir las chapas desgastadas o deterioradas, reemplazar los cordones deteriorados, reparar el entablado que presente virutas o tablas de esquina en mal estado, comprobar y apretar las uniones, etc.
- limpiar y engrasar todas las piezas, tornillos y tirantes, incluidas las piezas de instalaciones; almacenarlas seguidamente en el orden de su montaje.
- reparar los marcos de puertas y ventanas y los moldes, con el mismo cuidado y meticulosidad que para los otros elementos.

El transporte de las partes componentes de la cimbra a otro lugar con vistas a su reutilización se hace por camión o tractor con remolque sobre neumáticos, o directamente con una grúa, como será en nuestro caso.

En el nuevo emplazamiento el molde se comprobará como si fuera nuevo y se procederá a su montaje de la misma manera.

Verificación de la preparación de la cimbra deslizante, es decir:

- de las dimensiones dadas en el proyecto, por el cálculo o el replanteo a tamaño natural;
- de las dimensiones geométricas de los paneles y de su concordancia con el proyecto;

- de la distancia entre los cordones y de su posición;
- de la inclinación de las diagonales y del ensamblaje de los cordones entre ellos, con las diagonales y los montantes;
- de la confección y de la impregnación en aceite de las tablas en ángulo;
- del engrase con aceite de la cara de la chapa de los paneles, inmediatamente después de haberla colocado, para impedir su oxidación;
- de las dimensiones y de la inclinación de los marcos, de los moldes;
- de la presentación de todos los paneles, de todos los marcos de puertas y de ventanas, de todos los moldes, de todo el material metálico, de los materiales y de los paneles para los entarimados;
- de la presencia del material para la instalación de verificación de la horizontalidad de la cimbra y de la verticalidad de la construcción;
- de la presencia y del ensamblaje de las barras de apoyo;
- de la presencia del material de protección para tiempo frío.

Verificación del montaje de la cimbra deslizante durante su ejecución y antes de comenzar el deslizamiento, es decir:

- del replanteo de la cimbra deslizante;

- de las dimensiones geométricas y de la inclinación de la cimbra;
- de la presencia de todos los elementos del ensamblado previstos en el proyecto;
- igualmente de las cadenas o de los tirantes para las plataformas inferiores;
- de la horizontalidad del travesaño de los yugos y de la verticalidad de los gatos neumáticos y de las barras de apoyo;
- del funcionamiento de la instalación de elevación en vacío (antes de introducir las barras de apoyo) y del reglaje de los gatos para el mismo paso;
- del apoyo de todas las barras sobre el concreto del zócalo o de la cimentación;
- de la tensión de los tirantes y de la existencia de los dispositivos de equilibrio de la cimbra (ménsulas de equilibrio sobre los yugos en ménsulas de un solo costado y peso necesario para lastrarlos);
- de la horizontalidad de la red de niveles (extracción de aire) o de los indicadores sobre las barras, y de la posición de las miras-referencias y de los anillos de bloqueo lo que se hace por medio de un nivel de agua de tubo flexible.

Verificación de la preparación de la armadura antes de comenzar el deslizamiento, es decir:

- de la preparación completa de todas las barras, de su rotulación y almacenamiento en buen orden;

- de la ejecución, de las dimensiones y de la cantidad por referencias conforme al proyecto, el cual también habrá sido verificado previamente.

Verificación de los prefabricados que se montan durante el deslizamiento, es decir de la presencia de todos los tipos en las cantidades previstas, de sus dimensiones geométricas, de su calidad, de su marcado y de almacenamiento para:

- las placas,
- los dinteles de ventanas, etc.
- los prefabricados para los sistemas de piso (bloques de concreto, losas).

Verificaciones de la organización de la obra antes de comenzar el deslizado, en lo que concierne al menos a:

- la alimentación de energía eléctrica y la posibilidad de asegurar la energía necesaria por una fuente de reserva en caso de una interrupción de más de una hora de la fuente principal;
- el alumbrado general de la obra y de todos los puestos de trabajo durante la noche;
- la capacidad y el funcionamiento de los dosificadores de agua, de cemento, de áridos y de la estación de concreto;
- la cantidad y la calidad de los materiales (cemento, áridos) que se recomienda tener íntegramente en la obra en el momento de comenzar el deslizamiento;

- la colocación sobre la cimbra de los útiles (barras, vibradores, cubos de agua, carretillas, etc.)
- las escaleras de acceso, el funcionamiento de la plataforma y de la instalación de señalización;
- la instrucción al personal desde los puntos de vista técnico, de seguridad en el trabajo.

Verificación durante el colado de las paredes. Se verificará al menos:

- la horizontalidad de la cimbra deslizante por medio de una red de niveles de agua; esta verificación será hecha después de dos a cinco elevaciones;
- el nivel de la cimbra, al menos una vez por turno de trabajo, respecto a la mira fijada bien sobre el andamio, bien sobre el concreto de una de las paredes;
- la verticalidad de la construcción, que se comprobará midiendo la desviación de las plomadas una vez durante cada turno de trabajo o de metro en metro, o bien al nivel de cada piso y una vez en medio;
- la consistencia y la compactación del concreto durante su introducción a la cimbra;
- el aspecto y el grado de endurecimiento del concreto a su salida de la cimbra;
- la posición y el diámetro de las armaduras;
- la posición y el nivel de los moldes, de los marcos de

- las puertas y ventanas a su entrada en la cimbra, durante la elevación y a la salida del mismo, haciéndose las oportunas correcciones sobre el concreto fresco;
- la posición de las ranuras para las divisiones y las instalaciones;
 - si el molde se inclina o si roza y se deteriora en algunos puntos;
 - el espesor de las paredes, midiendo la separación de la cimbra en su parte superior y el espesor del concreto en las caras de los huecos y de las aberturas;
 - la calidad del acabado en lo que concierne a su uniformidad y si las paredes son rectas y los huecos verticales;
 - el montaje de las plataformas inferiores;
 - si los gatos o los conductos tienen fugas;
 - si los yugos permanecen horizontales, es decir, si los gatos y las barras de apoyo permanecen en posición vertical y están centradas en las paredes;

Verificación de la calidad y del endurecimiento de los concretos durante el colado. Esta verificación tiene una importancia extrema, ya que del endurecimiento depende la velocidad del deslizamiento para las paredes.

ORGANIZACION DE OBRA

PLANIFICACION

Para ejecutar los trabajos es necesario establecer un plan de obra detallado, en esta tesis se empleará el método de camino crítico que da la posibilidad de elegir la solución óptima de escalonamiento de los trabajos. La planificación de la ejecución de los trabajos supone, para una obra importante en la que haya que efectuar varias estructuras con el mismo molde - los puntos especificados a continuación son:

- a) ejecución de los muros con cimbra deslizable. Comprende con detalle la duración y sucesión de los trabajos necesarios para cada una de las fases siguientes;
 - fabricación de la cimbra deslizable.
 - montaje de la cimbra deslizable.
 - hechura de los muros.
 - desmontaje, revisión y transporte de la cimbra deslizable.

La fabricación del molde aparece en una sola ocasión , para la realización del núcleo central y para una de las alas del edificio, ya que se utilizará el mismo molde para colocar las dos alas departamentales, el montaje de la cimbra, la hechura de muros y el desmontaje, aparece una vez en cada una de las estructuras a realizar.

Se necesitan las operaciones siguientes para la ejecución de los muros:

- 1) Deducir del proyecto de ejecución de las obras, -

las cantidades de trabajo a ejecutar.

- 2) Establecer la duración de ejecución de los trabajos en función del volumen y de las posibilidades de la obra para cada fase, se pueden establecer - las siguientes duraciones:

- fabricación del molde de 15 a 30 días.
- montaje del molde de 7 a 15 días.
- hechura del muro de 9 a 20 días.
- desmontaje, revisión y transporte de 4 a 10 --- días.

- 3) Determinación de las cantidades de trabajo a efectuar por día (dadas en el cuadro).

TRABAJOS A REALIZAR EN EL NUCLEO	UNIDAD de medida	CANTIDADES PARA LA OBRA		OBSERVACIONES
		TOTAL	POR DIA	
1. Fabricación del molde	m2	46.56		Fabricación de la cimbra deslizante comprendidas las piezas metálicas, unos 15 a 30 días.
2. Fabricación del marco para puertas.	pza	2		
3. Fabricación de marcos para ventanas.	pza	20		
4. Fabricación de moldes para las aberturas	pza	60		
5. Fabricación de moldes para preparación de los sistemas de piso	pza	22 en dos pasos		
6. Habilitado del acero para muros	Kg	16000		
7. Montaje de molde deslizante	m2	46.56		Montaje de la cimbra deslizante y preparaciones del deslizamiento, comprendida la revisión de 7 a 15 días
8. Montaje de la instalación de elevación	pza	35		
9. Montaje de la instalación de niveles	pza	35		
10. Montaje de los marcos para puertas	pza	2	2	Montaje de los marcos, armado de acero, deslizamiento y colado de los muros a un ritmo de un piso por día.
11. Montaje de los marcos para ventanas	pza	20	2	
12. Montaje de las aberturas	pza	60	6	
13. Montaje de los moldes para preparaciones de los sistemas de piso	pza	11	11	

TRABAJOS A REALIZAR EN EL NUCLEO	UNIDAD de medida	CANTIDADES PARA LA OBRA		OBSERVACIONES
		TOTAL	POR DIA	
14. Desmontaje de moldes para preparación de sistemas de piso	pza	11	11	
15. Armado de acero de refuerzo en muros	Kg	16000	16000	
16. Colado de muros	m3	140	14	
17. Deslizado de muros	m	26	2.6	
18. Desmontaje de la cimbra deslizante	m2	46.56	6.65	Desmontaje de 4 a 10 días
19. Montaje del sistema de pisos	m2	1.60	16	

TRABAJOS A REALIZAR EN UNA DE LAS ALAS	UNIDAD de medida	CANTIDAD PARA LA OBRA		OBSERVACIONES
		TOTAL	POR DIA	
1. Fabricación del molde	m2	154.32		Fabricación de la cim bra deslizante, compren didas las piezas metá- licas unos 15 a 30 días
2. Fabricación de marcos para puertas	pza	140		
3. Fabricación de marcos para las ven tananas	pza	120		
4. Fabricación de moldes para abertu- ras	pza	60		
5. Fabricación de moldes para prepara ciones de los sistemas de piso	pza	260 en dos pasos		
6. Habilitado del acero para muros	Kg	55000		
7. Montaje del molde deslizante	m2	154.32		Montaje de la cimbra deslizante y prepara ción del deslizamiento comprendida la revi- sión de 7 a 15 días
8. Montaje de la instalación de eleva ción	pza	220		
9. Montaje de la instalación de nive- les	pza	220		
10. Montaje de los marcos para puertas	pza	140	14	Montaje de los mar- cos, acero, desliza miento y colado de los muros a un rit- mo de un piso por - día
11. Montaje de los marcos para ventanas	pza	120	12	
12. Montaje de las aberturas	pza	60	6	
13. Montaje de los moldes para la prepa raciones de los sistemas de piso	pza	130	130	
14. Desmontaje de moldes para prepara-- ción de sistemas de piso	pza	130	130	
15. Armado de acero de refuerzo en muros	Kg	55000	5500	

TRABAJOS A REALIZAR DE UNA DE LAS ALAS	UNIDAD de medida	CANTIDADES PARA LA OBRA		OBSERVACIONES
		TOTAL	POR DIA	
16. Colado de muros	m3	495	49.5	
17. Deslizado de muros	m	26	26	
18. Desmontaje de la cimbra deslizante	m2	154.32	22	Desmontaje 4-10 días
19. Montaje del sistema de piso	m2	1732.24	173.24	
20. Montaje de los balcones	pza	18	2	
21. Montaje de los elementos de fachada	m2	100	50	Se montan en dos días

4) Determinación de los números de turnos y de equipos de trabajo, tomando en cuenta lo siguiente:

- la fabricación, el montaje, la revisión y el transporte de la cimbra deslizante será organizado en uno o dos turnos de ocho horas en función del personal disponible y del plazo de ejecución.
- la fabricación de las paredes será organizada en tres turnos de ocho horas.
- el desmontaje de la cimbra no será hecho más que de día en un solo turno de ocho horas a fin de evitar los accidentes.
- la determinación de la mano de obra necesaria se hace sobre la base del proyecto.

Para una evaluación previa se dan las cifras siguientes:

Fabricación de moldes planos	3 a 4 hrs/m ²
Fabricación de moldes curvos	4 a 8 hrs/m ²
Montaje de la cimbra deslizante	4 a 6 hrs/m ²
Desmontaje y revisión	1 a 3 hrs/m ²
Colocación del acero de refuerzo	5 a 7 hrs/100Kg
Colocación del concreto (incluso hechura)	4 a 6 hrs/m ³
Colocación de placas termoasilantes	0.3 a 0.6 hrs/m ²
Acabados de la superficie del concreto	0.5 a 1 hr/m ²
Montaje y revisión de prefabricados	0.3 a 0.5 hr/pza.
Fabricación, montaje y revisión de los marcos para las puertas	0.25 hrs/m ²
Fabricación, montaje y revisión de los marcos para las ventanas	0.3 hrs/m ²

5) Determinación de la cantidad de material. Para determinar las cantidades de materiales empleados en la fabricación de la cimbra deslizante daremos los siguientes índices medios de consumo, para obras de edificación, estos materiales referidos a metros cuadrados de cimbra deslizante y a metros cuadrados de superficie edificada; han sido establecidos para el tipo de cimbra de la pag.127, con altura de paneles de 1.15 mt., con entablado de madera forrado de chapa, para otro tipo de cimbra tal como la metálica, estos índices serán corregidos. Para establecerlos se han tomado en cuenta los marcos de puertas y ventanas para dos plantas y la cimbra para una sola planta hechos de madera; se ha tomado en cuenta también que se desmontan desde la plataforma de trabajo inferior y que se reutilizan varias veces. Los índices medios de consumo necesarios para la construcción de la cimbra deslizante que se dan en los cuadros No. 1 (para la madera) y No. 2 (para el metálico), pueden ser utilizados como una primera indicación para determinar los materiales precisos para las construcciones industriales, con pequeñas células, partiendo de la superficie de la cimbra deslizante, que es fácil de evaluar.

En el cuadro No. 3 se indican los materiales necesarios para las operaciones que se hacen durante el deslizamiento, referidos igualmente a m² de superficie edificada y a metros de altura; se obtiene la cantidad necesaria para colar las paredes multiplicando los índices de las tablas por la altura de la construcción y por la superficie de la cimbra o la superficie de la construcción.

CUADRO 1

Madera necesaria para fabricar las cimbras deslizantes

Por m2 de cimbra deslizante, m3/m2

Num. de orden	Parte de la cimbra deslizante.	Madera escuadrada				Total de madera escuadrada	Total de madera es cuadrada y sin escuadrar	Por m2 de superficie edificada; total de madera, m3/m2 (obras de edificación).	Porcentaje de la cimbra deslizante más marcos de huecos (obras de edificación).
		Madera sin es cuadrar	Tablas de 2.4 cm	Tablas de 3.8 -4.8 cm	Vigas				
1	Paneles de la cimbra deslizante	--	0.0241	0.0418	--	0.0659	0.0659	0.0923	25.5
2	Plataformas superiores	--	0.0010	0.0445	0.0224	0.0679	0.0679	0.0950	26.2
3	Plataformas inferiores (colgadas)	0.0088	0.0010	0.0388	0.0029	0.0427	0.0515	0.0720	20.0
4	Sustentación de los paneles interiores de la cimbra	0.0141	--	0.0039	--	0.0039	0.0180	0.0252	7.0
5	Entramados-soportes para las instalaciones y armaduras	--	0.0039	0.0076	--	0.0115	0.0115	0.0151	4.5
6	Vigas suplementarias para arrastre de los paneles de la cimbra	-	--	--	0.0016	0.0016	0.0016	0.0022	0.6
7	Pasarelas de circulación	0.0027	--	0.0039	0.0018	0.0057	0.0084	0.0117	3.2
8	Escaleras de acceso del andamio a la cimbra	--	--	0.0008	--	0.0008	0.0008	0.0011	0.3
9	Cabinas de las bombas de aceite	0.006	0.003	0.0005	--	0.0008	0.0014	0.0019	0.5
10	Sustentación de los paneles exteriores de la cimbra (al comenzar el colado).	0.0051	--	0.0017	--	0.0017	0.0068	0.0095	2.6
Total (1-10)		0.0313	0.0303	0.1435	0.0287	0.2025	0.2338	0.3270	90.4
11	Marcos para los huecos de puertas y ventanas	--	--	0.0200	--	0.0200	0.0200	0.0280	7.8
12	Moldes para las aberturas de losas (obras de edificación)	--	--	0.0047	--	0.0047	0.0047	0.0066	1.8
Total (11-12) (obras de edificación)		--	--	0.0247	--	0.0247	0.0247	0.0346	9.6
13	Pérdidas en la fabricación 10%	0.0031	0.0030	0.0168	0.0029	0.0227	0.0258	0.0362	--
Total (1-13)		0.0344	0.0333	0.1850	0.0316	0.2499	0.2843	0.3978	100.0

CUADRO 2
Material metálico necesario para fabricar las cimbras deslizantes

Núm. de orden	Designación	Unidad de medida	m3 de panel de cimbra	Referido a m2 de superficie construida (obras de edificación)	Porcentaje	
1	Clavos	En la cimbra propiamente dicha	kg.	0,750	1,050	4,7
		En los marcos y moldes para huecos y aberturas	kg.	0,410	0,570	2,7
2	Pasadores Ø 16	kg.	3,410	4,770	22,3	
3	Tirantes verticales para colgar las plataformas inferiores	kg.	4,600	6,430	30,0	
4	Tirantes horizontales	kg.	0,650	0,910	4,2	
5	Separadores para las armaduras	kg.	0,360	0,510	2,4	
6	Grapas	kg.	0,060	0,080	0,4	
7	Forro de chapa de 0,5 mm. para los paneles	kg.	4,780	6,700	31,2	
8	Vainas para proteger las barras	kg.	0,320	0,450	2,1	
Total (1-8)		kg.	15,340	21,480	100,0	

Materiales necesarios para colar las paredes (durante el deslizamiento)

Núm. de orden	Designación	Unidad de Medida	Referido a	
			m2 de panel de cimbra y m. de al- tura desli- zada	m2 de superficie edificada y m. de altura deslizada (obras de edifi- cación)
1	Barras de apoyo Ø 25 de acero es- tirado en frío	kg	0,750	1,050
2	Concreto F'c = 200 kg/cm2 (para paredes de 0,15 m. de espesor)	m3	0,075	0,105
3	Acero de amar	kg.	7,700	10,800
4	Material termoaislante para las paredes	m2	0,085	0,120

CUADRO 4

Piezas de la instalación de elevación

Núm. de orden	Designación	Unidad de medida	Referido a		
			1,000 m2 de panel de cim- bra	1,000 m2 de su- perficie edifica- da (obras de edi- ficación)	
1	Bombas hidráulicas para elevar la presión del aceite	pza	3-5	4-6	
2	Gatos	gatos	140-220	200-300	
3	Tubos flexibles para alta presión	m.	950-1,300	1,300-1,800	
4	Yugos	Con gatos	yugo	140-220	200-300
		Sin gatos	yugo	40-80	60-100
		Total	yugos	180-300	260-400

La organización de obra es de una gran importancia para la construcción de edificios con cimbra deslizante, ya que todo defecto puede llevar consigo costosas paradas de maquinaria y de mano de obra y retrasos en los trabajos.

Su ejecución se hará con un proyecto que comprenderá todas las construcciones y las instalaciones necesarias para realizar las obras definitivas. El proyecto contiene un plan completo de situación de las obras definitivas y de organización, los planos de ejecución para la obra, las instalaciones y caminos de acceso, así como un plan de ejecución de los trabajos de organización que estarán de acuerdo con la ruta crítica proyectada.

- a) Se tendrán talleres de estructuras metálicas, de carpintería, cerrajería, de instalaciones eléctricas, de instalaciones sanitarias, mecánico, soldadura, etc.

Con estos talleres se asegura el desarrollo efectivo de la obra en todas sus etapas.

- b) El suministro de energía eléctrica y agua a la obra será constante, se tendrá una planta eléctrica móvil como reserva en caso de una falla en el sistema eléctrico.
- c) Se dimensionarán los depósitos y almacenes para los materiales teniendo en cuenta las cantidades necesarias y las posibilidades reales de aprovisionamiento.
- d) Se tendrá la residencia ubicada a un costado de la obra, en la cual se guardarán las memorias de cálculo, los planos, así mismo donde se llevará la contabilidad de la obra.
- e) Se asegurará el acceso a los talleres, a la planta de concreto, a las bodegas por medio de caminos de acceso que estarán acondicionados de manera que se pueda circu-

lar en todo el tiempo. A continuación se presenta el diagrama de ejecución de los trabajos del edificio, con las indicaciones de las operaciones a realizar y su sucesión; el ritmo considerado ha sido de una planta por día, todo ésto en base a la ruta crítica correspondiente.

DIRECCION DE LA OBRA

La obra será dirigida por un ingeniero especializado en la construcción de obras con cimbra deslizante, auxiliado durante todo el colado, en cada jornada de trabajo:

- por un ingeniero residente en cada turno.
- por un maestro de obra en cada turno para el colado de los muros.
- por un mecánico al menos, especializado en el manejo de los aparatos de elevación.
- un maestro en cada turno para el armado del acero de refuerzo.

Para construir obras con cimbra deslizante se necesita una instrucción especial del personal, tanto desde el punto de vista de la técnica como de la seguridad del trabajo, sobre todo cuando el personal aplica por primera vez este sistema.

La instrucción técnica será dada por personal que tenga experiencia en la construcción con cimbra deslizante y expondrán:

- La presentación detallada del método y de la maquinaria, la descripción del proceso, de todas las operaciones a realizar y de su sucesión.
- El reporte de las diferentes obligaciones por especialidades, por equipos y por obreros.
- La instrucción de los obreros en los trabajos que no han efectuado anteriormente, insistiendo especialmente en el vibrado del concreto, la colocación del armado, el montaje de los moldes para las aberturas de puertas y ventanas sobre la horizontalidad de la cimbra, sobre el acabado de la superficie del concreto a la salida del molde, el arreglo de los defectos, la alimentación rítmica del concreto, el montaje, el desmontaje y la revisión del molde, el ma-

nejo de la maquinaria, etc.

Para seguir la ejecución de la obra durante el colado de los muros se tendrá un registro, que será entregado en cada relevo por el jefe de turno saliente al entrante. En este registro se anotará por cada turno:

- Las temperaturas máximas y mínimas o la temperatura siempre que baje de diez grados centígrados.
- La cota a la recepción y la cota a la entrega, del concreto colado, la altura deslizada de los muros y el nivel para los prefabricados.
- Los trabajos ejecutados, separadamente para los muros y para los prefabricados.
- Las dificultades y los incidentes.
- Los problemas que se deben estudiar y los cuales debe resolver el turno de trabajo siguiente.
- Las comunicaciones y disposiciones nuevas o alteradas de los organismos de control, jefe de obra o especialistas.
- Los defectos detectados, sus causas y la manera de remediarlos.
- Las separaciones respecto a la verticalidad o dentro del plano horizontal y las indicaciones para remediarlos.

Es muy importante tener al día el registro de ejecución de la obra ya que muestra la marcha de los trabajos así como las dificultades encontradas y la manera de remediarlas, para evitar la repetición de esos errores en los trabajos subsecuentes.

La comprobación de la calidad de los trabajos se hace constantemente durante su construcción por la dirección de la obra y al final de cada fase de ejecución; el paso de una fase a otra no debe hacerse hasta haber efectuado las verificaciones previstas y comprobado que las condiciones de calidad se han cumplido, lo que se consignará en el registro de ejecución de la obra. El control general antes de comenzar a colar los muros y el control periódico durante el colado serán hechos por la dirección de la obra, asistida por un especialista en la construcción de obras con cimbra deslizante.

PRESUPUESTO-EQUIPO

180

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Torre de 35 mt-tolva	pza.	2	165,000.00/mes	2,145,000.00
Torre acceso personal	pza.	1	165,000.00/mes	1,072,500.00
Compresores de 250 ft ³ /min.	pza.	2	37,500.00/mes	356,250.00
Revolvedores 2 m ³	pza.	3	7,500.00/mes	106,875.00
Vibradores neumáticos de ca bezal delgado	pza.	8	3,215.00/mes	122,170.00
Plumas	pza.	2	3,273.00/mes	42,549.00
Malacates Eléctricos	pza.	4	14,945.00/mes	388,570.00
Gatos Neumáticos de 6 ton.	pza.	140	100.00/mes	70,000.00
Sistema de Mang. de dist.	ml.	1125	1,320.00/20ml	352,687.50
Mangueras Niveles	ml.	1125	30.00	33,750.00
Equipo de Soldadura	pza.	2	2,500.00/mes	32,500.00
Caseta bodega 5 x 20 m.	lote	1	2,900.00	2,900.00
Caseta Residencia	lote	1	6,600.00	6,600.00

PRESUPUESTO-OBRA

Muros de Concreto f'c= 200	m ³	1150	2,286.20	2,629,130.00
Losas prefabricadas	m ²	3624.48	450.00	1,631,016.00
Azulejo (baños y cocina)	m ²	1440	596.90	859,536.00
Azulejo (pisos baños)	m ²	250	623.30	155,825.00
Piso de cemento (patios)	m ²	100	88.20	8,820.00
Loseta vinílica	m ²	2650	450.00	1,192,500.00
Cisterna (1.5x2.0x2.0)	pza.	1	12,737.40	12,737.40
Tinacos	pza.	2	1,932.00	3,864.00
Tanque estacionario	pza.	2	4,500.00	9,000.00
Medidores para gas	pza.	40	3,000.00	120,000.00
Lavaderos	sal	40	2,162.30	86,492.00
Lavabos	sal	80	2,162.30	172,984.00
Fregaderos	sal	40	2,162.30	86,492.00
Excusados	sal	40	2,162.30	172,984.00
Regaderas	sal	40	2,162.30	86,492.00
Calentadores	sal	40	2,162.30	86,492.00
Coladera para baños	sal	80	90.16	7,212.00
Jaboneras	pza.	80	289.80	23,184.00
Toalleros	pza.	80	289.80	23,184.00

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Percheros	pza.	80	289.80	23,184.00
Cortineros	pza.	40	289.80	11,592.00
Botiquín con espejo	pza.	80	371.91	29,752.80
Papeleras	pza.	80	289.80	23,184.00
Bombas para agua	pza.	2	5,700.00	11,400.00
Medidores luz	pza.	40	700.00	28,000.00
Centros de carga	pza.	360	400.50	144,180.00
Registros	pza.	40	400.50	16,020.00
Arbotantes	sal.	140	400.50	56,070.00
Lámparas (luz día)	sal.	10	400.50	4,005.00
Apagadores	sal.	410	400.50	164,205.00
Contactos	sal.	480	400.50	192,240.00
Apagadores de escaleras	sal.	20	400.50	8,010.00
Timbres	pza.	40	350.00	14,000.00
Interfón para 40 deptos.	pza.	1	55,000.00	55,000.00
Ventanal y puerta entrada (1.30 x 2.20)	pza.	1	8,600.30	8,600.30
Ventanal terraza (2.80 x 2.30)	pza.	40	19,365.70	774,628.00
Ventana cocina (1.20 x 1.20)	pza.	40	4,330.20	173,208.00
Ventana recámara (1.80 x 1.30)	pza.	80	7,036.61	562,928.89
Ventanas baños (1.55 x 1.20)	pza.	40	5,593.20	223,728.15
Ventanas toilet(1.0 x 1.20)	pza.	40	3,608.50	144,340.74
Puertas de 1.0 x 2.0 m ²	pza.	120	3,703.70	444,444.44
Puertas de 0.9 x 2.0 m ²	pza.	120	3,333.35	400,002.00
Puertas de 0.7 x 2.0 m ²	pza.	40	2,592.60	103,704.10
Closets con puertas corrediza (1.20 x 0.60 m)	pza.	80	2,500.00	200,000.00
Celosías en patios de servi- cio	m ² .	208	297.00	61,776.00
Yeso en plafón y muro	m ² .	9,076.54	130.00	1,179,950.00
Pintura en plafón y muro	m ² .	9,076.54	60.00	544,592.40
Escaleras	pza.	120	3,622.50	434,700.00
Descansos de escaleras	pza.	40	4,140.00	165,600.00
Elevadores para 8 personas (560 Kg.)	pza.	2	1,045,000.00	2,090,000.00
Balcones prefabricados (3.50 x 0.80 x 1.00 m)	pza.	36	6,800.00	244,800.00

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Placas prefabricadas de fachada (1.30 x 1.0 m.)	pza.	112	600.00	67,200.00
Placas para prefabricados (escaleras y balcones)	pza.	144	600.00	86,400.00
EQUIPO				4,732,351.50
MATERIALES Y MANO DE OBRA				16,059,419.10
			SUB-TOTAL	21,275,920.52
IMPREVISTOS (10%)				2,127,592.06
			SUB-TOTAL	23,403,512.58
HONORARIOS PROFESIONALES (20%)				4,680,702.52
			I.V.A. (10%)	2,340,351.26
			T O T A L	30,424,566.36

Total de m2 por construir	3,718.40 m2
Tiempo total de ejecución de obra	25 semanas
Costo por m2 de obra	8,182.17 \$/m2
Costo por departamento	760,614.16
Costo de cimbra por m2 de área	2,547.21
Costo de m2 de cimbra por metro lineal deslizado (considerando una altura de 26 m.)	97.97
Costo de m2 de cimbra por metro lineal deslizado (considerando una altura de 78 m.)	32.66

V

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Como conclusiones y recomendaciones finales de este trabajo podemos decir que el número de plantas y de obras iguales debe ser bastante grande, para asegurar una reutilización suficiente de la cimbra deslizante; según la experiencia adquirida hasta ahora, son necesarias de 7 a 8 obras idénticas y de 7 a 8 plantas, el número de utilizations de una cimbra normal de madera y chapa es de 8 a 10, y para los tipos normalizados de chapa y contrachapado resistente a la humedad es de 15 a 25, después de lo cual los paneles deben ser desmembrados para recuperar los materiales que son aún utilizables. La velocidad media de colado de los muros es de una planta por día en verano lo que hace que pueda construirse un edificio de 10 a 12 plantas en un mes de verano, a unos 10 edificios por año con una buena organización; hay que decir que usando paneles de cimbra normalizados, que pueden adaptarse a toda dimensión de habitación de paredes planas, no es necesario que las distribuciones sean idénticas, ya que la reutilización de los paneles está asegurada, incluso en las construcciones cuyas distribuciones son diferentes, de esta manera existe la posibilidad de hacer edificios de viviendas con cimbra deslizante, en condiciones económicas, incluso si no son todas idénticas.

En estas condiciones de aplicación, en las obras de edificación, y sobre todo en las de vivienda, que cumplen en general la necesidad de repetición. El método de la cimbra deslizante se ha impuesto como una de las soluciones más adecuadas para la construcción de edificios de más de 7 plantas; para las construcciones que tienen menos, esta solución deberá examinarse en comparación con otras soluciones (métodos clásicos, estructura celular con cimbra fija, paneles prefabricados, etc.) a fin de poder adaptar el método más ventajoso desde el punto de vista técnico-económico.

Si para las construcciones industriales elevadas la aplicación del método de la cimbra deslizante es casi unánime, para las obras de edificación debe ser comparado a otros métodos de ejecución de estructuras celulares que se han revelado como más ventajosos que los pórticos tradicionales de concreto armado completados con cerramientos de ladrillo. En el cuadro siguiente se dan los índices comparativos en porcentaje para edificios de más de 7 plantas, de estructura celular. La comparación se ha hecho para las construcciones acabadas cuyas paredes representa aproximadamente un 15 a 20% y los armados un 7 a 12% de la mano de obra total o del costo total.

INDICE DE COMPARACION DE CONSUMO DE MATERIALES.

Materiales	Estructura Cecular		
	de células pequeñas		de células grandes
	CIMBRA deslizante %	CIMBRA desmontable %	CIMBRA desmontable %
Madera escuadrada	100	125-130	120-125
Madera sin escuadrar	100	65-75	340-360
Contrachapado resistente a la humedad	100	410-430	280-300
Acero de armar	100	85-95	85-95
Cemento	100	85-90	85-90
Ladrillos o aislamiento térmico	100	200-220	200-220
Mano de obra	100	114-116	114-116
Costo	100	108-112	108-112
Duración de la ejecución	100	150-200	150-200

Del cuadro resulta que el método de cimbra deslizante es más ventajoso para todos los índices, excepto para los del cemento y acero que son algo superiores, debiéndose la diferencia a la sustitución de muros de ladrillo por paredes de concreto armado; el aumento de armados podrá reducirse utilizando gatos de quijada, que aseguran un mayor número de reutilizaciones de las barras de apoyo que cuando se utilizan el tipo de gato hidráulico de rodillos.

La reducción del plazo de ejecución tiene una gran importancia ya que un edificio de 10 plantas puede ponerse en servicio de 4 a 6 meses, lo que representa una reducción del 40 al 50% de la duración normal, a lo que corresponde una disminución del 2 al 5% de los gastos generales de la obra.

Conviene decir que utilizando elementos prefabricados se puede reducir el consumo de madera escuadrada en un 30% a 45%.

Durante la ejecución de las paredes y de los prefabricados pueden aparecer defectos por causa de errores iniciales o momentáneos, los cuales pueden ser evitados observando la técnica correcta y teniendo un buen control de calidad a tiempo. Los defectos que se presentan en el concreto son:

Roturas, segregaciones, arrastres, arañazos, zonas porosas, etc., sus causas son muy variadas y se analizan a continuación:

1. En caso de existir lluvia o tormenta se continuará el trabajo a una cadencia reducida y se protegerá el concreto para que no se deslave; se sacará el agua acumulada en la cimbra y si el concreto ha sido deslavado, antes de colocar la capa siguiente se pondrá un mortero de cemento para asegurar la unión; durante la lluvia la cimbra será mantenida tan llena como sea posible y el concreto será preparado con menos agua y vibrado muy cuidadosamente.
2. Si el concreto a la salida del molde es poroso, significa que no ha sido bien vibrado o que el molde ha sido excesivamente llenado y que en la elevación ha arrancado el borde del concreto fresco; se quitará el concreto inadecuado y se reparará, se tomarán las medidas necesarias para la puesta en obra correcta del concreto, permaneciendo semi-vacío el molde y compactando convenientemente.

3. Avería de un gato: la causa puede ser el deterioro de una pieza, tornillos aflojados, una tapadera de las mordazas rotas, etc.; suspender el gato, hacer una elevación, bloquearlo y liberarlo de su carga, retirarlo del yugo y subirlo sobre la barra de apoyo; desenroscar --- la barra de apoyo o bien cortarla; colocar un nuevo gato e introducir la barra. La duración de la operación no debe de sobrepasar más de 30 min.; si la operación dura más tiempo, elevar la cimbra sin el gato averiado y tomar las medidas necesarias para transmitir las cargas a los gatos vecinos.

4. Cuando se presente el caso de un pandeo en la barra de apoyo, se retirará está y será reemplazada por una nueva, apoyándose sobre una fuerte zapata metálica colocada sobre el concreto; determinar la causa que puede ser un concreto demasiado blando, el exceso de carga del gato debido a que los gatos vecinos no trabajan, un descentramiento de la barra, etc.; y eliminarlo durante la operación de reemplazamiento, arrastrar el yugo correspondiente, uniéndolo a los yugos vecinos por medio de vigas y de tirantes.

5. Cuando el concreto no se suelta del molde y se sale por abajo significa que no ha endurecido, a causa de la temperatura demasiado baja, o de una cantidad excesiva de agua y de la compactación inadecuada, o de la excesiva velocidad de deslizamiento; disminuir la cadencia del colado y de la elevación, hacer un molde o bien fijo o arrastrado por la cimbra deslizante y seguir colando; proceder de la misma forma cuando una pared se rompa debido al pandeo de una barra o de su arrastre, provocado por el enganche de un armado mal montado.

6. Cuando aparecen fisuras horizontales significa que el concreto es arrastrado por la cimbra, debido a que no tiene inclinación (conicidad), sea debido a que está muy inclinado de un costado (desequilibrio), o debido a que un armado sea enganchado: determinar la causa, eliminarla y arreglar la zona deteriorada.
7. El molde se inclina en el plano vertical y tiene tendencia a girar; equilibrarlo lastrando las ménsulas de equilibrio y sobre todo utilizando tirantes, y eliminar las causas (sobrecargas en las ménsulas, barras descendidas, falta de ménsulas de equilibrio o ménsulas de equilibrio no lastradas).
8. Cuando la construcción se separa de la vertical, debido al deslizamiento no horizontal de la cimbra, para enderezarlo, dar a la cimbra una inclinación de 0.5 a 1% en sentido contrario hasta que la construcción vuelva a ser vertical y entonces deslizar con la cimbra horizontal.
9. Zonas de concreto que no endurecen, debido a que ha sido introducido en el molde después de que ha comenzado su fraguado, o bien por que el cemento está alterado: eliminar el concreto que no sea satisfactorio y reemplazarlo por uno adecuado: evitar este defecto verificando con atención la calidad del concreto antes de introducirlo en el molde y la calidad del cemento antes de utilizarlo.
10. El concreto no tiene la resistencia prevista, esto puede ser debido al cemento, a la dosificación, a la granulometría o a un tratamiento posterior inadecuado (no ha sido regado ni protegido contra el calor, el viento o el frío): la solución para remediar este defecto será dada por un especialista, sobre la base de un estudio completo

de las causas y de las posibilidades de aportar un remedio.

11. Los armados y sobre todo las varillas horizontales no se adhieren al concreto; la causa reside en la compactación insuficiente del concreto entre la capa del armado y la cimbra; remediar, demoliendo el concreto mal adherido y ejecutar un recubrimiento con mortero de cemento; se evita compactando con cuidado el concreto en las proximidades de la cimbra utilizando espátulas metálicas.
12. Las armaduras de espera que se dejan para elementos prefabricados son arrastradas por la cimbra deslizante y a veces no son adherentes al concreto; la causa es su mala colocación y a veces la deformación de la cimbra; se remedia eliminando el concreto mal adherido y volviendo a colar; también se evita con la colocación correcta de las armaduras con todos sus amarres a las capas de armadura de la pared, y adaptando sus dimensiones a la dimensión reducida de la pared deformada.

Se prohibirá rigurosamente arreglar o recubrir los defectos sin haber retirado previamente el concreto no satisfactorio, lo que deberá comprobar el responsable del deslizamiento.

La ejecución de las paredes está caracterizada por la gran velocidad obtenida, consecuencia del hecho de concentrar numerosas operaciones que se hacen simultáneamente en lugar de hacerlas sucesivamente, como normalmente es acostumbrado. Por lo tanto hace falta remediar inmediatamente los defectos que pudieran aparecer, ya que si no estos defectos se harían más graves conforme al avance de obra y podrían producir el paro de los trabajos. Es esencial aplicar inmediatamente las medidas prescritas, observar los resultados y proceder a las eventuales reparaciones hechas en condiciones impecables.

La ejecución de obras de concreto armado con cimbra deslizante exige tomar una serie de medidas muy estrictas en relación con la seguridad en el trabajo, cuya observación es obligatoria, ya que de no hacerlo así pueden producirse accidentes graves, individuales y colectivos. En la prevención de accidentes, el conocimiento perfecto de la tecnología del trabajo empezando por el Jefe de la obra y terminando por el último peón, cada uno en su escala, juega un papel importante.

Una característica de este método reside en la apretada sucesión de las diferentes operaciones lo que puede conducir a la rutina, o bien a pensar que, al repetirse estas operaciones con mucha frecuencia, todos las deben conocer perfectamente, lo que trae consigo la minimización de las medidas de seguridad.

Durante la elevación de la cimbra deslizante, el acceso a las plataformas de trabajo está prohibido a las personas extrañas o a los obreros que no hayan sido especialmente instruidos sobre las reglas de seguridad en el trabajo. Está prohibido igualmente que los obreros se apoyen sobre los barandales de las plataformas.

Al principio de cada relevo los obreros que trabajan en retocar el concreto deben comprobar la integridad de la plataforma y señalar al jefe de turno las fallas para remediarlos.

El equipo de carpinteros debe comprobar diariamente que los barandales no estén deteriorados, si hay defectos se repararán inmediatamente. Para evitar los accidentes es necesario que todos los obreros que trabajen sobre las plataformas sean ordenados y disciplinados, mantengan limpias las plataformas de trabajo, las escaleras y los andamios; no abandonen sus puestos y asimilando y observando las reglas de seguridad para el trabajo que hacen.

Si el acceso de los obreros a las plataformas se hace por escaleras montadas en el interior de la construcción, el espacio en

que circulen bajo la cimbra deslizante se protegerá con un entarimado. Cuando entren por debajo de la cimbra, los obreros llevarán obligatoriamente un casco de protección, para evitar las heridas en la cabeza a causa de la caída de los materiales.

En la construcción de obras con cimbra deslizante existe una serie de medidas especiales de protección contra incendios, ya que en la organización de los trabajos entran diversos materiales combustibles (madera, placas de fibra, cartón asfaltado, etc.),

Así como las instalaciones eléctricas de iluminación, energía y calefacción en tiempo frío.

En la realización de las obras se tendrán en cuenta las prescripciones relativas al proyecto y ejecución de obras desde el punto de vista de prevención de incendios se refieren a la construcción e instalaciones propias del método como al comportamiento del personal que deberá ser instruido especialmente al efecto.

Lo que caracteriza la construcción de obras por medio de cimbra deslizante es que resulta posible arreglar los defectos con el concreto todavía fresco, picando las zonas que los presentan y reemplazándolas por un concreto de buena calidad, desde la plataforma de trabajo inferior, en estas condiciones todo defecto bien arreglado no constituye un punto débil de la construcción.

Partiendo de datos comprobados de diversas obras, estudios Técnico-económicos, con objeto de determinar entre que límites es más rentable el empleo de cimbra deslizante que el de cimbra ordinaria, tanto para la construcción de obras cilíndricas verticales del tipo silos, como para la de edificios de viviendas.

El problema que se plantea es determinar a partir de qué altura y en qué número de obras idénticas es más ventajoso emplear cimbra deslizante que otros métodos. La respuesta puede darse comparando los costos y gastos de materiales y de mano de obra necesarios para cimbrar un metro cuadrado de superficie de concreto

con una cimbra deslizante y una de concreto con cimbra convencional, también se da comparando los tiempos de rentabilidad de un inmueble planteado con el sistema deslizante y con un sistema convencional.

La generalización de la aplicación del método en la construcción de viviendas, con la posibilidad de una amplia difusión al asegurar la continuidad de trabajo durante varios años, permitirá organizar empresas especializadas, dotadas de cimbras estandarizadas, de paneles normalizados, en madera o contrachapado resistentes a la humedad o metálicos; de las instalaciones necesarias y de personal especializado; de esta manera se conseguirá una gran velocidad de ejecución, una elevada calidad de las obras y una economía sensible de materiales (sobre todo de madera), de mano de obra y de inversiones.

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

BASICA

- 1.- American Concrete Institute.
Forwork for Concrete.
Ed. American Concrete Institute.
(1971).
- 2.- American Concrete Institute.
Reglamento de las Construcciones de Concreto Reforzado.
A.C.I. 318-77 y Comentarios.
Ed. I.M.C.Y.C.
(1979).
- 3.- Build International.
Design Problem in Sliding Shuttering.
(November-December, 1972)
- 4.- Departamento del D.F.
Reglamento de Construcción D.D.F.
Ed. Porrúa.
(1979).
- 5.- Dinescu, T., Sandru, A., Radulescu, C.
Les Coffrages Glissants.
Ed. Editions Eyrulles.
2da. Edición (1968).
- 6.- Rosales, C., Robles, F., Casillas, J., Diaz, R.
Aspectos Fundamentales de Concreto Reforzado.
Ed. Limusa.
3a. Reimpresión (1977).
- 7.- Hunter, L.E.
Construction with Moving Forms.
Ed. Concrete Publications Limited.
1a. Edición (1951)

- 8.- Instituto de Ingeniería, U.N.A.M.
Normas y Técnicas Complementarias de Reglamento.
de Construcciones del D.D.F.
Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto.
(1977).
- 9.- Instituto de Ingeniería, U.N.A.M.
Normas y Técnicas Complementarias de Reglamento.
de Construcciones del D.D.F.
Manual de Diseño por Sismo.
(1977).
- 10.- Waddel, J.
Concrete Construction Handbook.
Ed. Mac-Graw-Hill.
2da. Edición (1974).

COMPLEMENTARIA

- 11.- Concrete Construction.
Vol. 23, No. 5
(Mayo, 1978).
- 12.- Folletos.
a) Pretecsa.
b) Cimbracret, S.A.
c) Premesa.
d) Sipsa.
e) Slipform de México.
- 13.- Gray W.S., Morning, J.P.
Concrete Water Towers.
(1973).
- 14.- Reimbert, Marcel y Andre.
Construcción de Silos.
Ed. Aguilar.
(1962).

15.- Revista Mexicana de la Construcción.
Las Cimbras Deslizantes.
(Enero, 1972).

16.- Suárez, S.
Costo y Tiempo en Edificación.
3a. Edición (1980).