



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica

26  
88

DESCRIBIR LOS DIFERENTES SISTEMAS DE CIMBRAS UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCION DE LAS LOSAS DE ENTRE PISOS DE LA OBRA DEL EDIFICIO "BANCEN". HACER COMPARACION ECONOMICA CONSIDERANDO LAS LIMITACIONES EN PLAZOS DE ENTREGA DE OBRA.

## TRABAJO ESCRITO

Elaborado en opción de Tesis Profesional

Para obtener el Título de

INGENIERO CIVIL

P r e s e n t a

GORDILLO MARTINEZ OSCAR

México, D. F.

Agosto de 1984



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis 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.

## INDICE GENERAL

	PAG.
TEMA DEL TRABAJO.....	8
PROLOGO.....	9
I. GENERALIDADES.....	11
I.1. QUE ES CIMBRA.....	12
I.2. SISTEMAS DE CIMBRADO.....	13
I.3. CONFORMACION.....	15
I.4. DESCIMBRADO.....	16
II. LOS DIFERENTES SISTEMAS DE CIMBRAS UTILIZADOS.....	18
II.1. ALUMA - SYSTEMS.....	20
II.2. TUBULAR.....	46
II.3. VIGAS EXTENSIBLES.....	61
III. COMPARACION ECONOMICA CONSIDERANDO LAS LIMITACIONES EN PLAZOS DE - ENTREGA DE OBRA.....	74
III.1. ALUMA - SYSTEMS.....	78
III.2. TUBULAR.....	81

	PAG.
III.3. EXTENSIBLE.....	84
IV. CONCLUSIONES, OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES.....	88
BIBLIOGRAFIA.....	91

**TEMA DEL TRABAJO:**

Descripción de los diferentes sistemas de cimbras utilizados para la construcción de las losas de entrepiso del Edificio "BANCEN". Hacer la comparación económica considerando las limitaciones - en los plazos de entrega de la obra.

## PROLOGO

El presente trabajo que pongo a consideración de ustedes es con el objeto de - hacer notar la importancia que tiene la cimbra en la construcción, así como el avance que se ha tenido en el terreno de los diversos materiales utilizados en la fabricación de éstos sistemas de cimbras, pasando desde el sistema tradicional de madera a los hoy existentes contruidos y fabricados con materiales más resistentes, ligeros y versátiles.

La combinación de los diferentes tipos de materiales como es la madera, el - acero, el aluminio y otros más, nos dan como resultado sistemas de cimbras que nos permite seleccionar el más adecuado según nuestras necesidades y/o condiciones que presente - nuestra obra a realizar.

Uno de los motivos que me interesó para desarrollar este trabajo, también, fue el de saber de que por primera vez en México se estaba utilizando un sistema de cimbra de origen Canadiense la cual ofrecía mejores ventajas con respecto a los sistemas de cimbra- utilizados en el inicio de la obra, permitiéndome de esa forma hacer una comparación tanto económica como en los plazos de entrega de obra.

En este trabajo describo cada uno de sus elementos que forma parte integrante-

de los tres sistemas utilizados que son la aluma-systems, la tubular y la extensible; desarrollando también la secuencia para el armado de la obra falsa y el de la cimbra de contacto o fija. Describiendo los problemas y soluciones dadas ocasionados por el sistema - aluma.

Quiero hacer un extenso agradecimiento a la empresa "ECSA" y en forma muy especial a su personal tanto ingenieros y arquitectos quienes me facilitaron la información - necesaria para que yo pudiera desarrollar y llevar a cabo este trabajo, sin olvidar a mi director de tesis el Ing. Saturnino Suárez Fernández por su ayuda prestada en las correc-ciones y supervisión hasta el final de éste trabajo, lo cual me deja muy contento y sa--tisfecho el haber logrado realizarlo.

## I GENERALIDADES.

I.1. QUE ES CIMBRA

I.2. SISTEMAS DE CIMBRADO

I.3. CONFORMACION

I.4. DESCIMBRADO



## I. GENERALIDADES

### I.1. QUE ES LA CIMBRA.

La cimbra es el recipiente dentro del cual, o contra el cual, se cuela el concreto para obtener la configuración de diseño requerido: Modelada o con relieve, Masiva o esbelta, expuesta o escondida dentro de la estructura. Aún cuando la cimbra solo se usa como una estructura temporal, tiene un efecto permanente sobre la estructura final de concreto y representa al ingenio de aquellos que intervienen en su construcción.

La cimbra es el molde dentro del cual se coloca el concreto y es aquí donde se le compacta por diversos medios, de tal manera que el acero quede completamente recubierto y protegido. Esta compactación debe ser tal que obtengamos un concreto denso, libre de vacios y capaz de alcanzar la resistencia de diseño para resistir los esfuerzos que se desarrollan dentro de la estructura. El molde debe contener la masa de concreto sin filtraciones y sin distorsiones mayores que las admisibles de acuerdo al tamaño del elemento.

Además, de soportar las presiones que se ejercen en el proceso de colocación de del concreto y las cargas presentes durante la construcción de cimbra debe también proteger al concreto durante el curado y soportar el peso hasta que este adquiriera suficiente -

resistencia para contribuir estructuralmente. Una vez alcanzada esta etapa, el molde debe ser tal que permita ser removido para usarse posteriormente en otra obra.

## I.2. SISTEMA DE CIMBRA.

Desde los inicios de la historia del cimbrado, lo que ahora se conoce como Métodos "Tradicionales" de construcción de cimbras demostró ser un procedimiento que implicaba un enorme desperdicio, especialmente en los casos en que no se lograba un considerable uso repetido de los materiales. En la Gran Bretaña y Estados Unidos se han creado compañías que venden equipo patentado para cimbras. Se diseñaron algunos arreglos para cumplir con ciertos requerimientos de la construcción, arreglos que se anunciaban con el nombre de "Sistemas de Cimbra" (SYSTEMS OF FORMWORK).

Con el término de "Sistema" se describe el conjunto completo: Apoyos, Subestructura (Denominada por lo General cuerpo de la cimbra) y revestimiento, que constituyen propiamente la cimbra usada en la construcción de concreto reforzado.

El sistema de cimbrado implica un conjunto de elementos perfectamente compatibles entre sí que, al ser ensamblados, deben reunir los siguientes requisitos:

- Soportar y moldear el concreto en estado plástico.

- Contener toda la mezcla sin que haya escurrimiento o distorciones causadas por las presiones del concreto, las cargas de construcción y las fuerzas externas.
- Proporcionar el número de usos que se pretende darle, conservando al mismo tiempo el estándar satisfactorio de exactitud y el acabado final.
- Separarse del concreto, sin dañarse o sin causar daño al concreto recién colado.
- Tomar la Geometría y el perfil requeridos con una cantidad mínima de mano de obra posterior al colado para lograr el acabado final especificado.
- Ofrecer la posibilidad de ser trabajado y manejado con el equipo y la mano de obra disponible.
- Cuando sea fabricado en obra, su ejecución debe estar dentro de la capacidad de los trabajadores empleados.
- Supervisión de cimbra.

Antes de que se lleve a cabo cualquier colado, una persona apta y calificada deberá verificar que la cimbra esté asegurada, cumpla con todas las especificaciones en los diversos aspectos y se interpreten correctamente los detalles prácticos.

Debe haber una persona responsable nombrada en cada frente, la cual deberá encargarse de todos los aspectos característicos del armado de la obra falsa, desde su inicio hasta el descimbrado. Esta persona es el supervisor; a él se le dará autoridad para detener el trabajo, si la obra no cumple con el criterio establecido. Con una disposición similar, aunque menos formal, se puede prevenir adecuadamente muchos accidentes, y así evitar tanto los procesos antieconómicos del descimbrado de elementos que no se han "verificado", como eliminar la necesidad de recurrir a múltiples trabajos de reparación, fuera de los costos presupuestados.

### I.3. CONFORMACION

En términos generales, una cimbra se integra fundamentalmente por 2 estructuras:

- a).- Cimbra de contacto.
- b).- Obra falsa.

Cimbra de contacto es la que se encuentra directamente en contacto con el concreto, y cuya función primordial es contener y configurar al concreto de acuerdo con el diseño de la estructura; se compone principalmente de los paneles, tarimas, moldes prefa-

bricados, etc.

Obra falsa es la constituida por elementos que trabajan estructuralmente sopor tando a la cimbra de contacto; los elementos más comúnmente usados en la obra falsa son:- vigas madrinas, pies derechos, contravientos, etc.

#### I.4. DESCIMBRADO.

Una de las etapas más importantes en el proceso de las operaciones del cimbrado, es el descimbrado del concreto. A pesar de que el diseñador de la cimbra y el supervisor del cimbrado, conocen bién los problemas involucrados en el diseño y el método desa--fortunadamente, en muchas ocasiones, el supervisor y los operadores de la obra no toman - en cuenta la importancia que representa el utilizar técnicas organizadas de descimbrado.

Como resultado de lo anterior, la cimbra se deteriora, los paneles no podrán - volverse a usar y se presentará la subsecuente deficiencia de los acabados de la superfi--cie de concreto. En casos extremos, los elementos extructurales resultan seriamente daña--dos. Ahora bién, es conveniente diseñar un sistema de trabajo en lugar de confiar en los - conocimientos y experiencias de los oficiales, para llevar a cabo el trabajo de descimbra--do satisfactoriamente. Este sistema deberá detallarse y coordinarse de tal forma, que el

proceso se lleve a efecto en la siguiente forma:

- 1.- En el momento adecuado considerando la edad del concreto.
- 2.- A tiempo para descimbrar la estructura y efectuar las operaciones posteriores al descimbrado.
- 3.- Sin ocasionar daños a la estructura del concreto o a la disposición de la cimbra.
- 4.- Con el mínimo de trabajo en la obra para ejecutar el descimbrado de los paneles que están en contacto con el concreto.

## II. LOS DIFERENTES SISTEMAS DE CIMBRA UTILIZADOS

- II.1. "ALUMA - SYSTEMS"
  - II.1.1. FACTORES QUE INTERVINIERON EN SU ELECCION
  - II.1.2. LAS VENTAJAS PRINCIPALES OFRECIDAS POR EL SISTEMA
  - II.1.3. ARMADO DE LA CIMBRA
  - II.1.4. COLOCACION DEL ACERO, COLADO Y CURADO DE LA LOSA
  - II.1.5. DESCIMBRADO
  - II.1.6. TRANSPORTE DE LA CIMBRA DE UN NIVEL A OTRO NIVEL
  - II.1.7. PROBLEMAS PRESENTADOS EN LA OBRA Y COMO SE RESOLVIERON
  - II.1.8. RECOMENDACIONES.
  
- II.2. CIMBRA TUBULAR
  - II.2.1. PARTES QUE COMPONEN ESTE SISTEMA
  - II.2.2. SECUENCIA DEL ARMADO DEL SISTEMA
  - II.2.3. NIVELACION DEL SISTEMA
  - II.2.4. CURADO DEL CONCRETO
  - II.2.5. DESCIMBRADO

- II.2.6. RECOMENDACIONES
  
- II.3. VIGAS EXTENSIBLES
  - II.3.1. ELEMENTOS QUE COMPONEN ESTE SISTEMA
  - II.3.2. SECUENCIA DEL ARMADO DEL SISTEMA
  - II.3.3. NIVELACION DEL SISTEMA
  - II.3.4. COLOCACION DEL ACERO Y EL SONOTUBO
  - II.3.5. CURADO DEL CONCRETO
  - II.3.6. DESCIMBRADO
  - II.3.7. RECOMENDACIONES



## II. LOS DIFERENTES SISTEMAS DE CIMBRA UTILIZADOS

### II.1. "ALUMA - SYSTEMS"

Es un sistema de cimbra construida a base de vigas y elementos de aluminio de inventiva canadiense, la cual ofrece ciertas ventajas en su uso, en comparación a otras.

#### II.1.1. FACTORES QUE INTERVINIERON PARA SU ELECCION

El presupuesto presentado a concurso por "ECSA", estaba programado inicialmente, con lo que a construcción de losas de entrepiso se refiere, bajo un sistema de cimbra metálica tubular la cual nos proporciona un uso por semana.

En los inicios de la obra se tuvo conocimiento de un sistema de cimbra novedoso, de inventiva canadiense, la cual ofrecia muchas ventajas en la construcción de losas, despertando gran interés entre los directivos de la empresa "ICA". "ALUMA-SYSTEMS" al saber que se interesaban por su sistema de cimbra, ofreció muy gustosamente una demostración de ella, asistiendo el Gerente de "ECSA" y el superintendente de la obra; a su regreso estas dos personas junto con los ejecutivos de la empresa estudiaron el caso, llegando a un común acuerdo que fué la compra del sistema de cimbra, adquiriéndose inicialmente dos mesas con su respectivo equipo, este sistema de cimbra sería utilizado única y exclu-

sivamente para la construcción de losas de entrepiso de tipo encasetonadas.

#### II.1.2. LAS VENTAJAS PRINCIPALES OFRECIDAS POR EL SISTEMA SON:

- Facilidad del armado de la cimbra.
- Los dos usos por semana que nos puede dar.
- La amortización de la Inversión.
- Mejor acabado y facilidad de manejo.
- La facilidad del armado de la cimbra, estriba principalmente en que no se necesita un personal estrictamente calificado, ya que el ensamblaje de cada -una de sus piezas es perfectamente comprensible y cada una de sus partes es-tán hechas de aluminio siendo este un material muy ligero facilitando que la maniobra no sea tan pesada.
- Los dos usos por semana que nos pueden dar:

Entendamos por una semana como 5 días y medio de trabajo:

LUNES.- El primer uso se inicia al subir la cimbra, se colocan los casetones -de los quintos y la parte central se nivela retocando las tiras de triplay que evitan la filtración del concreto. En la tarde se comienza a-

armar el acero de la losa.

**MARTES.**- Se termina el armado de la losa se colocan fronteras y desmoldante, - se limpia la cimbra con aire, luego se moja la cimbra y se pone adocreto en las juntas de la losa anterior, para así poder colar por la noche de ese mismo día.

**MIERCOLES.**- Durante la noche se cura el concreto a base de vapor de agua para que en la mañana se truenen los cilindros y ver si su resistencia es superior al 60-70 % para poder bajar la cimbra, al correr la cimbra - así como subirla nuevamente ese mismo día, se estará comensando el se gundo uso.

**JUEVES.**- Se suben los quintos y la parte central, se colocan los casetones en los quintos y se cambian casetones en la mesa central si es que alguno está deteriorado, se retocan las tiras de triplay para que posteriormente empezar el armado del acero.

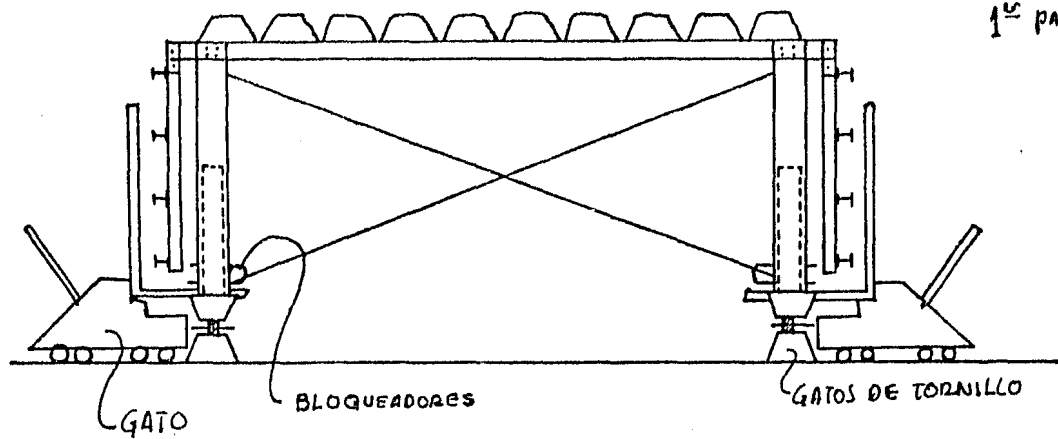
**VIERNES.**- Se termina el armado del acero, se colocan fronteras y desmoldante - se hace la limpieza necesaria, se moja la cimbra y se pone adocreto - para colar esa misma noche.

SABADO.- Se cura el concreto durante toda esa noche (La madrugada del sábado)- para que en la mañana se truenen los cilindros y ver si es posible - descimbrar, bajar y correr la cimbra para que el lunes temprano se re pita nuevamente la misma operación de la semana pasada.

En las figuras U1 y U2 se presenta graficamente los pasos que se siguen para - darle el uso a la cimbra.

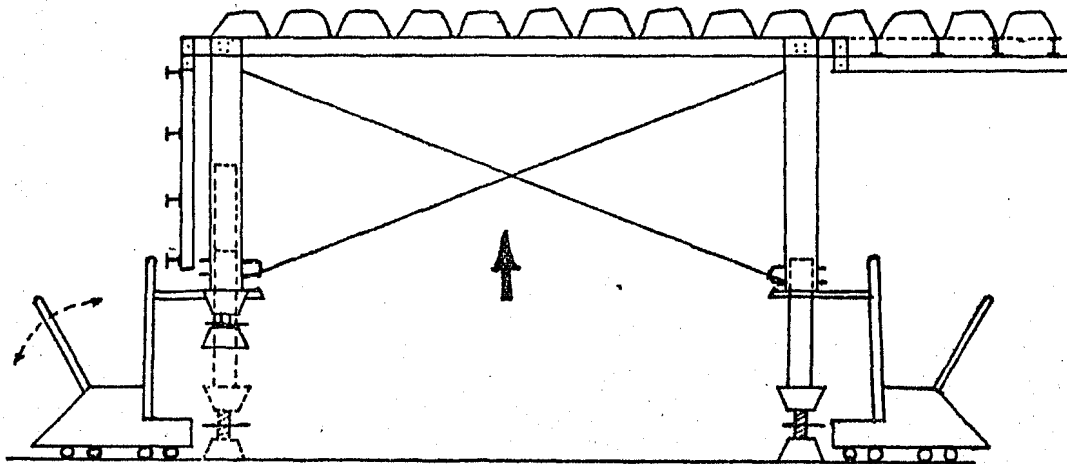
Aquí podemos apreciar la importancia de hacer cada cosa en el día determinado- ya que cualquier retraso repercutirá no solamente en los usos de una semana si no también en los de la siguiente semana.

Esto es, que si no hacemos los pasos del jueves el mismo jueves tendremos que - terminarlos el viernes y los del viernes el sábado, acarreando los del sábado para el lu- nes lo cual implica romper con el ciclo de cada semana a menos que se trabaje el domingo- lo cual implica aumento en el costo (Horas extras, etc.) o en su defecto no dar los dos - usos a la semana lo cual implica disminución en el avance de la obra, aumentando el costo de la obra y afectando también en la amortización de la cimbra.



1<sup>º</sup> PASO.- UNA VEZ ARMADA LA CIMAÑA SE PROCEDE A SUBIRLA POR MEDIO DE LOS GATOS, COMO LO INDICA LA FIGURA.

FIG. U1



2<sup>º</sup> PASO.- SE BAJAN LOS PIES Y SE BLOQUEAN A LA ALTURA DESEADA, DÁNDOLE DESPUES CON LOS GATOS DE TORNILLO EL NIVEL DESEADO O REQUERIDO. CONCLUIDO ESTO SE COLOCARAN Y SE NIVELARAN LOS QUINTOS O LAS BISAGRAS, SEGUN EL CASO.

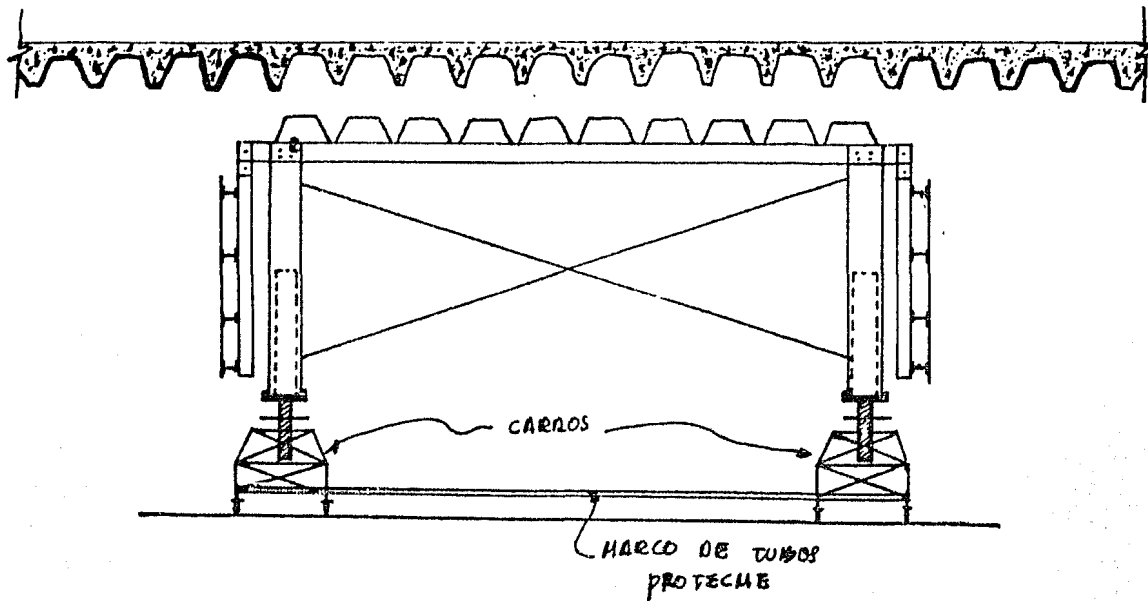
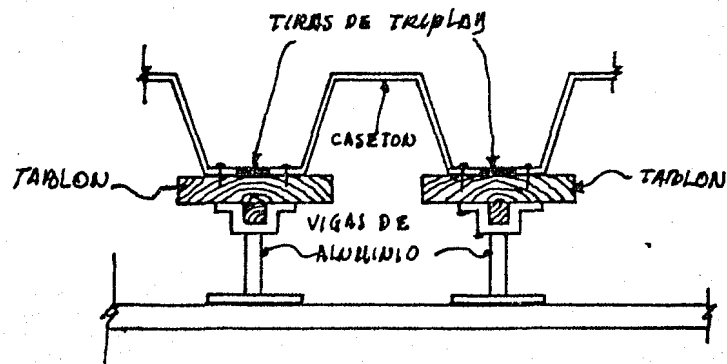
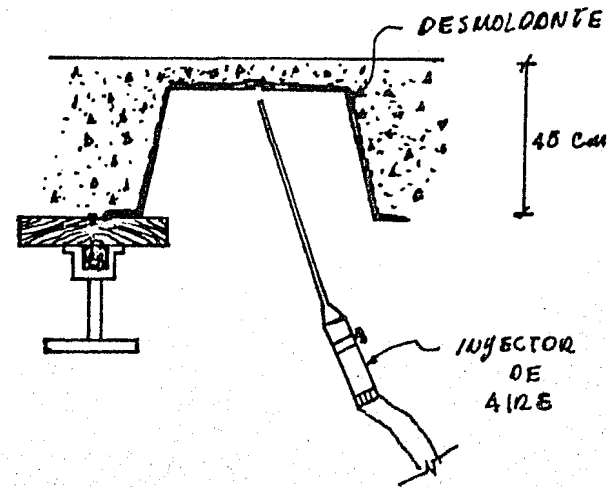


FIG U2

3º y 4º PASO. - UNA VEZ COLOCADA Y NIVELADA TODA LA CIMBRA SE PROCEDE A COLOCAR EL ACEÑO Y DESPUES A COLAR LA LOSA. UNA VEZ ALCANZADO EL 60% DE SU RESISTENCIA SE PROCEDE A DESMOLDAR. USANDO NUEVAMENTE LOS CARROS SE BAJA LA CIMBRA DONDE SE REPOLECARA EN UNOS CARROS QUE ESTAN INTERCONECTADOS POR UN MARCO RIGIDO HECHOS DE TUBOS QUE EVITARAN MOVIMIENTOS INDESEADOS. CON ESTOS CARROS Y POR MEDIO DE UN TIRFO SE HARA EL RECORRIDO DE LA CIMBRA A SU NUEVO LUGAR DONDE SERA UTILIZADO.



DETALLE DEL DESMOLDADO



## AMORTIZACION DE LA INVERSION

Para adquirir este sistema de cimbra se tuvo que comprar y al comprarla se tuvo que hacer una inversión fuerte.

Una vez que la cimbra se comienza a usar, ésta, por decirlo así se irá pagando sola, es decir se irá amortizando como cualquier otro tipo de cimbra, esta cimbra de aluminio tiene un x número de usos y según los catálogos de "ALUMA SYSTEMS" éste alcanza a dar un número de 15 usos y al cabo de ellos, la cimbra deberá estar amortizada, en caso contrario sería una inversión que no valdrá la pena. Pero afortunadamente eso no es cierto ya que se le ha podido dar más de esos 15 usos, claro está que el buen o mal estado en que se encuentre la cimbra después de esos 15 usos dependerá del trato que se le halla dado en todo ese tiempo; una vez amortizada la cimbra los usos que se le de será pura ganancia ya que la cimbra estará pagada y será propiedad del que hizo la inversión.

## MEJOR ACABADO Y FACILIDAD DE MANEJO

Los acabados obtenidos por el sistema "ALUMA" son de mucha mejor calidad y mejor presentación.

Su facilidad de manejo se basa en el material con que están construidas sus -



FIG. II.1.3.3. NOS PERMITE OBSERVAR LA FORMA Y COMO ESTA CONSTITUIDA LAS VIGUETAS USADAS EN ESTE SISTEMA.

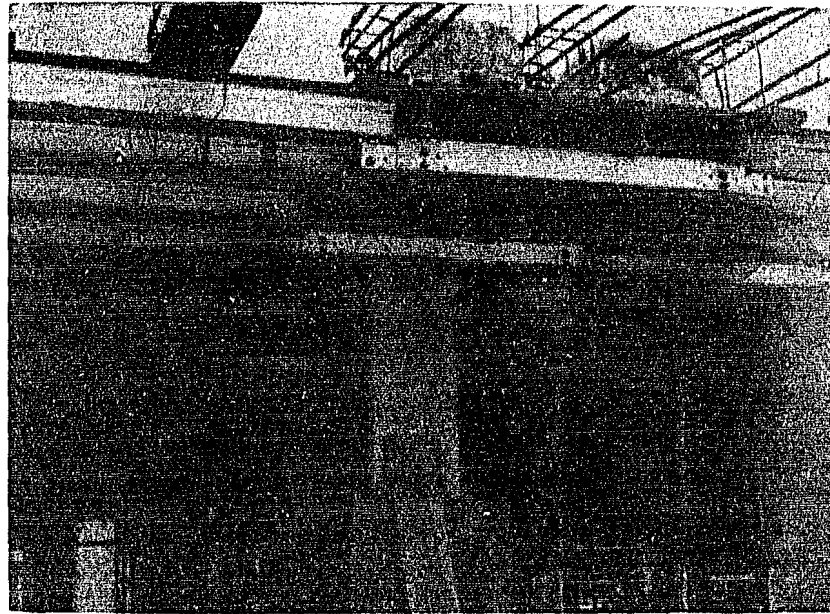


FIG. II.1.3.4. EN ELLA PODEMOS APRECIAR EN LA FORMA QUE ESTAN COLOCADAS LAS BISAGRAS ENTRE EJES.



partes, siendo este material aluminio de alta resistencia, lo que implica que su peso es mínimo.

Los elementos son tan ligeros que pueden fácilmente ser manejados manualmente durante el montaje inicial.

Una vez armada es posible cambiarlo de un nivel a otro utilizando únicamente una grúa de capacidad intermedia, la cual la colocará en el nivel donde será nuevamente utilizada.

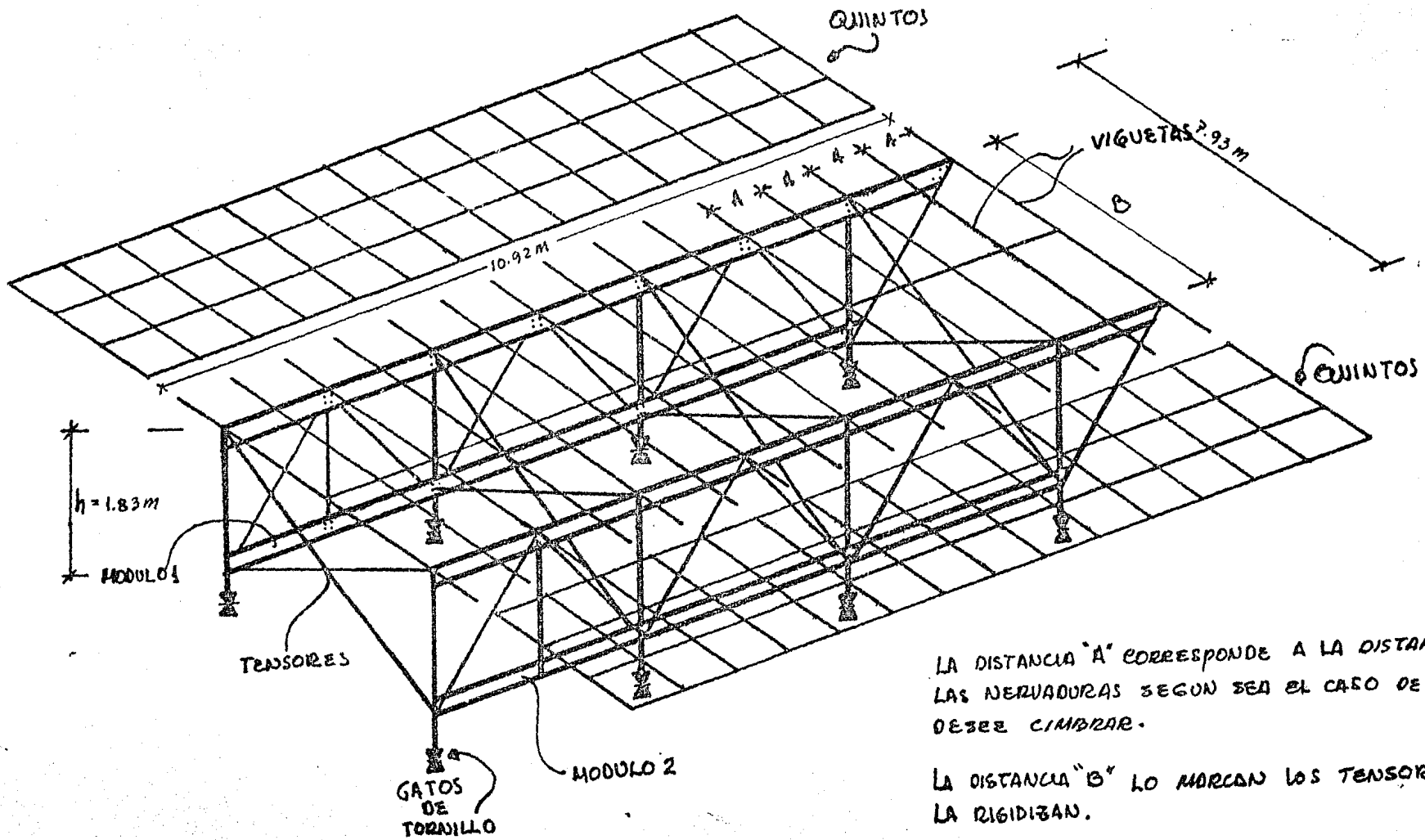
### II.1.3. ARMADO DE LA CIMBRA

La cimbra consta principalmente de dos partes, una es la mesa central y la otra lo componen los dos quintos que se encuentran en cada uno de los extremos de la mesa central adheridos por medio de unas visagras. Permitiendo con ello una facilidad de cimbrado correspondiente al eje entre columnas.

La mesa está compuesta de dos módulos y cada módulo cuenta con 4 pies teniendo en cada uno de sus extremos un gato de tornillo, que es el que permitirá darle el ajuste exacto a la nivelación de la cimbra. Ver Fig. A.

Para evitar movimientos que originen el desajuste de la mesa central, es necesario

FIG A



LA DISTANCIA "A" CORRESPONDE A LA DISTANCIA A EJES DE LAS NERVADURAS SEGUN SEA EL CASO DE LA LOSA QUE SE DEBEZ CIMBRAR.

LA DISTANCIA "B" LO MARCAN LOS TENSORES QUE LA RIGIDIZAN.

LA ALTURA "h" ES LA ALTURA MINIMA DE LA CIMBRA.

rio rigidizarla y para ello se cuenta con unos tensores que interconectan a ambos módulos evitando de esta forma movimientos indeseados.

Otro de los elementos con que cuenta la mesa central son las viguetas, que van conectadas por medio de unas placas a los módulos. Estas viguetas son las que se encargarán de recibir a los tablones o tarimas, según el caso, donde posteriormente se colocarán y se alinearán los casetones. La distancia de vigueta a vigueta corresponden a la distancia a ejes de las nervaduras. Para los casetones de la mesa central irán fijados con piñajas de 2.5 plg., las tiras de triplay que serán colocadas son de un espesor de 3 mm, - sin olvidar de colocar la cinta de masking-tape a los agujeros de cada casetón.

Movimientos que se llevan a cabo para la colocación de la cimbra.

Una vez que se tiene la mesa central perfectamente armada y alineada, se procede a colocarla donde será utilizada.

#### IZAMIENTO Y NIVELACION DE LA CIMBRA.

A partir de este momento se inicia el primer uso.

Este movimiento se hará con cuatro gatos uno en cada extremo de la mesa los - cuales colocarán a la cimbra a cierta altura próxima a la deseada, en ese momento se ba--



FIG. II.1.3.1. NOS MUESTRA LOS GATOS UTILIZADOS EN EL IZAMIENTO DE LA CIMBRA, LA COLOCACION DE LOS PIES CON SU RESPECTIVO GATO Y ARRASTRE, EN LA PARTE INFERIOR IZQUIERDA DE LA TOMA PODEMOS APRECIAR PARTE DE UN CARRO QUE SIRVIÓ PARA EL TRANSPORTE DE LA CIMBRA.

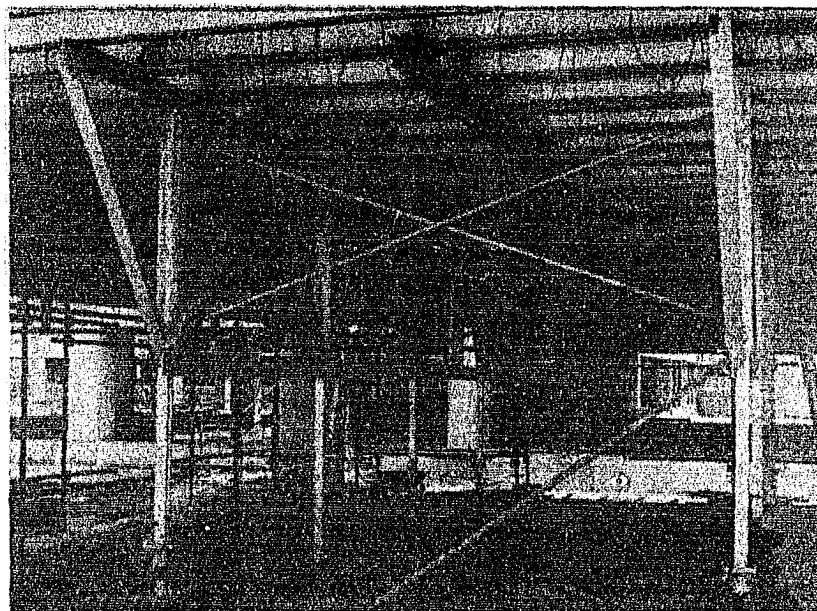


FIG. II.1.3.2. PODEMOS APRECIAR CIERTOS ELEMENTOS QUE FORMAN EL SISTEMA ALUMA-SYSTEM COMO SON LOS TENSORES, VIGAS, SUS MODULOS, GATOS, ETC.

jan los pies y ya apoyados en el piso se bloquearán, luego se procede a darle la nivelación exacta a la cimbra accionando la manivela de cada gato de tornillo, concluido esto, se procede a la nivelación de los quintos y la colocación de los casetones en esa área.

Para estos casetones irán fijados con clavos de 1 plg. ó 1.5 plg., sin olvidar la colocación de las tiras de triplay.

#### II.1.4. COLOCACION DEL ACERO, COLADO Y CURADO DE LA LOSA.

Una vez concluido lo anterior se procede a colocar y armar el acero de refuerzo, se hace una perfecta limpieza con aire a presión, se supervisa el área y si todo se encuentra bien se procede a colar. La aplicación del desmoldante se va efectuando conforme se avanza en el colado.

Una vez terminado el colado se cubre toda el área con una lona, se le inyecta vapor de agua y se espera a que el concreto alcance un 60% de su resistencia para lo cual se cuenta con unos especímenes, que se estarán curando junto con la losa, los cuales se tronarán indicándonos la resistencia alcanzada por el concreto en ese momento.

#### II.1.5. DESCIMBRADO

Una vez alcanzado el 60% o más de la resistencia del concreto se procede a

descimbrar, primeramente los quintos donde sus casetones quedarán ahogados.

En seguida es necesario dejarle un espacio libre al casetón para cuando se le inyecte el aire pueda botar con facilidad, este espacio es proporcionado aflojando por medio de las manivelas a los gatos de tornillo de la mesa central.

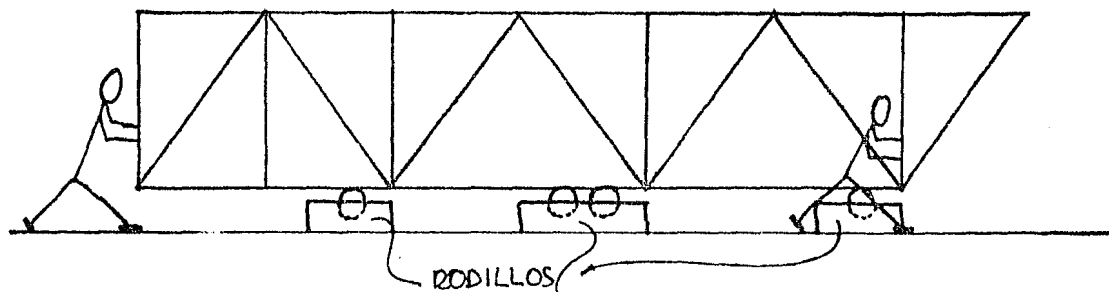
El casetón cuenta con un agujero en su parte superior central donde se halla - tapado anticipadamente, por fuera de él, con una cinta de masking-tape que evitará el escurrimiento de la lechada y con ello el taponamiento y la adherencia del casetón a la losa por donde se le introducirá aire y con la acción del desmoldante el casetón botará con mucha mayor facilidad, los casetones que se encuentran en cada quinto (o en las bisagras) - de la cimbra serán los únicos que queden ahogados, una vez concluido el descimbrado se volverán a colocar los cuatro gatos, se subirán los pies se bloquearán de nuevo y se bajará la cimbra donde será depositada en unos carros, ó en los rodillos que los estarán esperando. Ver Fig. R1.

Concluido esto, es lo que se considera como un uso dado a la cimbra.

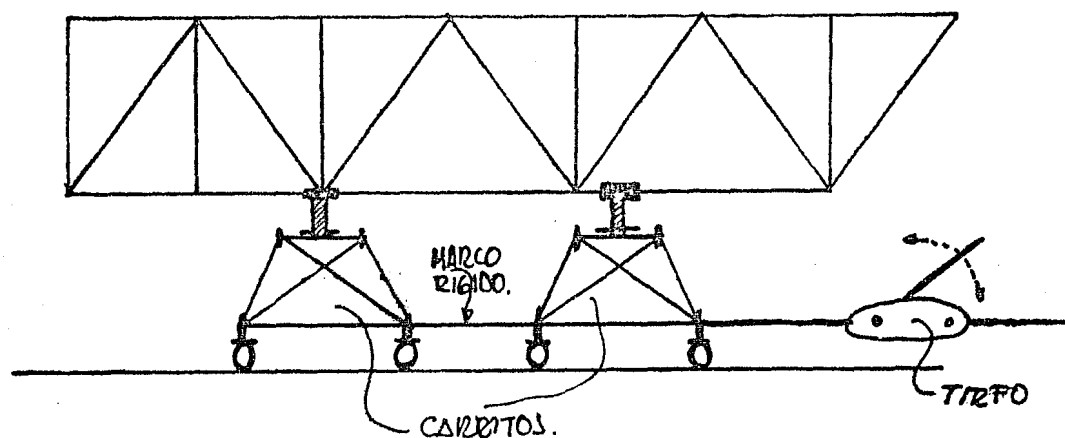
El siguiente uso comenzará partir de:

Una vez estando la cimbra montada en los carros o en los rodillos se procede a correr la cimbra al nuevo lugar donde será utilizado. Estando ahí se sube, se nivela, se-

FIG P1



EL MOVIMIENTO DE LA CIMBRA PUEDE SER POR MEDIO DE 6 RODILLOS (TRES POR LADO) Y EMPUJANDO 4 PERSONAS.



OTRA FORMA DE MOVIMIENTO PARA LA CIMBRA ES POR MEDIO DE 4 CARRITOS (DOS POR LADO) INTERCONECTADOS POR UN MARCO RIGIDO ATADO A UN CABLE Y POR MEDIO DE UN TIRFO SE COMIENZA A JALAR.

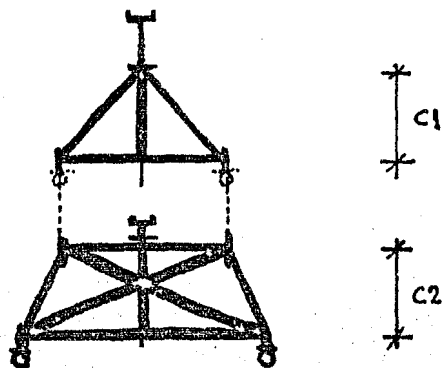


FIGURA CI  
PARTES QUE FORMAN UN CARRITO.

revisa la cimbra, se arma, se cuela, se cura, se descimbra, se baja y se vuelve a correr y así sucesivamente.

#### II.1.6. TRANSPORTE DE LA CIMBRA DE UN NIVEL A OTRO NIVEL.

El material con que está hecho este sistema de cimbra es de aluminio por lo que su peso es bastante ligero facilitando su transporte, para ello utilizamos a hombres, malacates o una torre grúa. Hay partes en que la cimbra una vez terminada su labor es necesario desarmarla de nuevo y llevarla al siguiente nivel ya sea con hombres o con malacates; pero en ocasiones es posible transportarla completamente armada de un nivel a otro por medio de una grúa-torre (Potain). Esta es una gran ventaja ya que la cimbra se encuentra armada, y es solo cuestión de colocarla en el lugar donde será utilizada. Todo esto es posible cuando el radio de acción de la grúa-torre cubre el área de trabajo donde se efectuará este tipo de movimiento.

#### II.1.7. PROBLEMAS PRESENTADOS EN LA OBRA Y COMO SE RESOLVIERON

Siendo la primera vez que se utilizaba este sistema de cimbra en México, era de esperarse que se presentaran problemas en la obra y esto debido más que nada a la falta de experiencia y mano de obra en el manejo del sistema.



Fué en el módulo 3, en la obra "BANCEN", donde por primera vez se comenzó a utilizar "ALUMA-SYSTEMS".

Era necesario colar la losa de planta baja la cual marcaba una altura de 4.60 m. y fué ahí donde se presentó el primer problema debido a que nuestro sistema de cimbra cuenta con una altura máxima de 3.60 m. y con una mínima de 2.60 teniendo una altura de trabajo de 1.00 m. lo cual nos imposibilitaba utilizarla normalmente. En ese momento fué necesario hacer algo, no era posible tener una cimbra tan costosa parada ahí, por lo que se decidió hacer unas bases de madera (pollos) donde irían apoyadas cada uno de los pies de la cimbra, implicando todo esto una serie de movimientos fuera de lo esperado, con respecto al uso normal que se le da, y con toda esta maniobra no solo no se le dió los dos usos por semana, si no que ni siquiera se alcanzó a dar un solo uso por semana lo cual vino a afectar en el avance de la obra.

Este intento de utilizar la cimbra fue un error técnico ya que la cimbra había sido diseñada para losas con una altura de 3.60 m. el sistema si funciona, en este caso, para una altura de 4.60 m., siempre y cuando se cuente con los aditamentos necesarios que son, los pies de la cimbra con mayor longitud y de ese modo alcanzar la altura requerida.

Una vez terminada la losa de la planta baja se subió la cimbra al siguiente ni

vel donde la altura de la losa es de 3.60 m., donde si entraba en el rango de trabajabilidad del sistema, por lo que se comenzó por armarse, se subió, se coló y se comenzó a descimbrar y una vez ya descimbrada el paso siguiente era el correrla. Y fué ahí donde se presentó un inconveniente y este fué que cuando se quiso hacer el movimiento de la cimbra no fué posible ya que ésta no bajó lo suficiente, chocando contra la losa evitando así su desplazamiento.

Esto se solucionó rápidamente ya que como se podrá observar en la Fig. CI los carros que se utilizan para el desplazamiento de la cimbra se componen de dos partes las cuales pueden trabajar en conjunto o separadamente; por lo que se optó por utilizar únicamente la parte C 2 y con esto lograr que la cimbra bajara más evitando de esa forma el choque con la losa.

Una vez estando la cimbra montada sobre los carros se comenzó a empujar y fué ahí donde se presentó el problema de que los carros no podían deslizarse correctamente debido a que el acabado del piso no era lo suficientemente liso ocasionando con esto que las llantas de los carros no corrieran libremente. Jalando cada uno para diferentes direcciones ocasionando con esto que la cimbra se moviera y se descuadrara toda, una de las condiciones que se tiene para que se cumpla los dos usos por semana es que el sistema no sufra.

ese tipo de anomalías por lo que se pensó en rigidizar esos 4 carros interconectándolos - por medio de un marco rígido formado con 5 tubos protecme así como lo muestra la Fig. MI; una vez hecho esto y por medio de un tirfo se pudo hacer ya el desplazamiento como es requerido.

Otra manera que se tiene para recorrer la cimbra es el utilizar unos rodillos- (6 por mesa, 3 por cada lado como lo muestra la Fig. R1) a cada cierta distancia de tal - forma que se vayan quitando y poniendo durante todo el trayecto que se tenga. En un prin- cipio se utilizó 4 rodillos (2 por lado) la cual hacía que la maniobra fuera deficiente - causando descarrilamiento y con ello la caída y el desnivelamiento de la cimbra. Se optó- por un tercer rodillo por lado el cual vino a solucionar el problema del descarrilamiento y agilizar la maniobra.

Otros de los problemas que se presentaron fue el acabado aparente y el ahoga- miento de los casetones en la losa.

El primero se debía que la lechada no era retenida totalmente por la cimbra de contacto por lo que había escurrimientos y con ello un mal acabado. Esto se solucionó co- locando una tira de triplay en la entrecalle de los casetones evitando de esa manera la - fuga de la lechada ver Fig. I.

FIG. M1

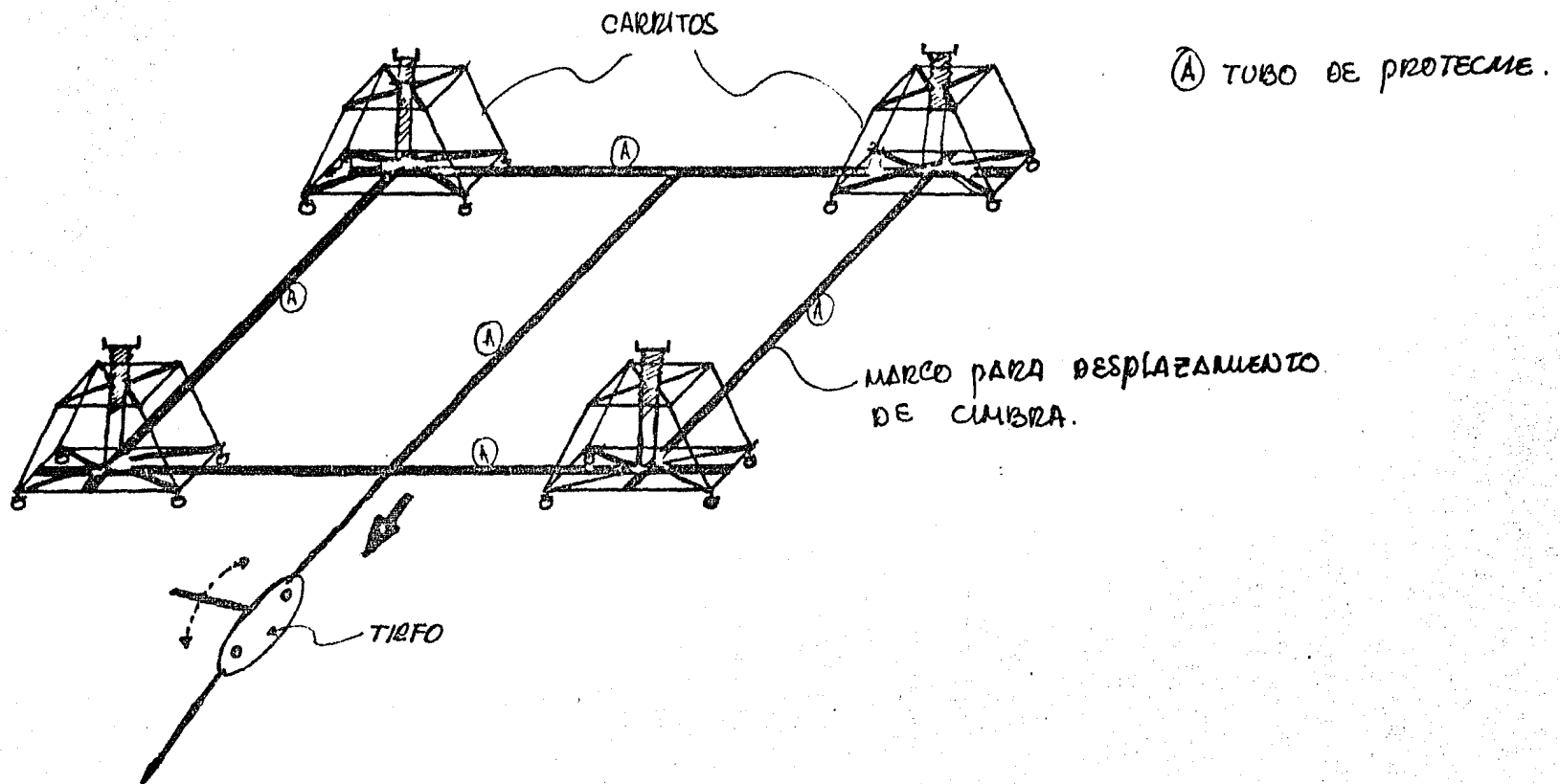


FIG. C2  
DEFORMACIONES QUE SUFRE  
EL CASETON DEBIDO A LAS  
PRESIONES EJERCIDAS POR  
EL CONCRETO.

Otras de las condiciones que se tiene para que el sistema nos proporcione los-  
dos usos por semana es el que no se queden ahogados los casetones correspondientes a los-  
de la mesa central ya que si eso sucede implica pérdida de tiempo el poner, alinear, fijar  
y sellar los nuevos casetones.

Para evitar que los casetones se quedarán ahogados se tuvo que poner un poco -  
más de desmoldante en las partes criticas que son las arístas ver Fig. I, pero se tuvo -  
con ello un inconveniente y este fué el que las varillas se comenzaron a manchar también-  
con el desmoldante debido que las personas al pisar los casetones en los zapatos se lleva  
ban el desmoldante y al pisar el acero este quedaba manchado, como la función del desmol-  
dante es el de no dejar que el concreto se pegue con el caseton pués lo mismo sucedería -  
con el acero. Esto se solucionó colocando el desmoldante casi al mismo tiempo que se iba-  
colando haciendose un cuadro de 6 casetones por 6 casetones. Pero esto no evitó total--  
mente el que los casetones siguieran ahogandose en la losa, ya que había otro inconvenien  
te que causaba esto también, como se sabe el casetón en su parte superior cuenta con un -  
agujero por donde se le inyecta aire y de esa forma poderlo desprender, pues bién la le--  
chada se filtraba por ahí produciéndose un taponamiento en forma de botón que impedía el-  
desprendimiento total del casetón y obstruyendo el paso libre del aire a la hora de que--

rer desprender el casetón. Para evitar esto fué necesario colocar una cinta de masking tape al agujero evitando así el ahogamiento de los casetones en la losa.

Como se puede observar los inconvenientes que se presentaron se iba dando soluciones inmediatas, siendo detalles que se originaron por falta de experiencia en este tipo de cimbra, pero que afortunadamente se les pudo dar una solución adecuada.

Una vez que estos problemas fueron resueltos el sistema comenzó a operar satisfactoriamente cumpliendo con las ventajas que este sistema de cimbra ofrecía.

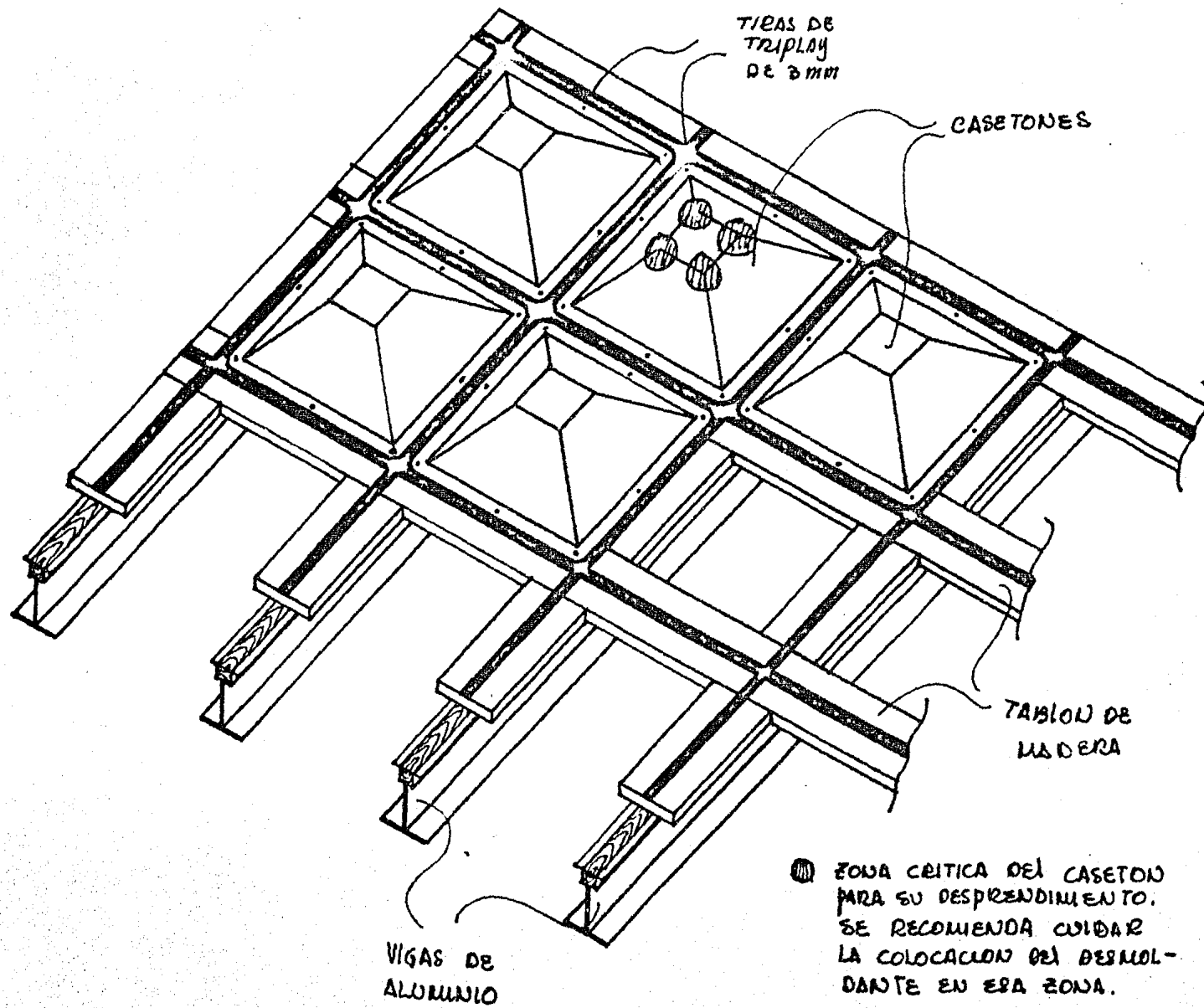
Al ver el avance y calidad de obra que se estaba obteniendo con el sistema ~~ALUMA-SYSTEMS~~, la empresa decidió la adquisición de varias cimbras de este mismo tipo.

#### II.1.8. RECOMENDACIONES

El mantenimiento que se le da a este sistema "ALUMA" es mínimo. Por lo que es recomendable engrasar cada uno de los tornillos de los gatos que van en cada pie de los módulos para que estos funcionen correctamente y evitar también que se oxiden, es importante el acomodo correcto de cada uno de los elementos en su almacenamiento para evitar torceduras, o flexionamientos en ellos por estar amontonados y mal colocados.

Todo el sistema de fijación y ensamblaje del sistema como es la tornillería de

FIG I



be estar perfectamente bién apretada para evitar movimientos indeseados y con ello accidentes.

La vigueta cuenta con un pedazo de madera que va incrustada en su parte superior que es la que recibe los clavos que fijan al tablón o a la tarima, esta madera por el uso de clavar y desclavar se va deteriorando por lo que es conveniente que se cambie en el momento en que los clavos ya no tengan el suficiente agarre para fijar el elemento que se desea colocar ahí, Ver Fig. VI.

Cada pie cuenta en su extremo con un gato de tornillo el cual vendrá apoyarse al piso, es necesario que ahí se coloque un pedazo de madera para que la carga que baja por ese pie lo reparta a una mayor área y evitar así un accidente por la penetración del pie en la parte más delgada de la losa que nos está sirviendo de apoyo. Por lo general el pie de la cimbra y nervadura de la losa inferior no concuerdan, es por eso, la necesidad del pedazo de madera para repartir la carga a la parte que si podrá resistir. Ver Fig. B.

Engrasar también cada semana las ruedas de los carros y de los rodillos, para que nuestro equipo se encuentre en perfectas condiciones de trabajo cuando uno lo solicita.

Una vez concluido el descimbrado es conveniente revisar el estado de la cimbra



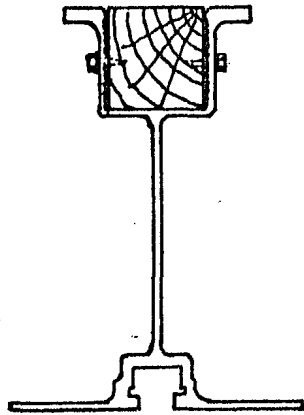


FIG V1  
COORTE TRANSVERSAL DE  
UNA VIGUETA.

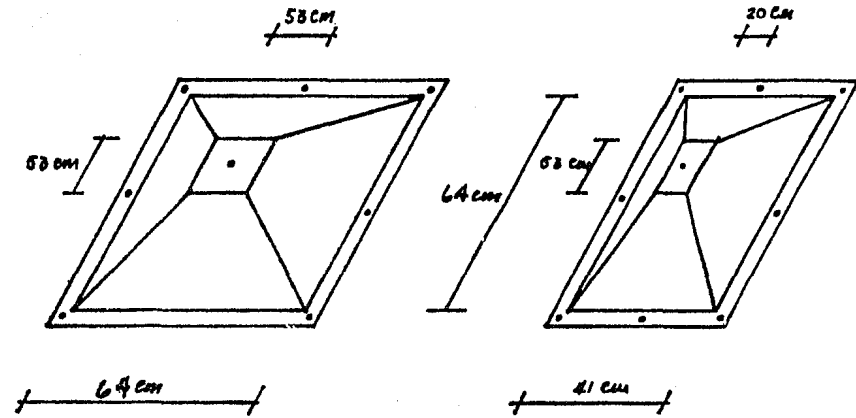


FIG V2  
TAMAÑOS DE CASETONES UTILIZADOS EN OBRA.

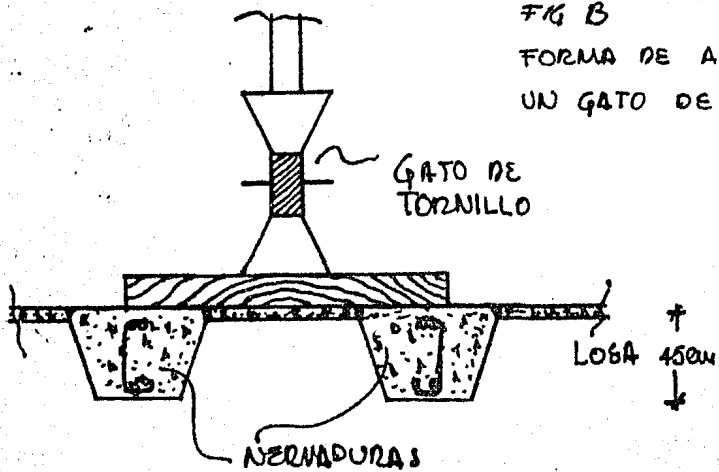


FIG B  
FORMA DE APOYO DE  
UN GATO DE TORNILLO.

cambiando elementos afectados por el colado anterior como son casetones rotos y las tiras de triplay rotas ó desprendidas, así como la limpieza total de la cimbradel concreto.

Los muchos usos que se tenga de un casetón provoca en el ciertas deformaciones provocando con ello roturas y el ahogamiento total del casetón en la losa y al quererlo = sacar no hay otra solución que destruirlo totalmente. Estas deformaciones son causadas - principalmente en las caras de los casetones debidas a las presiones ejercidas por el concreto, y al peso de las personas cuando se paran encima de ellos a la hora de estar colo-cando el acero o al estar colando. En la Fig. C 2 se ilustran estas deformaciones.

## II.2. CIMBRA TUBULAR

II.2.1. Partes que componen este sistema.

II.2.2. Secuencia del armado del sistema.

II.2.3. Nivelación de la cimbra.

II.2.4. Curado del concreto.

II.2.5. Descimbrado.

II.2.6. Recomendaciones.

CIMBRA TUBULAR.- Sistema formado a base de viguetas metálicas y tubos de acero interconectados entre si (pies derechos, travesaños y contraventeos) por medio de abrazaderas, llamadas también juntas ortogonales u orientables.

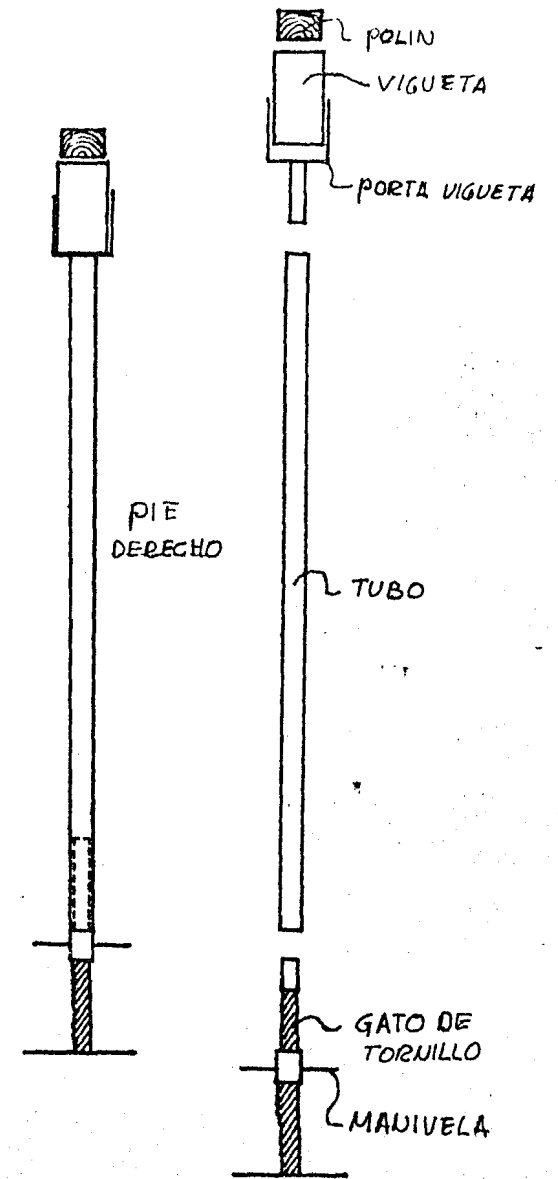
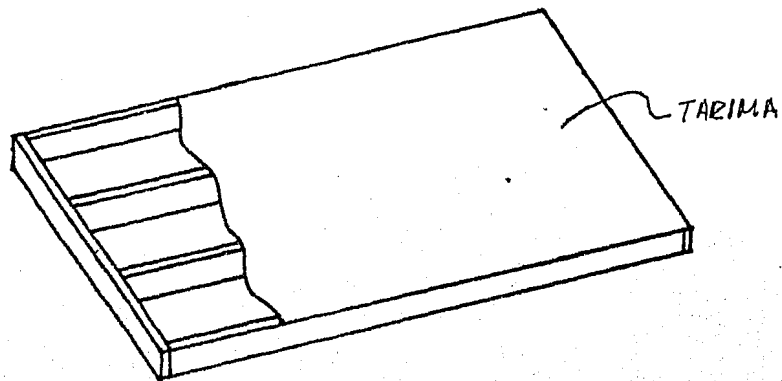
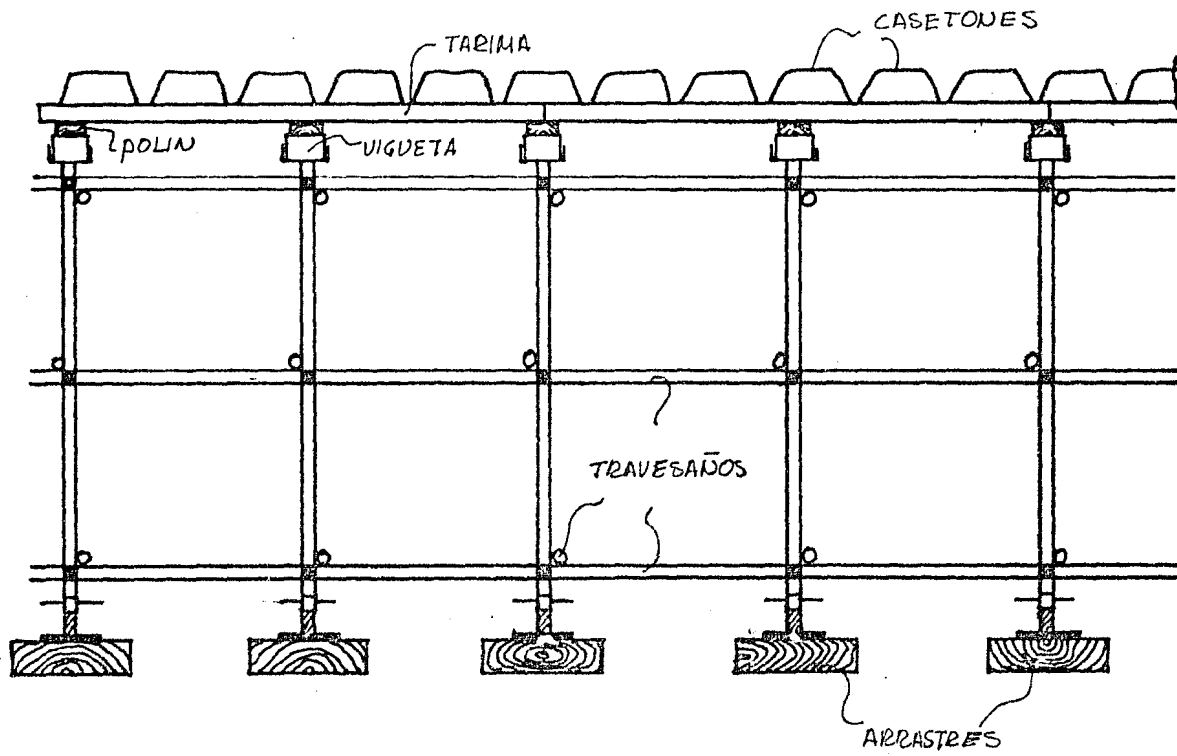
### II.2.1. PARTES QUE COMPONEN ESTE SISTEMA.

#### ELEMENTOS QUE FORMAN LA OBRA FALSA

TUBOS.- Los hay de diferentes longitudes como son los pies derechos, así como los travesaños y los contraventeos, Ver Fig. 2.

GATOS DE TORNILLO.- Es un tubo que cuenta con rosca y en su parte inferior con

FIGURA 2



una placa que le sirve de base; en la rosca se encuentra una manivela que al girarla es-  
lo que nos dará la altura y el afine en la nivelación de la cimbra. Ver. Fig. 2

ARRASTRES.- Son pedazos de maderas que recibirá al pie derecho y evitará la -  
perforación del pie derecho en la capa de compresión de la losa, Por lo que se encuentra-  
entre la losa y el gato de tornillo Ver. Fig. 2.

PORTA VIGUETA.- Es un elemento en forma de U que va posado en la parte supe---  
rior del tubo, como su nombre lo dice recibe a una vigueta Ver Fig. 2

VIGUETA.- Es un elemento de fierro hueco e irá posado en la portavigueta.

ABRAZADERAS.- Estos elementos irán en todas las conexiones de tubos, como es -  
de pies derechos con travezaños, contraventeos.

POLINES.- Elementos de madera con dimensiones de 4" x 4" x 8'.

#### ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA CIMBRA DE CONTACTO

TARIMAS.- Estos elementos son de madera, la parte lisa esta hecha de triplay.-  
Para un mejor acabado y duración se le recubre de fibra de vidrio y con ello su vida útil

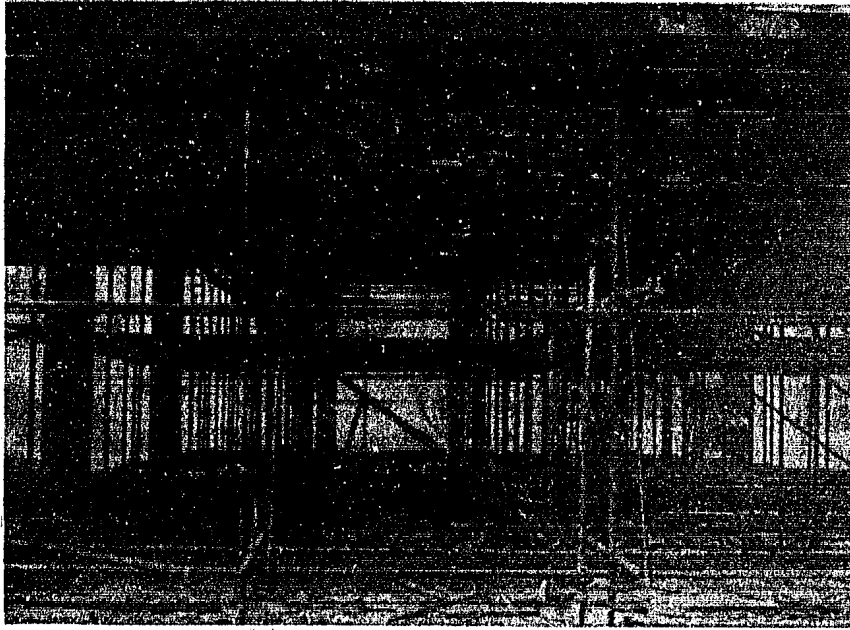
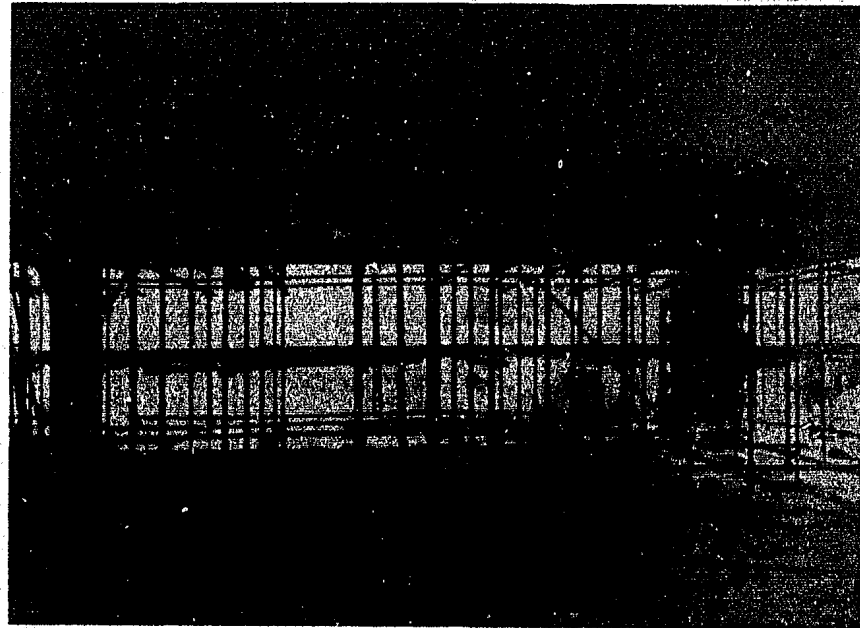


FIG. II.2.1. MUESTRA ELEMENTOS QUE-  
CONSTITUYEN LA CIMBRA TUBULAR, COMO  
SON SUS PIES DERECHOS, TRAVESAÑOS,-  
CONTRAVENTEOS, ETC. ARMADA PARA LA-  
CONSTRUCCION DE UNA LOSA ENCASETONA  
DA.

FIG. II.2.2. ESTA TOMA NOS MUESTRA LA  
CIMBRA TUBULAR UTILIZADA PARA LA  
CONSTRUCCION DE LOSAS NO ENCASETONA--  
DAS.



es mayor Ver. Fig. 2

CASETONES.- Son elementos hechos de fibra de vidrio cuenta en su parte superior con una perforación que permitirá la inyección de aire y de esa forma botar el casetón con facilidad, en su parte inferior en todo su perímetro, cuenta con una ceja donde se encuentran unas perforaciones por donde pasará una pija que fijará casetón y tarima - Ver, Fig. V2.

DESMOLDANTE.- Es una grasa que se le aplica al casetón para evitar se adhiera casetón y concreto.

CLAVOS.- Elementos de fijación que evitarán deslizamientos entre polín y tarima, así como tarima con tarima.

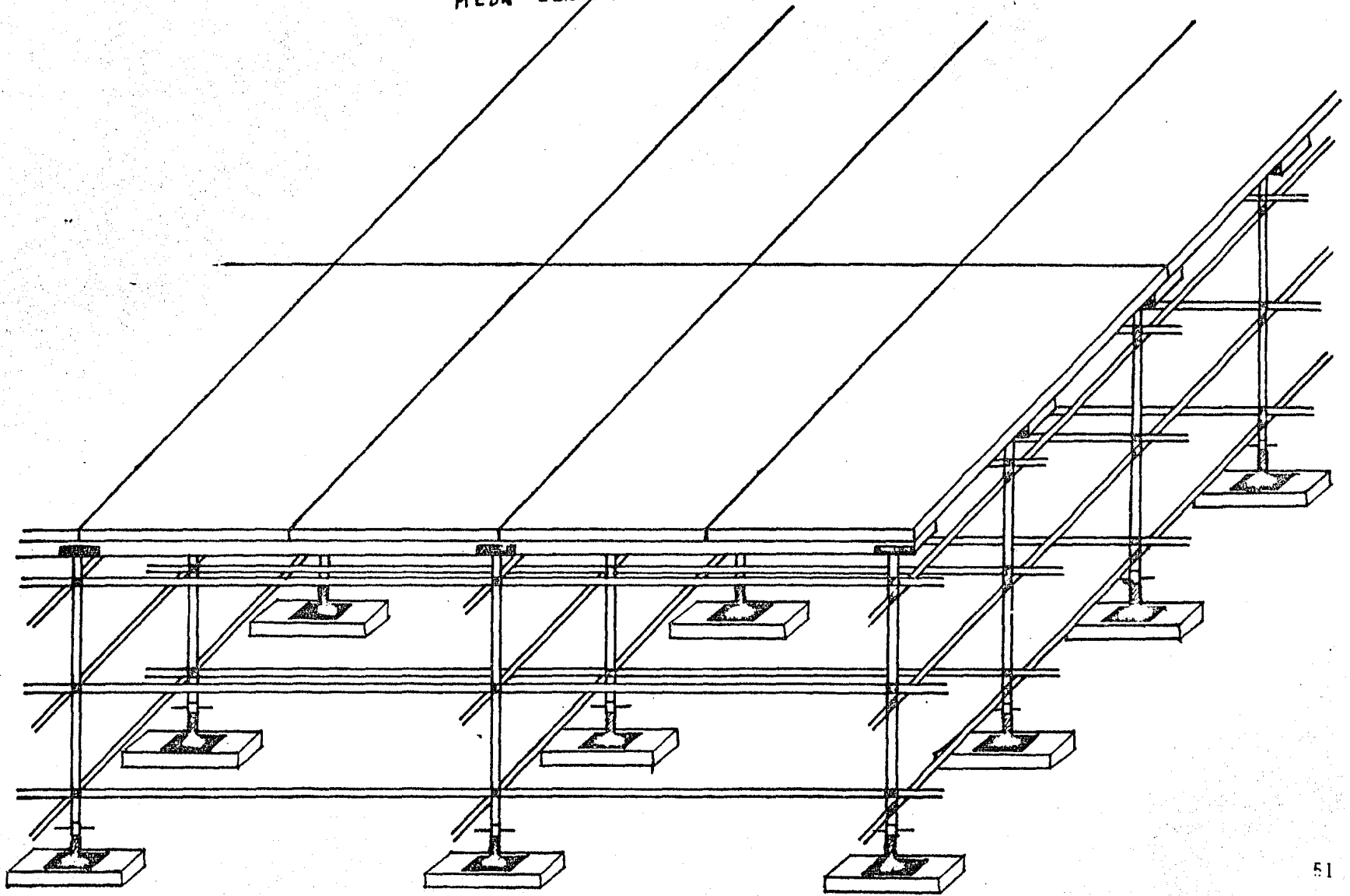
TIRAS DE TRIPLAY.- Son tiras de triplay que van clavadas en las entrecalles de los casetones para evitar el escurrimiento de la lechada.

## II.2.2. SECUENCIA DEL ARMADO DEL SISTEMA

Primeramente se procede a armar la obra falsa de la siguiente manera:

FIGURA 1

MESA CENTRAL





Se acuestan tubos al piso colocándolos a una distancia de 1.20 m. Luego irán 3 tubos perpendicularmente a los primeros, espaciados estos también, y por medio de abrazaderas los tubos quedarán ferreamente unidos formando una red, (por decirlo así). Esto será en un sentido pero para el otro sentido se hará otra red, solo que ahora será a una distancia de 3.00 m., de tubo a tubo. De esa forma se van formando redes e incorporandose a los demás por medio de abrazaderas. Ver Fig. 4.

Conforme se van parando los pies estos ya deberán de contar cada uno con su respectivo gato de tornillo, sin olvidar sus rastras.

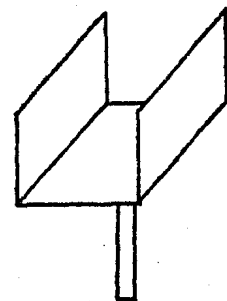
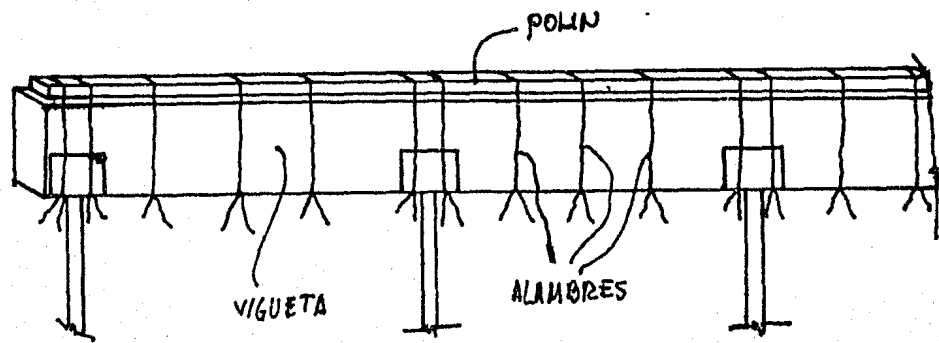
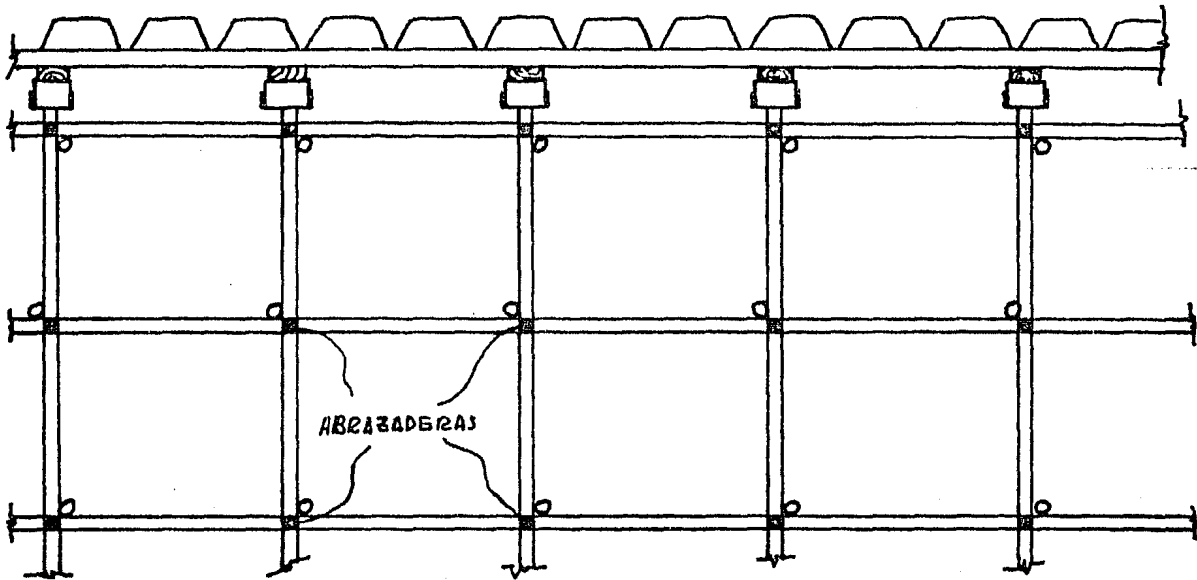
Una vez parado los pies derechos e interconectados entre ellos se comienzan a montar en su parte superior el porta vigueta, luego vendrá la vigueta, el polín, este irá amarrado con la vigueta por medio de alambres. Ver. Fig. 3.

Para darle una mayor estabilidad y rigidez, a nuestra obra falsa colocaremos unos tubos en forma de contraventeos que nos permitirá una mayor seguridad.

#### ARMADO DE LA CIMBRA DE CONTACTO

Concluida la obra falsa comenzamos a colocar nuestras tarimas. Se cuenta con dos tamaños de tarima una que es de 2.44 x 1.22 m. y otra de 2.44 x 0.60 m.

FIG 3



PORTA VIGUETA

La construcción de la tarima más pequeña fué para una mejor maniobrabilidad ya que su peso es menor. Para evitar movimientos indeseables en las tarimas éstas son clavadas con polines y clavadas tarima con tarima también.

Luego vendrá el trazo o sea el alineamiento que se da para que posteriormente venga la colocación del casetón, que va fijo a la tarima por medio de 8 pijas.

La construcción de la cimbra para los quintos se hacen en una secuencia igual a la de la mesa central pero en una forma independiente.

Una vez colocados y alineados los casetones, vendra la colocación de la tira de triplay en los callejones que van clavados a la tarima para tener un mejor acabado.

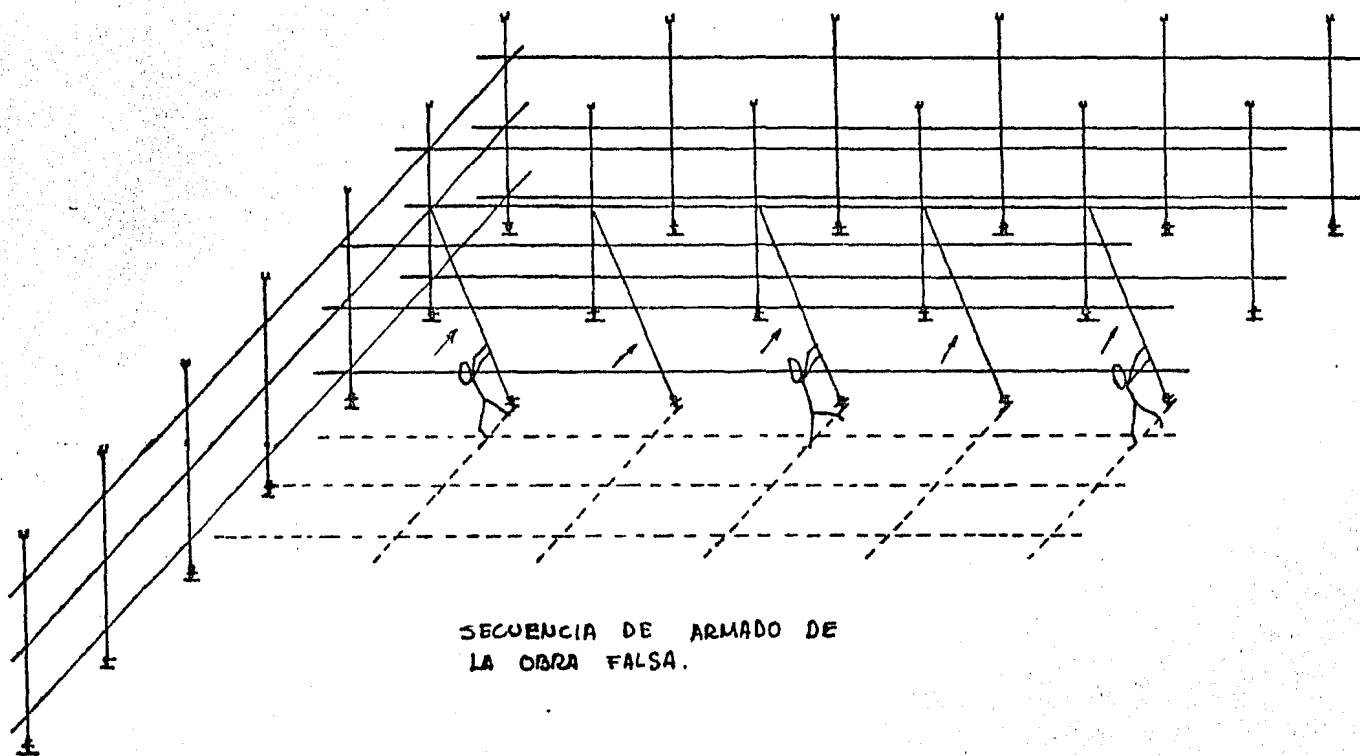
En la Fig. 1 se muestra una perspectiva del sistema tubular.

### II.2.3. NIVELACION DE LA CIMBRA.

La nivelación de la cimbra tiene como objetivo darle a la losa la altura requerida en todos sus puntos.

Son los Topógrafos los encargados de darnos un cierto nivel y marcarlo en cada una de las columnas. Una vez que se tiene esos niveles se hace pasar un hilo por esas marcas, este hilo interconecta cada una de las columnas cruzandose este hilo en el centro-

FIGURA 4



SECUENCIA DE ARMADO DE  
LA OBRA FALSA.

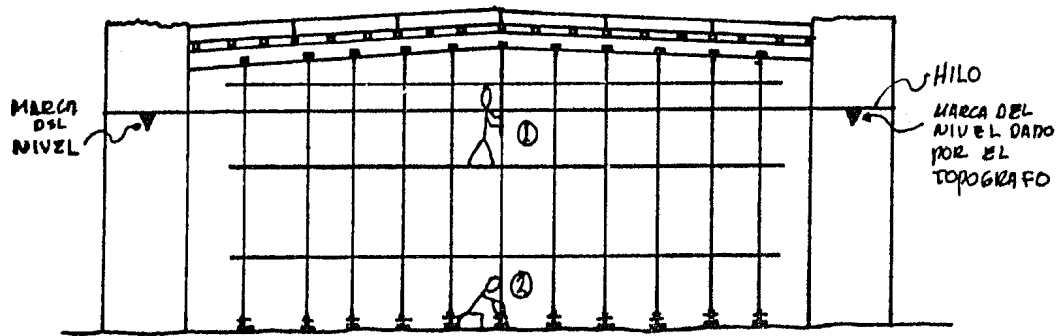
del tablero en cuestión. Una vez que se tiene esa red de hilos se le comienza a dar la al tura requerida a la cimbra y es de la siguiente manera: Se tiene como base la red de hilos que contiene un mismo nivel en todos sus puntos, y a partir de ahí hacia arriba debe haber una cierta altura, para ello se cuenta con una regla con unas marcas que debe coincidir con el hilo y la tårima, para hacer concidir las marcas de la regla con el hilo se hace girar la manivela del gato de tornillo que nos permitirá bajar o subir la cimbra. Para una mejor idea Ver Fig. 5.

Una vez que se tiene nivelado el sistema se comienzan los trabajos de colocación de los casetones y el acero, la limpieza general por medio de aire, un chequeo general, la aplicación del desmoldante y la colocación del concreto. Es necesario volver a checar la nivelación después de la colocación del acero ya que por el peso tenderá a desnivelar la cimbra.

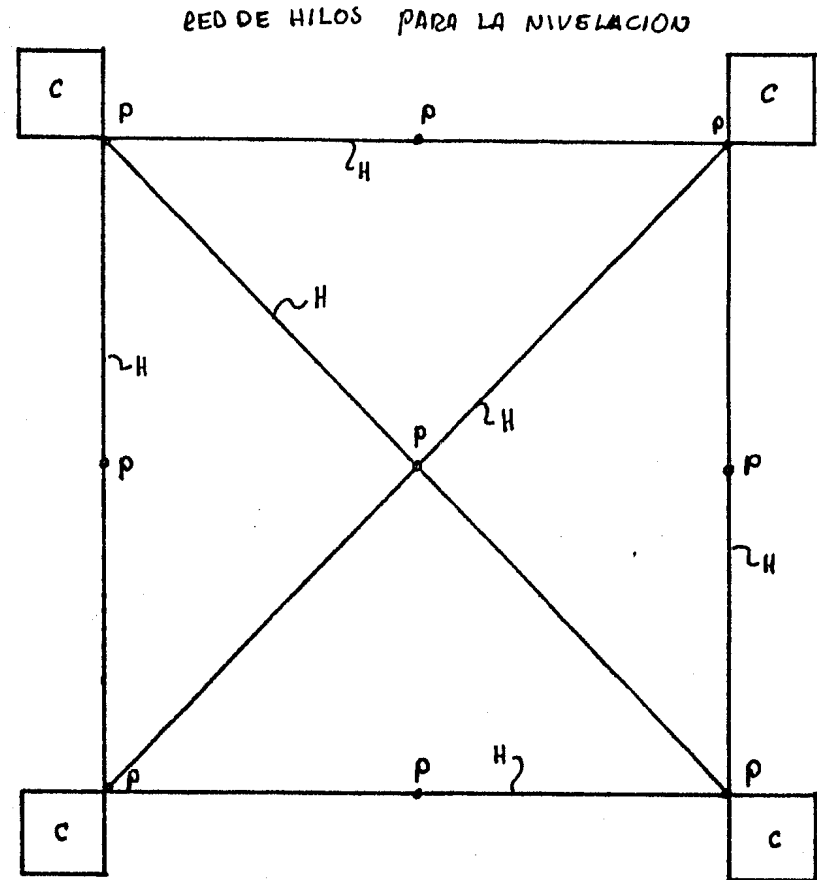
#### II.2.4. CURADO DEL CONCRETO

Una vez que se tiene la losa colada se espera unas 2 ó 3 horas para poder entrar y evitar dejar huellas en el concreto. Pasado este tiempo se comienzan a clavar tramos de varillas de 10 cm. En la losa, primeramente se unen con alambres luego vendrán

FIG 5



EL TRABAJADOR ① HACE COINCIDIR LA MARCA DE LA REGLA CON EL HILO, INDICÁNDOLE AL TRABAJADOR ② QUE ACCIONE LA MANIVELA DEL GATO DE TORNILLO.



C — COLUMNAS  
 P — PUNTOS DE NIVELACION  
 H — HILOS

unos pedazos de madera que levantarán y tensarán el alambre, se coloca la tubería de tal forma que la distribución del vapor de agua sea uniforme en toda el área. Se colocan los cilindros que nos servirán para probar la resistencia del concreto que ha alcanzado hasta en ese momento; luego vendrá la lona que cubrirá toda el área evitando el escape del vapor de agua y conservando la temperatura. Se calcula que después de 12 hrs., de curado el concreto a alcanzado un 60% de su resistencia y para comprobar es necesario tronar los cilindros para verificar esa resistencia, en caso de que así sea, se deja enfriar por si solo - unas 2 ó 3 horas se retira lo demás (lona, tubería) y se comienza el trabajo de descimbrado.

#### II.2.5. DESCIMBRADO

Una vez concluido el curado de la losa se comienza el trabajo del descimbrado.

Para el descimbrado es importante llevar una secuencia para evitar desplomes de elementos y con ello causar accidentes en el personal o daños a los elementos de la cimbra, es necesario primeramente accionar los gatos de tornillo para que de esa forma la tarima tenga espacio para poderla desprender, a continuación se comienza a quitar contraventeos, travezaños, pies derechos, viguetas, tarimas y por último se comenzará el despren

dimiento de casetones esto se hará inyectándoles aire.

Para el descimbrado de los quintos se hará en forma similar.

#### II.2.6. RECOMENDACIONES

Es muy importante darle un buen mantenimiento a cada uno de los elementos de la cimbra como son los gatos de tornillo engrasarlos para que accionen con facilidad.

Es recomendable un buen acomodo de los tubos en su almacenamiento ya que eso evitará pandeos en los tubos que soportan el peso de los demás al ser mal colocados, someter a reparación los casetones que se encuentran dañados. Se puede tener un problema serio al no tener suficiente cuidado en la colocación de los arrastres ya que provocaría la perforación del pie derecho en la capa de compresión de la losa que nos sirve de base y se vendría todo a bajo, provocando grandes pérdidas en tiempo y dinero.

Es necesario e importante seleccionar el material antes de ser transportados y utilizados, revisar los gastos que accionen bien, que el tubo no esté pandeado ni aplastado en sus extremos, que el casetón no se encuentre dañado, etc.

Se ha observado que las tarimas recubiertas en su superficie de trabajo con fibra de vidrio proporcionan un mejor acabado y lo que es mejor una larga duración en su vi



da útil, aunque la elaboración de esa superficie tiene un cierto costo lo cual es perfectamente justificable.

Es importante estar conciente y pendiente de cada movimiento y detalle, por mínimo que éste sea, que se esté efectuando ya que de ello depende un buen trabajo.

## II.3. CIMBRA EXTENSIBLE

II.3.1. Elementos que componen este sistema.

II.3.2. Secuencia de armado del sistema.

II.3.3. Nivelación del sistema.

II.3.4. Colocación del acero y el sonotubo.

II.3.5. Curado del concreto.

II.3.6. Descimbrado.

II.3.7. Recomendaciones.

II.3.1. Este tipo de cimbra está constituido primordialmente de marcos. Formado estos marcos de pies derechos y viguetas, Las viguetas tienen la propiedad de acortar o extender su claro por lo que ahí viene su nombre de cimbra extensible.

### ELEMENTOS QUE FORMAN LA OBRA FALSA

PIES DERECHOS.- Los pies derechos lo forman dos tubos uno inferior y otro superior.

EL TUBO INFERIOR.- Cuenta con una placa que le sirve de base al pie derecho y la parte superior de este tubo cuenta con una ranura y una cuerda la cual recibe a una -

manivela que al ser esta accionada nos dará la altura deseada. Este tubo recibirá al tubo superior por lo que viene hacer un tubo hembra. Ver. Fig. 1.

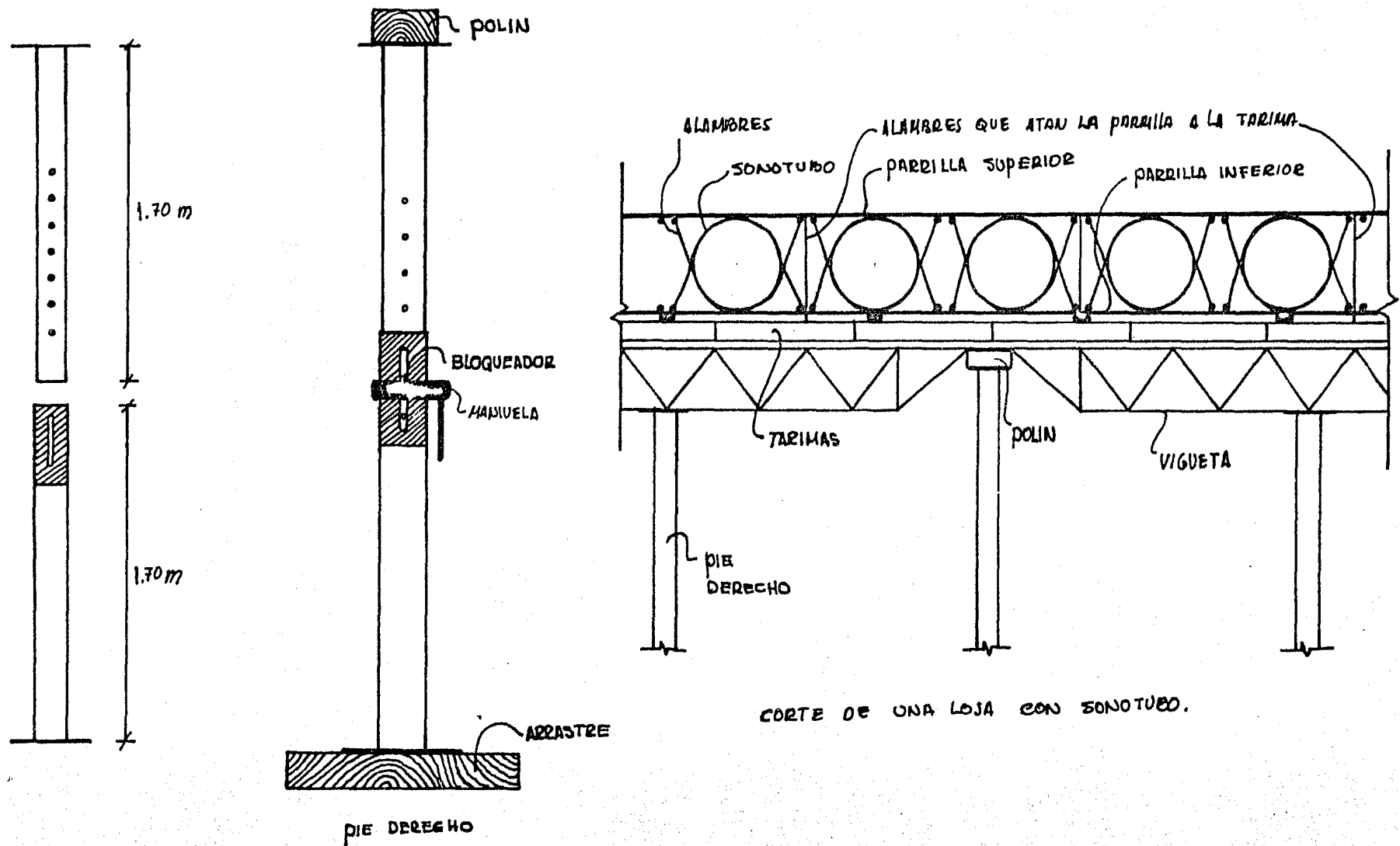
TUBO SUPERIOR.- A lo largo del tubo se encuentran unas perforaciones que recibirán a un pedazo de varilla (bloqueador) que evitará el deslizamiento del tubo y nos servirá como elevador junto con la manivela. Este bloqueador se encuentra posado en el anillo de la manivela entre la ranura del tubo inferior e insertado en las perforaciones del tubo superior. Por la posición que toma el tubo superior viene hacer un tubo macho.

En su parte superior el tubo macho se encuentra una placa que es donde posará el polín y en ocasiones un extremo de la vigueta. Ver Fig. E1.

VIGUETA.- Está formada de dos elementos, por una vigueta hembra y una vigueta-macho.

VIGUETA HEMBRA.- Está formada con un espacio en su centro y a lo largo de toda ella para poder recibir a la vigueta macho. En un extremo se conectará con el polín y en ocasiones con el pie derecho y en el otro extremo cuenta con un tornillo que atorará y evitará el deslizamiento de la vigueta macho. Ver. Fig. E 2.

FIG E1



LA VIGUETA MACHO.- Esta vigueta en uno de sus extremos posará en el polín y en otras en el pie derecho y en su otro extremo se introducirá a la vigueta hembra. Ver. Fig. E 2.

POLINES.- Sirven de conexión a los pies derechos e irán montados en la vigueta atados con alambres.

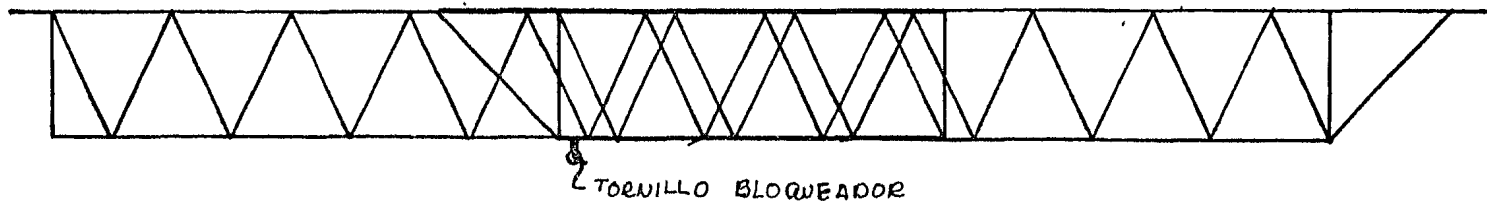
ARRASTRES.- Elementos de madera que evitará la perforación del pie derecho a la capa de compresión de la losa que está sirviendo de apoyo.

#### ELEMENTOS QUE FORMAN LA CIMBRA DE CONTACTO

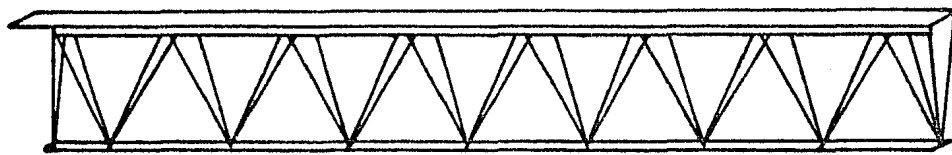
TARIMAS.- Estos elementos son de madera, la parte lisa o de contacto está hecha de triplay, para un mejor acabado se recubre de fibra de vidrio y con ello su vida útil es mayor.

SONOTUBO.- Son tubos hechos de cartón con un diámetro de 13" y un largo de 207" tapados en sus extremos. Estarán firmemente colocados por medio de alambres y quedarán ahogados completamente en la losa.

FIG E 2



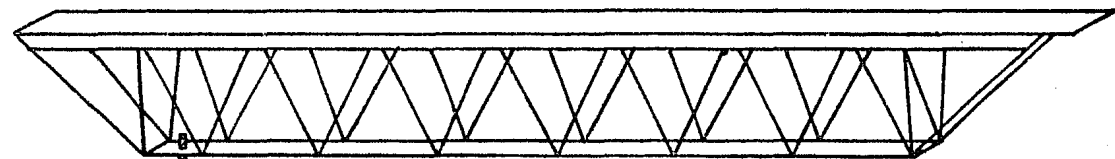
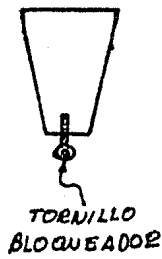
3.00



VIGUETA MACHO



3.15



VIGUETA HEMBRA

ALAMBRES.- Nos servirá para atar tanto los polines como las viguetas y el sonotubo para evitar movimientos indeseados.

CLAVOS.- Nos servirán para unir elementos y evitar deslizamientos entre ellos. Como es polín con tarima y tarima con tarima.

### II.3.2. SECUENCIA DEL ARMADO DEL SISTEMA

Este sistema de cimbra fué utilizado para losas aligeradas utilizando en lugar de casetones un elemento de cartón en forma de tubo llamado sonotubo.

#### OBRA FALSA

Primeramente se monta el pie derecho que no es más que la incertación de los dos tubos inferior y superior. En nuestro caso la altura de nuestra losa es de 3.15.m. después se bloquean los tubos a una altura proxima a la requerida y con la manivela se le dará la altura deseada.

El armado del pie derecho y por medio de los polines y viguetas se comenzará la formación de marcos que se irán integrando a los demás y como las viguetas tienen la propiedad de acortarse o alargarse se le da la longitud deseada, una vez que la tiene se

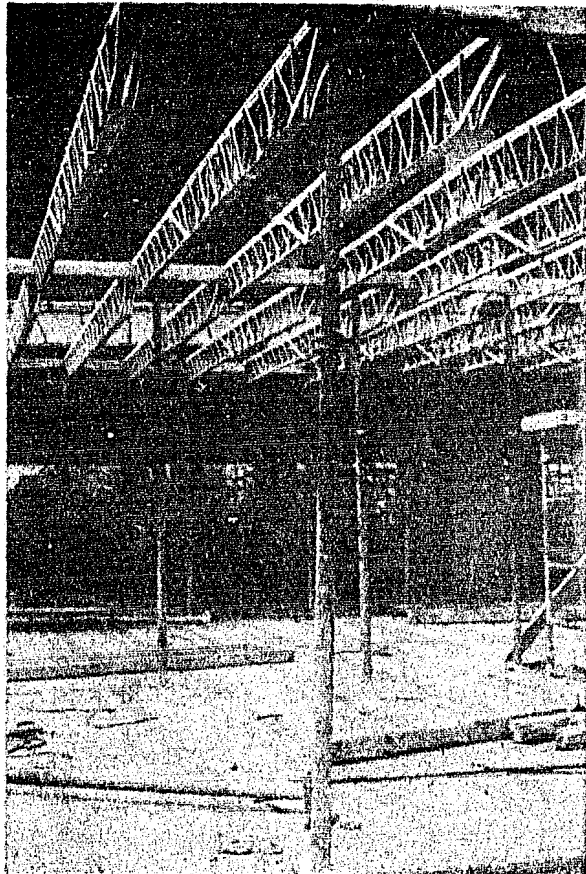


FIG. II.3.1. TENEMOS UN ACERCAMIENTO PARA PODER APRECIAR EN DETALLE LOS PIES DERECHOS, SU SISTEMA DE ELEVACION, BLOQUEO Y VIGUETAS.

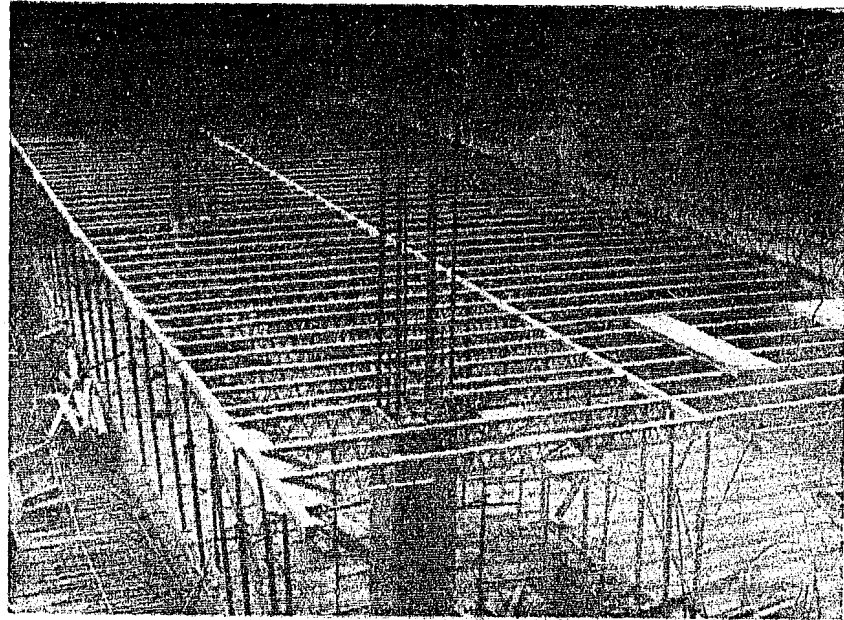


FIG. II.3.2. EN ESTA VISTA SUPERIOR PODEMOS APRECIAR ASPECTOS GENERALES EN EL ARMADO DE LAS CIMBRAS EXTENSIBLE.



bloquearán las viguetas por medio de un tornillo que al hacerlo girar aprisiona a la vigueta macho evitando así se deslicen. Ver. Fig. E 2.

En los polines para evitar movimientos entre sí se les clava en sus 2 costados unas reglas o pedazos de madera tratando que esas uniones coincidan con un pie derecho. Ver. Fig. E 3.

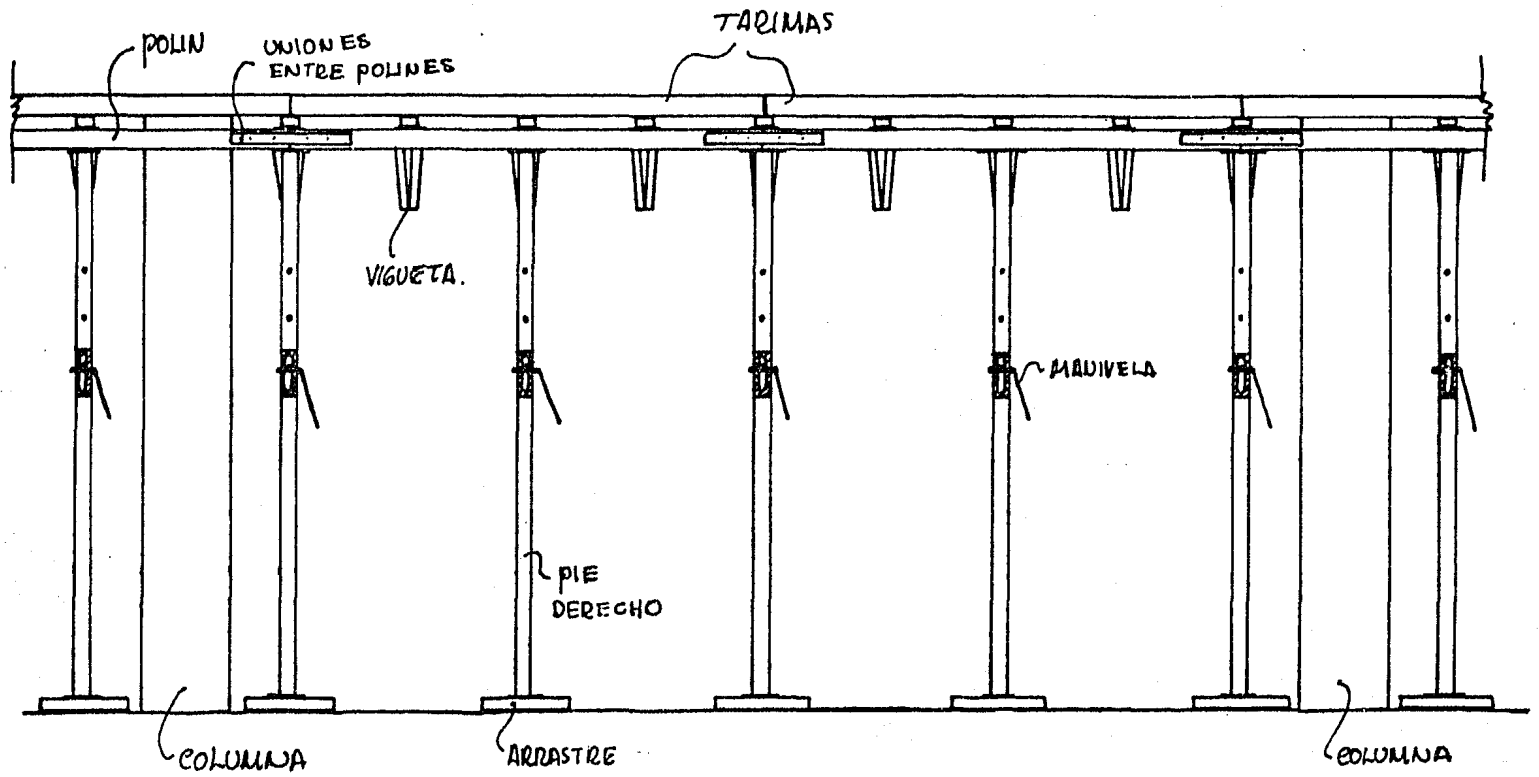
Tanto los polines con los pies derechos así como los polines en la vigueta irán ferreamente atados con alambres.

Una vez que se tiene conectados los pies derechos con los polines y viguetas se colocarán otros pies derechos, con sus respectivos arrastres, a la mitad del claro de la vigueta para tener una mayor capacidad de carga y evitar flexciones al centro de ese claro. Para tener una mejor idea se hicieron dibujos en ambos sentidos. Ver Fig. E 3 y E 4.

#### COLOCACION DE LA CIMBRA DE CONTACTO.

Concluida la obra falsa se comienza la colocación de las tarimas que irán en forma perpendicular a las viguetas. Estas tarimas irán clavadas con el polín así como entre ellas mismas, procurando no dejar espacios entre ellas para evitar el escurrimiento de la lechada al estar colando.

FIG E3



### II.3.3. NIVELACION DEL SISTEMA

La nivelación se hará de la misma forma que en la cimbra tubular con la única diferencia de que al querer bajar o subir la cimbra en la tubular se hace por medio de un gato de tornillo que se encuentra en la parte inferior del pie derecho y en la extensible se cuenta con un mecanismo de cuerda, manivela y bloqueador que realiza el mismo movimiento de bajar y subir la cimbra solo que ahora se localiza a la mitad del pie derecho.

### II.3.4. COLOCACION DEL ACERO Y SONOTUBO

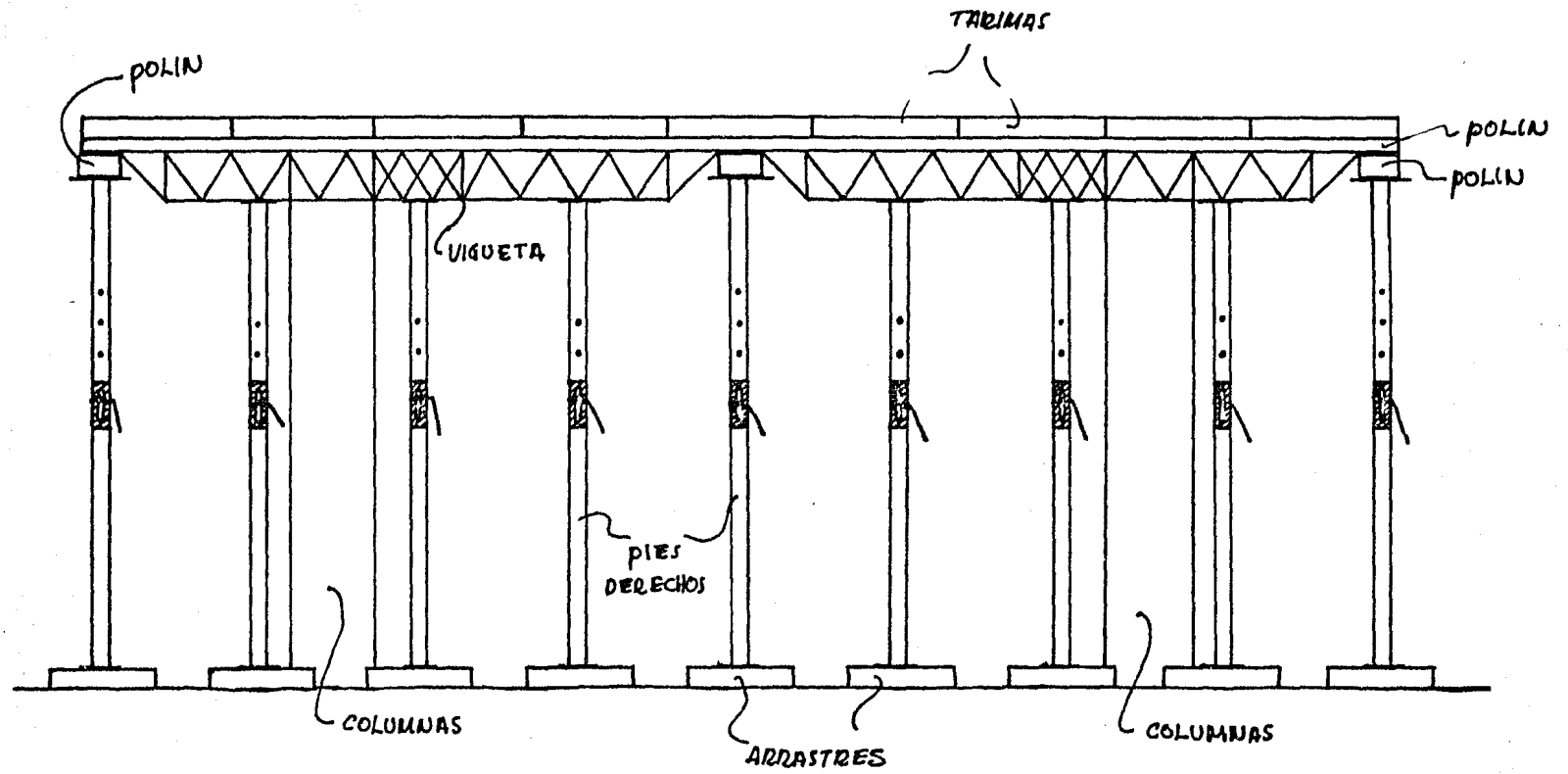
Para el armado de este tipo de losa se cuenta con 2 parrillas una superior y la otra inferior y en medio de ellas se coloca el sonotubo, que irá atado con alambres a las parrillas.

Al principio se presentó un problema y este fué, que al estar colando, el concreto penetraba por debajo del emparrillado y del sonotubo comenzando el sonotubo a flotar.

Para evitar esto se procedió a atar la parrilla con la tarima con unos alambres dándole solución de esa forma al problema de flotación de los elementos. Ver Fig.

E 1.

FIG E4



### II.3.5. CURADO DEL CONCRETO

Esté se realizará de la misma forma en que se ha venido haciendo no importando el sistema de cimbra utilizado.

### II.3.6. DESCIMBRADO

Una vez que se ha alcanzado la resistencia necesaria el concreto, se comenzarán los trabajos del descimbrado, se retiran primeramente los pies derechos accionando las manivelas, luego seguirá el retiro de polines. Todo este descimbrado se realizará con esta ~~secuencia~~ para evitar accidentes en el personal y el deterioro de los elementos.

### II.3.7. RECOMENDACIONES

Es importante tener todos los elementos en perfectas condiciones para evitar demoras y accidentes. Checar que los pies derechos estén perfectamente rectos y verticales y con sus respectivas arrastras, las viguetas que estén perfectamente apuntaladas con los pies derechos para evitar flexiones, Se ha observado que el sistema no es muy rígido ni tan estable como los otros, por lo que hay que tener gran cuidado en el armado y ensamblaje de cada uno de sus elementos, Una de las ventajas de este sistema es la facilidad y rapidez del armado y poder ser adaptado a diferentes claros.

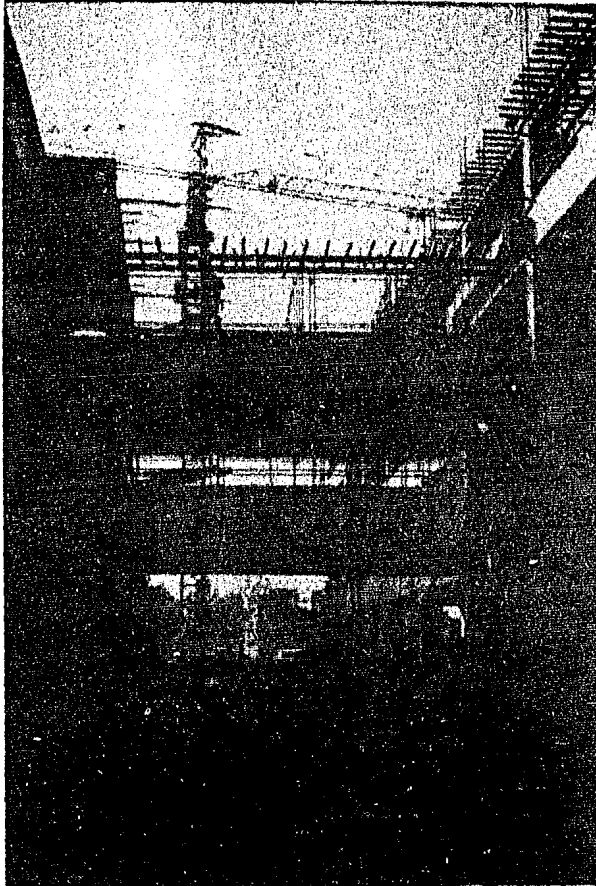


FIG. 1. EN ESTA TOMA PODEMOS VER LA GRUA TORRE QUE SIRVIO PARA EL TRANSPORTE DEL SISTEMA ALUMA, TUBULAR Y EN GENERAL PARA LOS DIFERENTES MATERIALES UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCION DE LA OBRA.

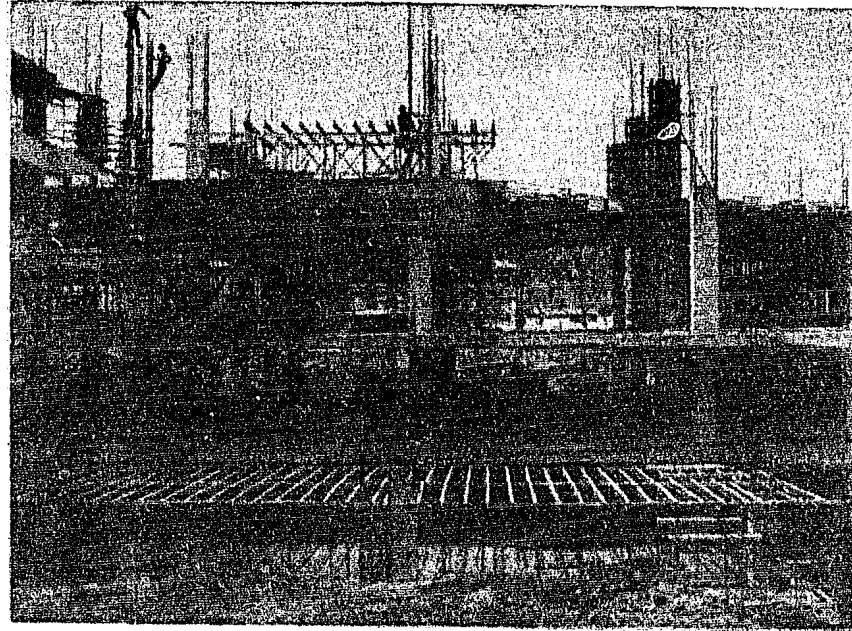


FIG. 2. NOS MUESTRA ASPECTOS GENERALES DE LA OBRA Y CON ELLO LOS TRES SISTEMAS DE CIMBRAS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION DE LOSAS EN EL EDIFICIO - "BANCEN".

III. COMPARACION ECONOMICA.

III.1. ALUMA-SYSTEMS

III.2. TUBULAR

III.3. VIGAS EXTENSIBLES

### III.- LA COMPARACION ECONOMICA CONSIDERANDO LAS LIMITACIONES EN LOS PLAZOS DE ENTREGA DE-OBRA.

Esto lo desarrollé en base a una planta tipo del módulo 4 como lo muestra la -  
Fig. 1.

La figura 2 nos muestra la planta tipo del módulo 4 en ella tenemos sus acota-  
ciones, tramos a cimbrar, el área, tiempos, usos y costo.

$$\text{Area de la planta del módulo 4} = 30.12 \times 115.30 = 3472.84 \text{ m}^2$$

Las columnas perimetrales son 30. sus dimensiones es de 0.84 m por lado su-  
área =  $0.84 \times 0.84 = 0.71 \text{ m}^2$

Las columnas interiores son 22. sus dimensiones es de  
0.60 m por lado su área =  $0.60 \times 0.60 = 0.36 \text{ m}^2$

$$\text{área de columnas perimetrales} = 30 \times 0.71 = 21.3 \text{ m}^2$$

$$\text{área de columnas interiores} = 22 \times 0.36 = \underline{7.92 \text{ m}^2}$$

$$\text{área de columnas} = 29.22 \text{ m}^2$$

$$\text{Area efectiva de la planta a cimbrar} = 3472.84 - 29.22 = 3443.62 \text{ m}^2$$

Del eje de columna a la orilla del capitel es de 2.22 m.



FIG. 1

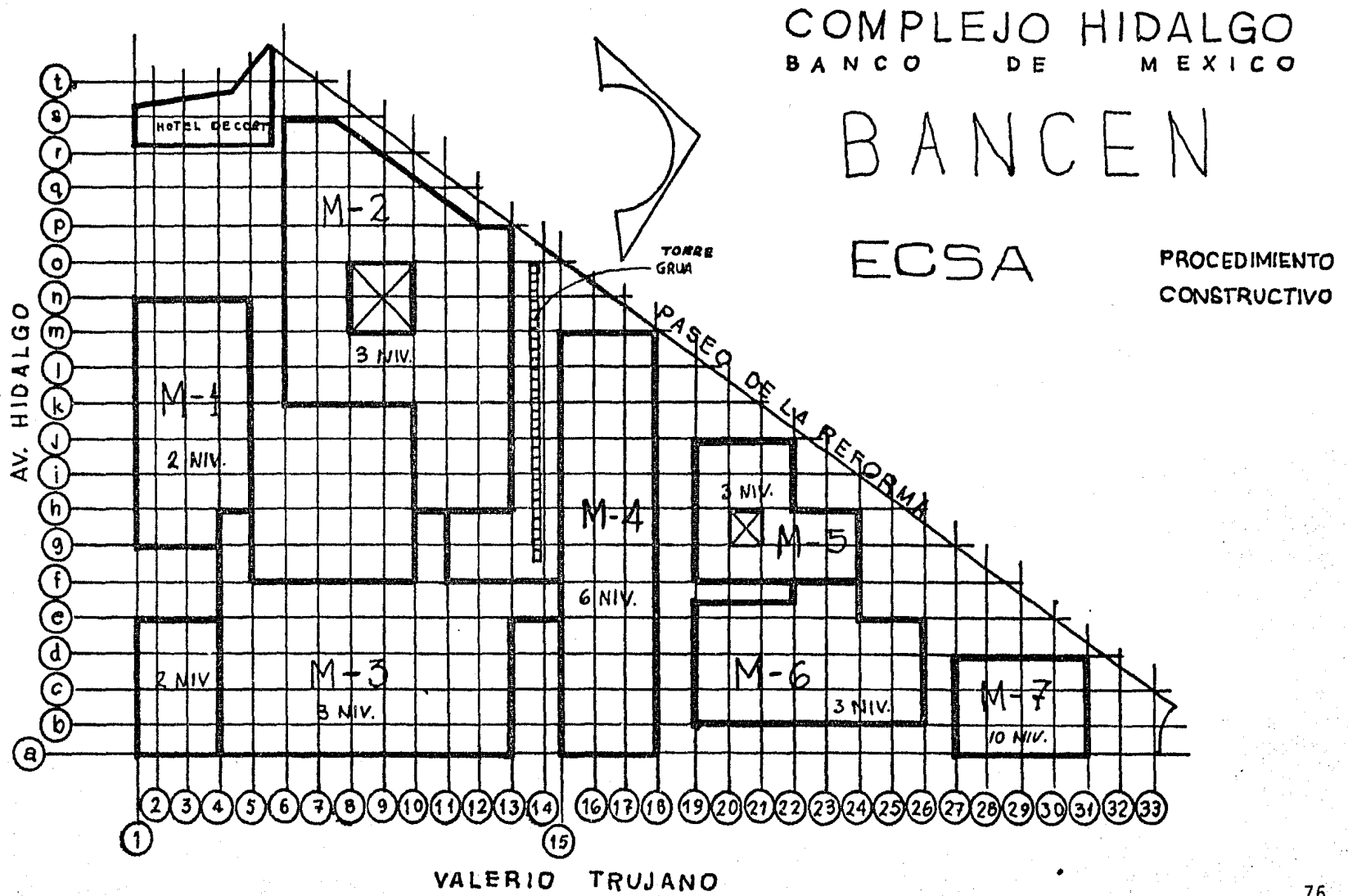
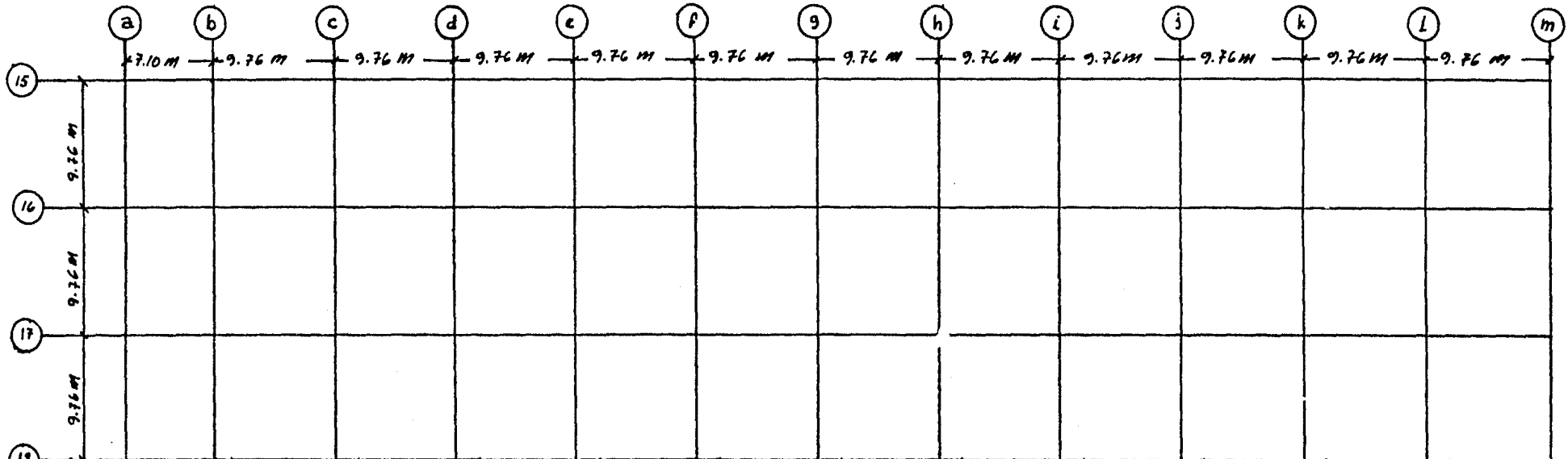


FIG 2



	9.74m	9.76m	9.76m	9.76m	9.76m	9.76m	9.76m	9.76m	9.76m	9.76m	9.76m	9.76m
TRAMO	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
SISTEMA	ALUMINA - SYSTEMS											
TIEMPO	1ª SEMANA		2ª SEMANA		3ª SEMANA		4ª SEMANA		5ª SEMANA		6ª SEMANA	
USOS	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º
AREA A CIMBORAR (M²)	288.39	291.83	291.83	291.83	291.83	291.83	291.83	291.83	291.83	291.83	291.83	236.92
CASSETONES	254	384	384	384	384	384	384	384	384	384	384	336
COSTO (\$)	118,640.92	108,997.52	138,997.52	138,997.52	138,997.52	138,997.52	138,997.52	138,997.52	138,997.52	138,997.52	138,997.52	116,462.08
SISTEMA	TUBULAR Y EXTENSIBLE											
TIEMPO	1ª SEMANA	2ª SEMANA	3ª SEMANA	4ª SEMANA	5ª SEMANA	6ª SEMANA	7ª SEMANA	8ª SEMANA	9ª SEMANA	10ª SEMANA	11ª SEMANA	12ª SEMANA
USOS	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º
AREA A CIMBORAR (M²)	288.39	291.83	291.83	291.83	291.83	291.83	291.83	291.83	291.83	291.83	291.83	236.92
CASSETONES	254	384	384	384	384	384	384	384	384	384	384	336
COSTO (\$)	142,441.75	163,082.25	163,082.25	163,082.25	163,082.25	163,082.25	163,082.25	163,082.25	163,082.25	163,082.25	163,082.25	116,462.08

### III.1. ALUMA-SYSTEMS

$$\text{Obra Falsa} = \begin{cases} \text{Renta de equipo} \\ \text{Movimientos} \\ \text{Armado y desarmado} \end{cases} = \$75.00/\text{m}^2$$

$$\text{Cimbra Fija} = \begin{cases} \text{Materiales} \\ \text{Colocación} \end{cases} = \$ 190.00/\text{m}^2$$

$$\text{Casetones} = \begin{cases} \text{Renta} \\ \text{Colocación} \end{cases} = \$149.18 \text{ pza.}$$

$$\text{Volado de la mesa} = \$15.00/\text{m}^2$$

Obra falsa	\$ 75.00/m <sup>2</sup>
Cimbra fija	\$ 190.00/m <sup>2</sup>
Volado	$\frac{\$ 15.00/\text{m}^2}{\$280.00/\text{m}^2}$

Casetón                      \$ 149.18 pza.

Tramo I

$$\text{Area del tramo I} = 30.12 \times 9.74 = 293.37 \text{ m}^2$$

El tramo I incluye:

$$6 \text{ columnas perimetrales} = 6 \times 0.71 = 4.26 \text{ m}^2$$

$$2 \text{ columnas interiores} = 2 \times 0.36 = \underline{0.72 \text{ m}^2}$$
$$\text{Area de columnas} = \underline{4.98 \text{ m}^2}$$

$$\text{Area del tramo I a cimbrar} = 293.37 - 4.98 = 288.39 \text{ m}^2$$

Número de casetones en el tramo I = 254 casetones.

$$\text{Costo del cimbrado} \quad 288.39 \times 280.00 = \$ 80,749.20$$

$$\text{Costo de los casetones} \quad 254 \times 149.18 = \underline{\$ 37,891.72}$$
$$\underline{\underline{\$ 118,640.92}}$$

Del tramo II al tramo XI son iguales.

$$\text{Area de un tramo} = 30.12 \times 9.76 = 293.97 \text{ m}^2$$

Un tramo incluye:

$$2 \text{ columnas perimetrales} = 2 \times 0.71 = 1.42 \text{ m}^2$$

$$2 \text{ columnas interiores} = 2 \times 0.36 = \underline{0.72 \text{ m}^2}$$
$$\text{Area de columnas} = \underline{2.14 \text{ m}^2}$$

Area de un tramo a cimbrar =  $293.97 - 2.14 = 291.83 \text{ m}^2$

Número de casetones en un tramo = 384 casetones.

Costo del cimbrado de los 10 tramos  $10 \times 291.83 \times 280.00 = \$ 817,124.00$

Costo de los casetones de los 10 tramos  $10 \times 384 \times 149.18 = \$ 572,851.20$   
1,389,975.20

Tramo XII

Area del tramo XII =  $30.12 \times 7.96 = 239.76 \text{ m}^2$

El tramo XII incluye:

4 columnas perimetrales =  $4 \times 0.71 = 2.84 \text{ m}^2$

Area de columnas =  $2.84 \text{ m}^2$

Area del tramo XII a cimbrar =  $239.76 - 2.84 = \underline{236.92 \text{ m}^2}$

Número de casetones en el tramo XII = 336 casetones

Costo del cimbrado  $236.92 \times 280 = \$ 66,337.60$

Costo de los casetones  $336 \times 149.18 = \$ 50,124.48$   
\$ 116,462.08

Costo de la planta módulo 4  $\$1,625,078.20$

### III.2. TUBULAR

$$\begin{array}{l} \text{Obra Falsa} \\ + \\ \text{Cimbra Fija} \end{array} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Renta} \\ \text{Armado y desarmado} \\ \text{Traslado} \\ \text{Materiales} \\ \text{Colocación} \end{array} \right. = \$ 362.53/\text{m}^2$$

$$\text{Casetones} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Renta} \\ \text{Colocación} \end{array} \right. = \$ 149.18 \text{ pza.}$$

Tramo I

$$\text{Area del tramo I} = 30.12 \times 9.74 = 293.37 \text{ m}^2$$

El tramo I incluye:

$$6 \text{ columnas perimetrales} = 6 \times 0.71 = 4.26 \text{ m}^2$$

$$2 \text{ columnas interiores} = 2 \times 0.36 = \underline{0.72 \text{ m}^2}$$

$$\text{Area de columnas} = 4.98 \text{ m}^2$$

$$\text{Area del tramo I a cimbrar} = 293.37 - 4.98 = \underline{288.39} \text{ m}^2$$

Número de casetones en el tramo I = 254 casetones.

$$\text{Costo del cimbrado} \quad 288.39 \times 362.53 = \$ 104,550.03$$

$$\text{Costo de los casetones} \quad 254 \times 149.18 = \$ \underline{37,891.72}$$
$$\underline{\underline{\$ 142,441.75}}$$

Del tramo II al tramo XI son iguales

$$\text{Area de un tramo} = 30.12 \times 9.76 = 293.97 \text{ m}^2$$

Un tramo incluye:

$$2 \text{ columnas perimetrales} = 2 \times 0.71 = 1.42 \text{ m}^2$$

$$2 \text{ Columnas interiores} = 2 \times 0.36 = \underline{0.72 \text{ m}^2}$$
$$\text{Area de columnas} = 2.14 \text{ m}^2$$

$$\text{Area de un tramo a cimbrar} = 293.97 - 2.14 = \underline{291.83} \text{ m}^2$$

Número de casetones en un tramo = 384 casetones.

$$\text{Costo del cimbrado de los 10 tramos} = 10 \times 291.83 \times 362.53 = \$ 1,057,971.30$$

$$\text{Costo de los casetones de los 10 tramos} = 10 \times 384 \times 149.18 = \$ \underline{572,851.20}$$
$$\underline{\underline{\$ 1,630,822.50}}$$

Tramo XII

$$\text{Area del tramo XII} = 30.12 \times 7.96 = 239.76 \text{ m}^2$$

El tramo XII incluye:

$$4 \text{ columnas perimetrales} = 4 \times 0.71 = 2.84 \text{ m}^2$$

$$\text{Area de columnas} = 2.84 \text{ m}^2$$

$$\text{Area del tramo XII a cimbrar} = 239.76 - 2.84 = 236.92 \text{ m}^2$$

Número de casetones en el tramo XII = 336 casetones

$$\text{Costo del cimbrado} \quad 236.92 \times 362.53 = \$ 85,890.61$$

$$\text{Costo de los casetones} \quad 336 \times 149.18 = \underline{\underline{\$ 50,124.48}}$$
$$\underline{\underline{\$136,015.09}}$$

$$\text{Costo de la planta módulo 4} \quad \$1,909,279.30$$



### III.3. VIGAS EXTENSIBLES

Para este sistema de cimbra los precios son los mismos que para la tubular y - como se tiene la misma área a cimbrar el costo será el mismo.

$$\begin{array}{l} \text{Obra Falsa} \\ + \\ \text{Cimbra Fija} \end{array} = \begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{l} \text{Renta} \\ \text{Armado y desarmado} \\ \text{Traslado} \\ \text{Materiales} \\ \text{Colocación} \end{array} \right. = \$ 362.53/\text{m}^2$$

$$\text{Casetón} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Renta} \\ \text{Colocación} \end{array} \right. = \$ 149.18 \text{ pza.}$$

Tramo I

Costo del cimbrado	288.39 x 362.53 = \$ 104,550.03
Costo de los casetones	254 x 149.18 = \$ 37,891.72
	<u>\$ 142,441.75</u>

Del tramo II al tramo XI

Costo del cimbrado de los 10 tramos	10 x 291.83 x 362.53 = \$ 1,057,971.30
Costo de los casetones de los 10 tramos	10 x 384 x 149.18 = \$ 572,851.20
	<u>\$ 1,630,822.50</u>

Tramo XII

Costo del cimbrado	236,92 x 362.53 =	\$ 85,890.61
Costo de los casetones	336 x 149.18 =	\$ 50,124.48
		<u>\$136,015.09</u>

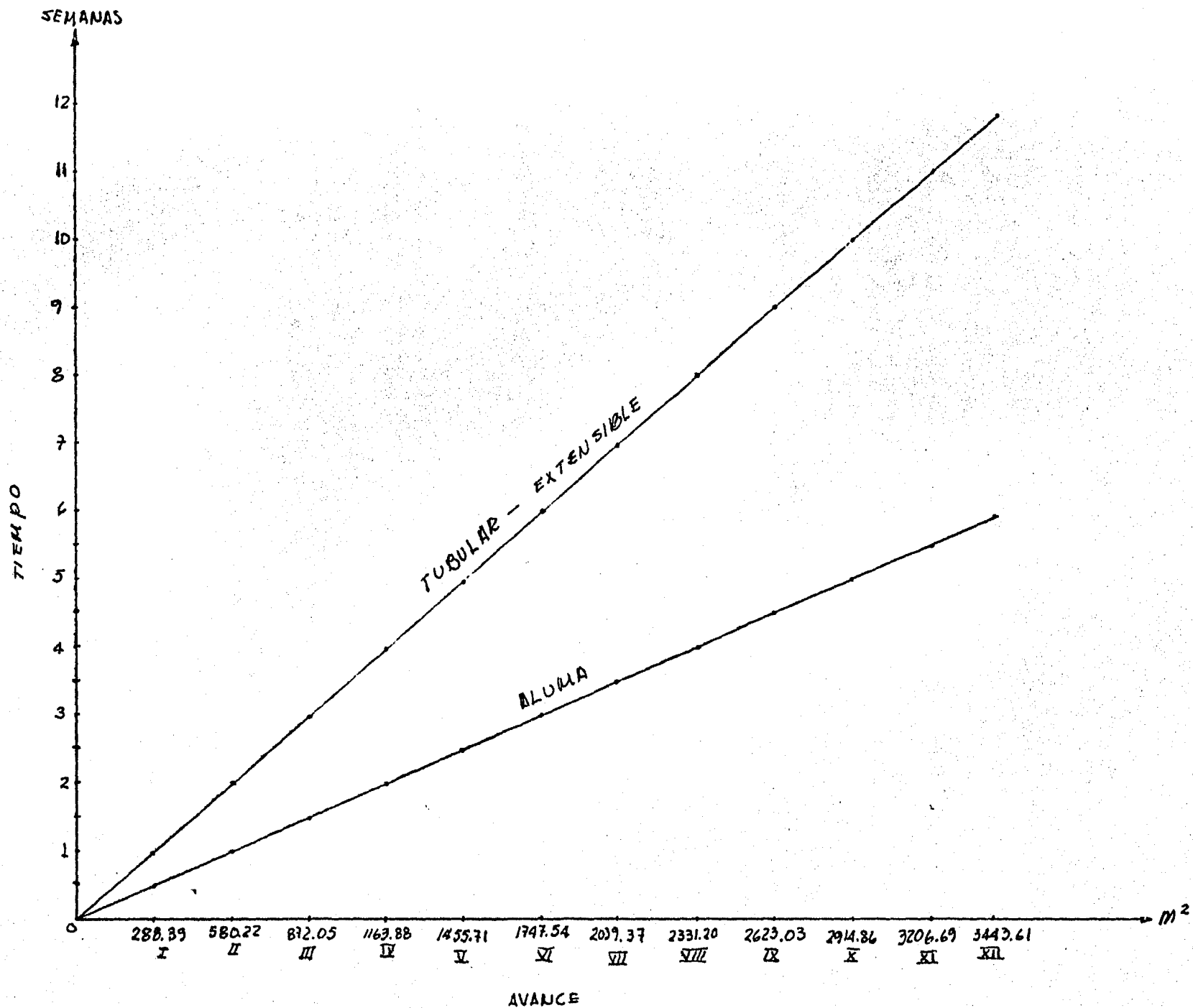
Costo de la planta módulo 4 \$ 1,909,279.30

Sistema	Area	Costo	Tiempo
Aluma	3443.62 m <sup>2</sup>	\$ 1,625,078.20	6 semanas
Tubular	3443.62 m <sup>2</sup>	\$ 1,909,279.80	12 semanas
Extensible	3443.62 m <sup>2</sup>	\$ 1,909,279.80	12 semanas

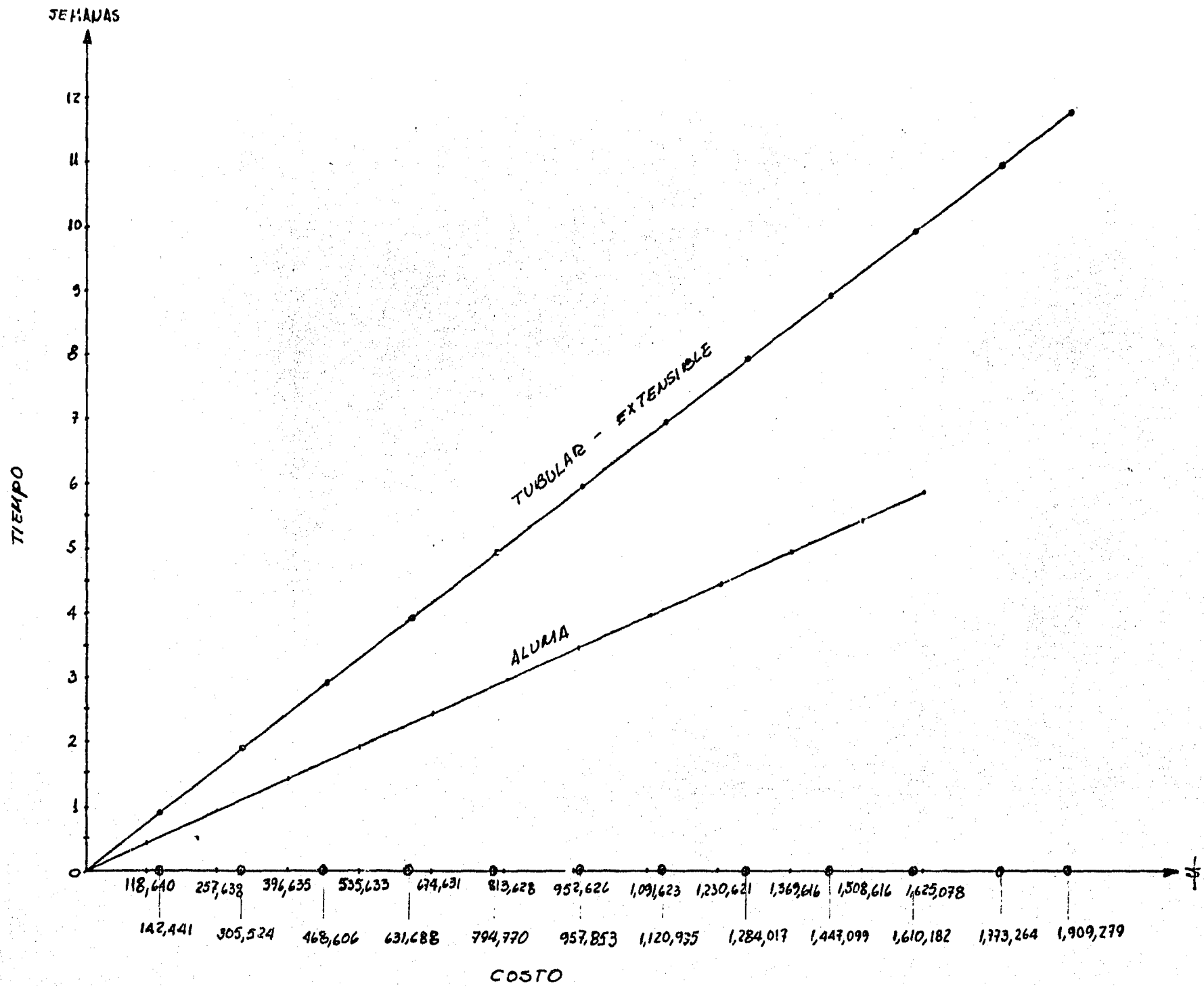
Como podemos apreciar las ventajas ofrecidas por el sistema aluma respecto al-tubular y extensible es muy importante y notorio tanto en el costo, pero más marcado en - el tiempo de entrega de obra.

En la gráfica 1 podemos apreciar mas claramente la diferencia existente del tiempo empleado entre los sistemas con respecto al avance.

En la gráfica 2 también logramos apreciar la diferencia existente del tiempo y el costo entre ambos sistemas.



GRAFICA 1



GRAFICA 2

#### IV.- CONCLUSIONES, OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

#### IV.- CONCLUSIONES, OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES.

En nuestra comparación económica y en plazos de entrega de obra realizada anteriormente, el sistema aluma es el que nos da los mejores resultados como podemos apreciar.

Cabe señalar que la cimbra extensible fué utilizada unicamente en la construcción de losas aligeradas con sonotubo en el nivel sotano 1- planta baja con una altura de 3.15 m y que bajo las condiciones de trabajo en que se llevó acabo su rendimiento en tiempo y costo fue satisfactorio.

Ahora, con lo que respecta al sistema tubular en la construcción de losas encajonadas este sistema se utilizó en el nivel planta baja - 1er nivel con una altura de 4.60 m y en los niveles sotano 3 - sótano 2 y sótano 2 - sótano 1 con una altura de 2.65m. obteniendo resultados también satisfactorios dentro del programa de trabajo con que inicialmente se había trazado la obra.

No olvidemos que la obra inicialmente estaba programada, con lo que a construcción de losas encasetonadas se refiere, unicamente con el sistema tubular y que éste fué sustituido por el sistema aluma por las ventajas ofrecidas por éste.

El generalizar una afirmación de que el sistema aluma es superior al tubular o al extensible u otro existente estaría en un error, ya que el sistema aluma, así como -

cualquier otro sistema de cimbra tiene sus ventajas así como sus limitaciones, pero sí podemos decir que es muy eficiente principalmente para una obra donde su planta como sus tableros sean iguales, plantas largas y un considerable volumen de obra a efectuar.

Se ha observado que en la construcción de losas macizas el sistema aluma es mucho más efectivo, habiendo un gran ahorro en el costo por concepto de renta y colocación del casetón pasando con ello a afectar positivamente en el tiempo por concepto de la colocación del mismo casetón.

Los problemas surgidos al inicio del uso del sistema aluma fueron provocados principalmente por la falta de experiencia y habilidad en el manejo de cada una de sus piezas, equipo y movimientos del sistema, pero que en forma muy atinada y con la asesoría prestada por parte de Aluma Systems se le dio la mejor y más pronta solución a cada uno de los detalles que se iban presentando, hasta lograr el manejo adecuado obteniendo de esa forma los resultados deseados.

Es recomendable, no importando el sistema de cimbra a usar, el que cada uno de sus elementos que lo integran se le de el uso, mantenimiento y almacenamiento adecuado para que de esta forma nos garantice economía, seguridad y disponibilidad de trabajabilidad cuando se requiera y con ello la satisfacción personal de haber logrado realizar un buen trabajo.

## BIBLIOGRAFIA

### TOMO I

CIMBRAS - DISEÑO

J.G. RICHARDSON

### TOMO II

CIMBRAS - MATERIALES, MONTAJE Y ACCESORIOS

J.G. RICHARDSON

### TOMO III

CIMBRAS - JUNTAS, ADITAMENTOS, COLADO Y ACABADOS.

J.G. RICHARDSON

### TOMO IV

CIMBRAS - FALLAS, SEGURIDAD DE LA CIMBRA Y DESCIMBRADO.

J.G. RICHARDSON