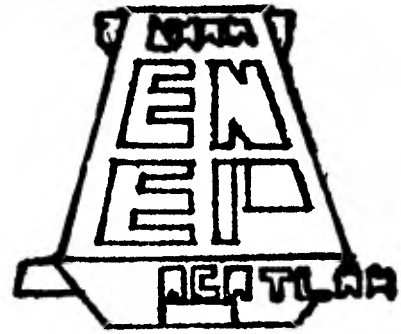




**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

**E. N. E. P. ACATLAN  
FACULTAD DE INGENIERIA**



**ASPECTOS COMPARATIVOS EN EL COSTO DE LOS  
DIFERENTES SISTEMAS DE ENTREPISO**

**T E S I S**

**Que para obtener el Título de  
INGENIERO CIVIL**

**p r e s e n t a**

**FLORES CLEMENTE MARCO ANTONIO**

**MEXICO, D. F.**

**1982**



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.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## INTRODUCCION

-En años anteriores, los problemas que existían en la construcción de edificios y obras de edificación eran resueltos en forma tradicional, por tal motivo, traía como consecuencia serios problemas en lo que se refiere a la economía, - pues a medida que la tecnología se moderniza, evoluciona - la forma de construir con mayor calidad y menor costo.

-Ultimamente se ha despertado un gran interés para encontrar un procedimiento dinámico en cuanto se refiere al procedimiento constructivo y su costo, que sea de gran utilidad.

-En el desarrollo de los diferentes sistemas de entrepiso, se ofrece en el medio de la construcción la forma y el tipo que deberá usarse y adaptarse geométricamente, ya sea aplicando sólo uno o en su defecto combinarlos, siempre y cuando se logre que los moldes y tipos sean eficientes en cuanto a su seguridad, utilidad, economía, calidad, duración y belleza.

El objetivo de éste trabajo se enfoca principalmente en el desarrollo de un análisis comparativo de costo para cada forma de entrepiso que se contemplan en este texto, - para ello fue necesario saber de cada tipo, sus características y procedimiento constructivo, para que finalmente se

obtendrá el análisis comparativo del costo, por tal motivo, ésta tesis pone en conocimiento, a todas aquellas personas que se dedican a la actividad de la construcción, - la información respecto del tipo de entrepiso que se debe aplicar y adaptarse a las necesidades y la forma de construir, en variados casos; tomando en cuenta los materiales con que se cuentan, mano de obra y el lugar donde se vaya a realizar cualquier obra. Para ello se expone en - éste trabajo las ventajas y desventajas de cada tipo de entrepiso, también se exponen de una manera muy sencilla - las tablas y rendimientos que el constructor pueda - emplear, para conocer el presupuesto de una obra.

El presente proyecto que expone, se basa en el desarrollo de un similar de una escuela secundaria, analizando - sus precios unitarios para los diferentes sistemas de entrepisos que a continuación se analizan.

**NOTA:**

En el desarrollo del análisis de costo, los precios - empleados en esta tesis están fuera de aplicación debido que durante la elaboración se presentó la devaluación y ajustes salariales.

CAPITULO I. ENTREPISO FORMADO POR  
TRABES DE CONCRETO AR  
MADO Y LOSA MACIZA DEL  
MISMO MATERIAL.

## CARACTERÍSTICAS

Las características de este tipo de entrepiso consisten en el apoyo sobre un elemento estructural, que transmite la carga, tanto de la losa como de él mismo ( trabe ) a las columnas, con el objeto de hacerlas llegar a la cimentación.

Se trata de que tanto trabes como columnas formen un marco, con el fin de rigidizar la estructura, ya que se logra un sólo elemento para resistir la acción de las cargas.

Las fuerzas actuantes sobre la estructura mencionada pueden ser horizontales y/o verticales, siendo las primeras las originadas por los sismos, vientos y otras de carácter accidental. Las verticales son las que se originan al actuar las denominadas cargas muertas y vivas.

Por lo general, resulta conveniente construir losas de concreto armado cuando se cuenta con los recursos humanos y materiales apropiados para su elaboración, pues estos elementos por lo regular resisten satisfactoriamente las fuerzas resultantes de compresión y tensión, de acuerdo a su diseño estructural, tienen buen aislamiento acústico debido a su gran peso, pueden fabricarse de diferentes formas y secciones apoyándose en su proyecto arquitectónico; el

inconveniente es que siempre se requerirá un molde ya sea metálico o de madera; las instalaciones eléctricas, pueden quedar ahogadas en el interior de la losa.

Para este entrepiso, en condiciones normales y con materiales de uso común, se pueda considerar que el elemento es apto para su función hasta los 28 días de colocación en el molde.

Si se quiere reducir el tiempo arriba citado, se puede incluir en el concreto algún aditivo acelerante o bien elaborarlo utilizando cemento de resistencia rápida.

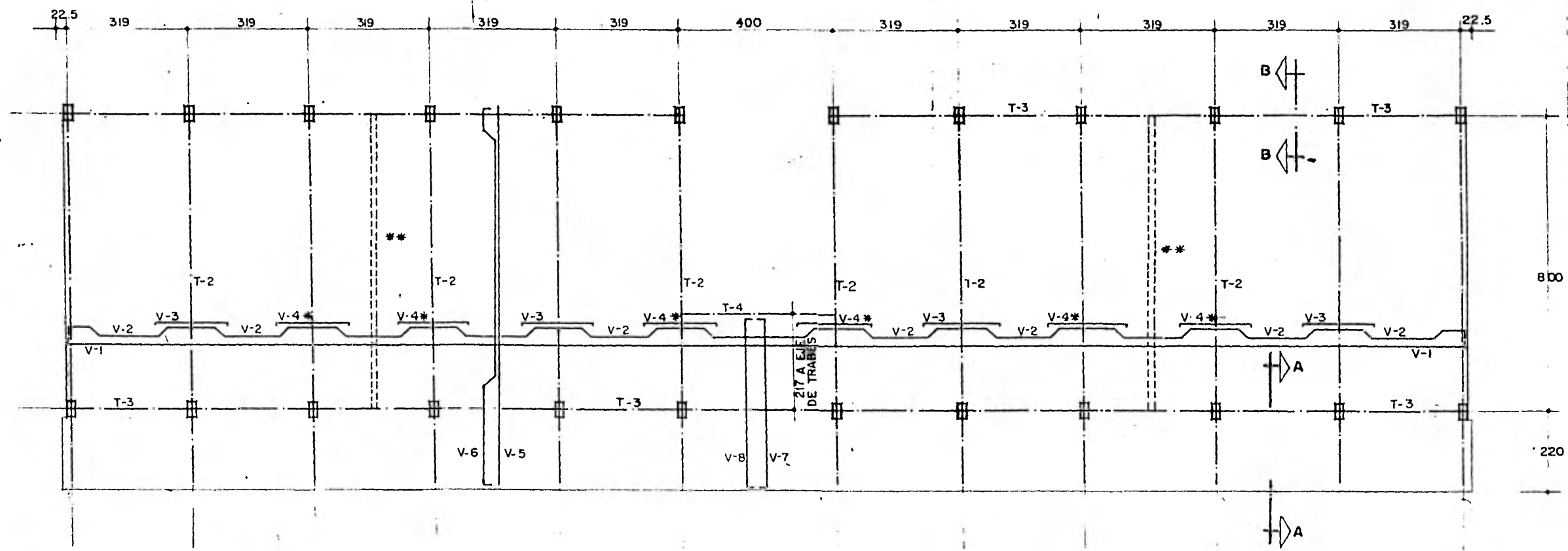
Se recomienda que el constructor tenga especial cuidado en la instalación del molde (cimbra), ya que todo defecto que presente éste irremediablemente aparecerá en el elemento colocado sobre él; así como se procurará que no existan juntas demasiado abiertas en el molde, ya que se fugaría la lechada, alterándose el proporcionamiento, quizá con peligro de no resistir lo que debiera, por lo que deberá supervisarse la posición y sección del refuerzo, ya que, cualquier anomalía al respecto podría ser peligrosa, asegurándose antes de depositar el concreto en el molde que éste no esté suelto, que no tenga grasa, polvo y óxidos que podrían reducir su adherencia.



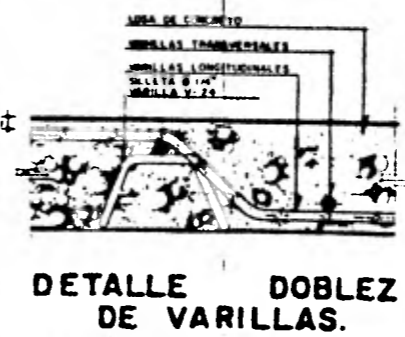
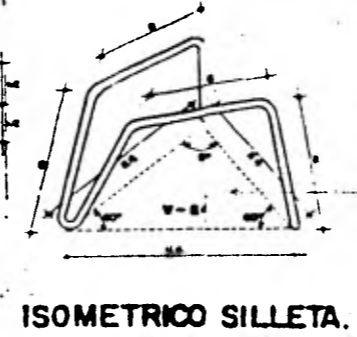
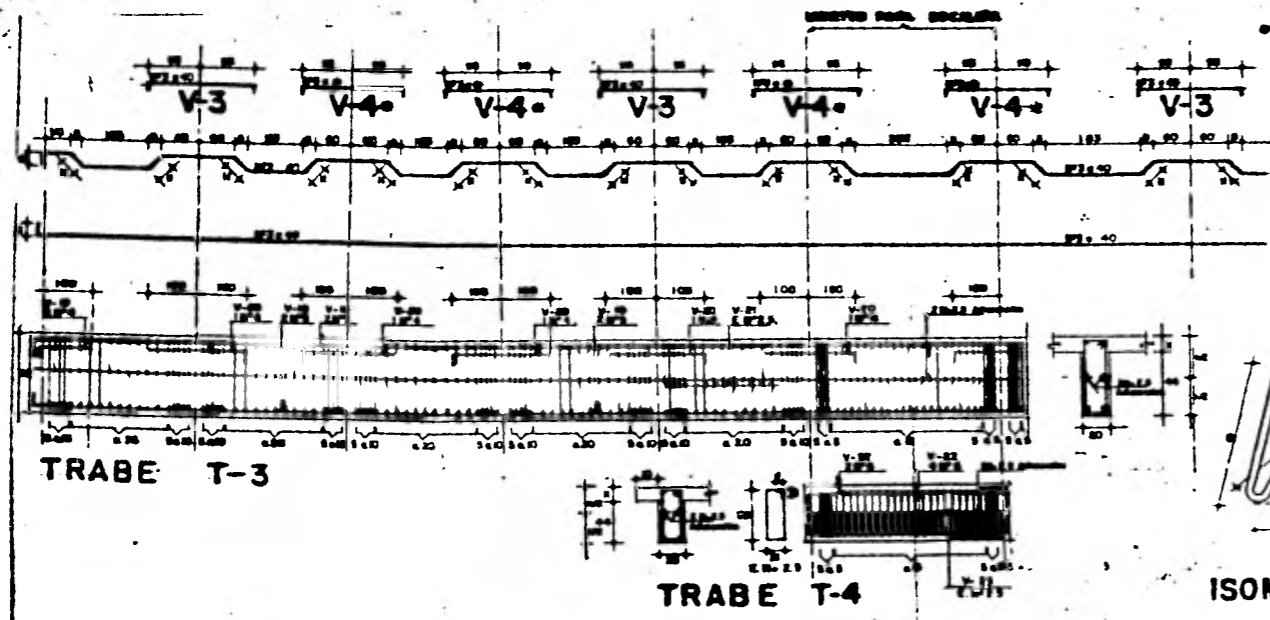
Analizaremos el costo de todas las actividades dentro de un proceso constructivo para la fabricación de una losa de concreto armado, cuando el concreto sea elaborado en la obra.

Se procurará que se realicen todas las pruebas necesarias de control de calidad, tanto para el concreto como para el acero, con el objeto de lograr un elemento totalmente seguro.

Los planos que a continuación se presentan son los que se han utilizado en el desarrollo de esta tesis.



PLANTA ARMADO LOSA ENTREPISO

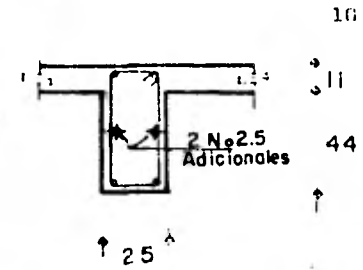
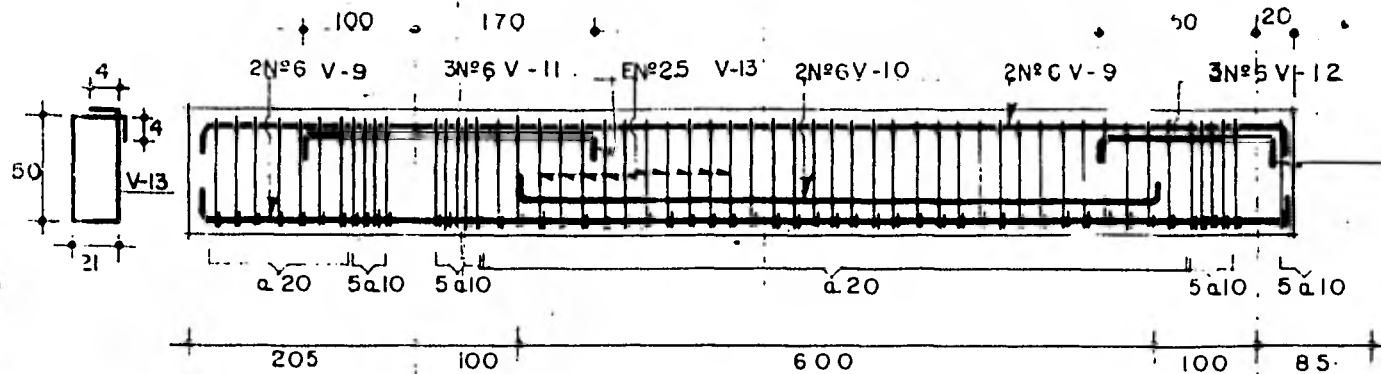


DETALLES DOBLEZ Y VINCULADOS			LISTA DE VARILLAS			
NUMERO	Ø	LONG	VARS	LONG	ESPECIFICACIONES	PERO/PZA
						VARIABLE
V-3	3	190	V-3	2	190	1.076
V-4	3	300	V-4	2	300	1.076
V-5	3	250	V-5	2	250	1.076
V-6	3	250	V-6	2	250	1.076
V-7	3	250	V-7	2	250	1.076
V-8	3	250	V-8	2	250	1.076
V-9	3	250	V-9	2	250	1.076
V-10	3	250	V-10	2	250	1.076
V-11	3	250	V-11	2	250	1.076
V-12	3	250	V-12	2	250	1.076
V-13	3	250	V-13	2	250	1.076
V-14	3	250	V-14	2	250	1.076
V-15	3	250	V-15	2	250	1.076
V-16	3	250	V-16	2	250	1.076
V-17	3	250	V-17	2	250	1.076
V-18	3	250	V-18	2	250	1.076
V-19	3	250	V-19	2	250	1.076
V-20	3	250	V-20	2	250	1.076
V-21	3	250	V-21	2	250	1.076
V-22	3	250	V-22	2	250	1.076
V-23	3	250	V-23	2	250	1.076
V-24	3	250	V-24	2	250	1.076
V-25	3	250	V-25	2	250	1.076
V-26	3	250	V-26	2	250	1.076
V-27	3	250	V-27	2	250	1.076

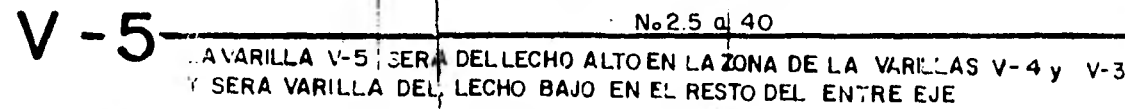
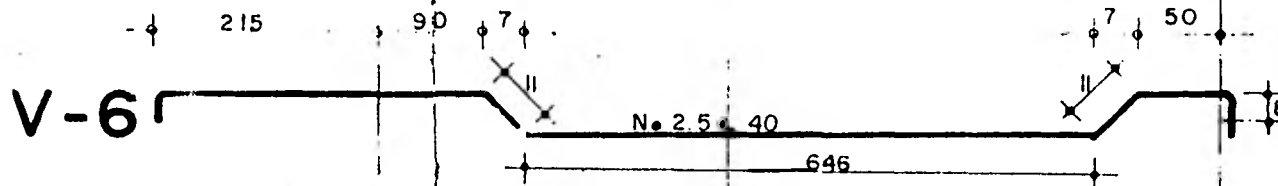
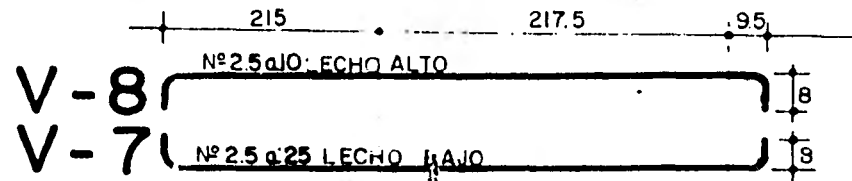
**ESPECIFICACIONES**

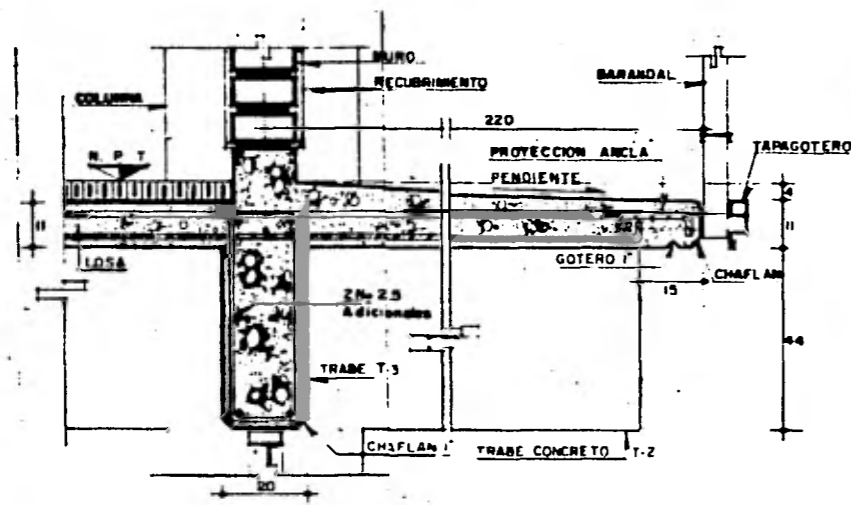
**CIMENTACION:**  
 LA CIMENTACION DEBE ESTAR COMPLETAMENTE LINDA, NIVELADA Y A PLOMO, DANDO LA CONTRAFLECHA DE 4% AL CENTRO DE CADA ENTRE EJES Y EN VOLADO DE TRABES Y EN EL ENFOQUE DEBEN HACERSE ANTES DE COLOCAR EL ARMADO DEL APoyo DE PAREDES Y PUEBLOS DEBEN HACERSE SOBRE ARMADURAS ABOLUCADAS, PERFECTAMENTE APOYADOS SOBRE EL TERRENO Y CON CURVA DEL DOBLE DEL RADIO DEL PUNTO.

**CONCRETO:**  
 SE USARA CONCRETO PROPORCIONADO PARA 4000 PSI (28 MPa) FUNDIDO EN CUBO LA PLANTA Y TAMAÑO DEBEN DEL MÓDULO DEL MÓDULO DE 12" (305 mm) DESECCION A 28 DIAS.

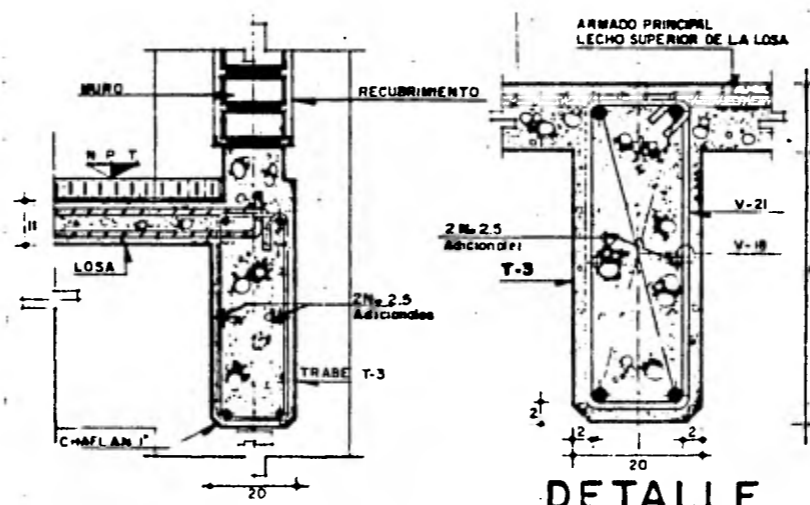


# TRABE T-2

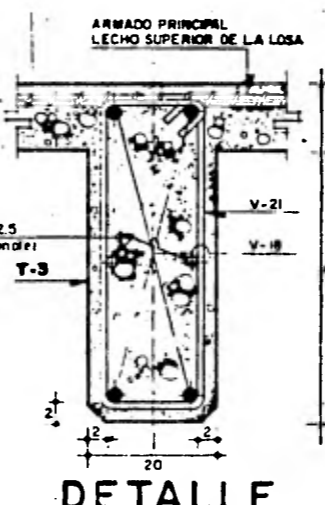




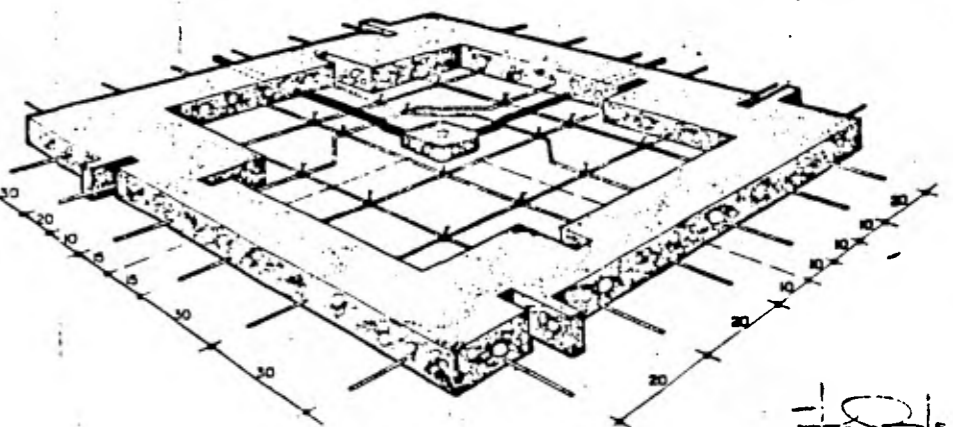
CORTE A-A



CORTE B-B



DETALLE  
TRABE LOSA



ISOMETRICO SALIDAS ELECTRICAS

A. ANALISIS DE COSTOS

A.1 CIMBRA A BASE DE DUELA PARA UN ACABADO  
COMUN TANTO EN TRABES COMO EN LOSAS.

- a). Costo de cimbra para trabes en M2.
- b). Costo de cimbra para losa en M2.

A.2 ACERO DE REFUERZO TANTO EN TRABES COMO  
EN LOSA.

- a). Costo de acero en trabes en TON.
- b). Costo de acero en losa en TON.

A.3 ELABORACION DE CONCRETO

- a). Costo de concreto en trabes en M3.
- b). Costo de concreto en losa en M3.

## ANALISIS DE COSTO.

A.1. CIMBRA A BASE DE DUELA PARA UN ACABADO COMIN TANTO EN TRABES COMO EN LOSAS.

a).- Fórmulas para la estimación del costo de la cimbra.

$$F.T = \frac{a'' \times b'' \times c'}{12}$$

$$P.T = \frac{a'' \times b'' \times c \text{ mts}}{3.657}$$

$$F.C = \frac{1.00 \text{ M2}}{0.20 + 2 ( 0.44 )} = \frac{1.00 \text{ M2}}{1.08 \text{ M2}}$$

$$F.D = \frac{1 \text{ pza perdida}}{1 \text{ pza (número de usos)}}$$

$$F.U = \frac{1}{\text{Usos}}$$

En donde:

F.T = Pie tablón.

a'' = Dimensión mínima de la pieza indicada en pulgadas.

b'' = Dimensión media de la pieza indicada en pulgadas.

c' = Dimensión máxima de la pieza indicada en pies o en metros.

F.C = Factor de contacto.

F.D = Factor de desperdicio.

F.U = Factor de usos.



b).- Costo de cimbra para trabes por M2

Valuación de costo de madera en cimbra de trabes.

ELEMENTO	P.T	F.C	CANT. P.T/M2	F.D	CANT. P.T/M2	F.U	CANT. P.T/M2 /300	P.U \$/P.T	IMPTE \$/M2 /300
Duela en contacto <u>11x1"x4"x1.00 M.L</u> 3.657	12.03	1	11.14	1.20	13.37	$\frac{1}{5}$	2.67	16.456	43.94
Yugos <u>2x2"x4"x1.00 M.L</u> 3.657	7.44	1	6.89	1.20	8.26	$\frac{1}{5}$	1.65	16.456	27.15
Madrinas <u>1x4"x4"x2.80 M.L</u> 3.657	6.125	1	5.67	1.20	6.80	$\frac{1}{10}$	0.68	15.540	10.56
Base <u>2x4"x4"x1.00 M.L</u> 3.657	8.75	1	8.10	1.20	9.72	$\frac{1}{10}$	0.97	15.540	15.10
Patas de gallo. <u>1x1"x4"x2.00</u> 3.657	3.06	1	2.83	1.20	3.40	$\frac{1}{3}$	1.13	16.456	18.65
Pies derechos <u>1x4"x4"x2.00M.L</u> 3.657	8.75	1	8.10	1.20	9.70	$\frac{1}{10}$	0.97	15.540	15.07
Contraventeo <u>1x1"x4"x1.00 M.L</u> 3.657	1.09	1	1.00	1.20	1.20	$\frac{1}{3}$	0.40	16.456	6.60
Arrestes <u>1x4"x4"x1.00 M.L</u> 3.657	4.38	1	4.05	1.20	4.90	$\frac{1}{10}$	0.49	15.540	7.61
Cuñas <u>1x2"x4"x1.00 M.L</u> 3.657	0.88	1	0.81	1.20	0.93	$\frac{1}{3}$	0.32	16.456	5.36
Cachetes <u>2x1"x4"x0.55 M.L</u>	1.20	1	1.11	1.20	1.33	$\frac{1}{1}$	0.44	16.456	7.30

SUMA = \$ 113.407/M2

## 1.- Material

Concepto	Cant.	Unid.	P.U	Importe.
Madera	1.00	m2	113.407	113.407
Clavo	0.20	Kg	27.00	5.40
Diesel	1.00	Lts	1.00	1.00
Alambre	0.12	Kg	23.00	2.76
Chaflán	2.35	m	6.38	15.00
<hr/>				
Suma				= 137.567/ m2

## 2.- Mano de obra.

Rend = 6 m2/Jor Cimbrado

Rend = 8 m2/Jor-Habilitado x 6 usos = 48 m2/Jor.

Concepto	Cant.	Unid	P.U	Importe.
Carpintero	0.187	Jor	285.00	53.293
Ayudante	0.187	Jor	210.00	39.270
Maestro	15.00	%	92.56	13.880
Herramienta	3.00	%	92.56	2.770
Prestaciones	11.32	%	106.44	12.050
Impuesto A	21.69	%	106.44	23.088
Impuesto B	5.00	%	106.44	5.322
<hr/>				
Suma				= 149.675/m2
C.D				= 287.2424/m2

c).- Costo de cimbra para losa por M2

Valuación de costo de madera en la losa.

ELEMENTO	P.T	F.C	CANT. P.T/M2	F.D	CANT. P.T/M2	F.U	CANT. P.T/M2 <del>Uso</del>	P.U \$/P.T	IMPT. \$/m2 <del>Uso</del>
Duela en contacto <u>10x1"x4"x1.00 M.L</u>	10.94	<u>1</u>	10.94	1.20	13.13	<u>1</u>	2.62	16.456	43.18
3.657		<u>1</u>				5			
Madrinas <u>1x4"x4"x1.00 M.L</u>	4.38	<u>1</u>	4.38	1.20	5.26	<u>1</u>	0.526	15.54	8.17
3.657		<u>1</u>				10			
Pies derechos. <u>1x4"x4"x2.325 M.L</u>	10.17	<u>1</u>	10.17	1.20	12.20	<u>1</u>	1.220	15.54	18.96
3.657		<u>1</u>				10			
Contraventos <u>2x1"x4"x1.00 M.L</u>	2.19	<u>1</u>	2.19	1.20	2.63	<u>1</u>	0.876	16.456	14.41
3.657		<u>1</u>				3			
Cuñas <u>1x2"x4"x0.40 M.L</u>	0.88	<u>1</u>	0.88	1.20	1.06	<u>1</u>	0.350	16.456	5.76
3.657		<u>1</u>				3			
Arrestres <u>1x4"x4"x1.00 m.l</u>	4.38	<u>1</u>	4.38	1.20	5.26	<u>1</u>	0.526	15.540	8.17
3.657		<u>1</u>				10			
Cachetes. <u>2x1"x4"x0.55 M.L</u>	1.20	<u>1</u>	1.20	1.20	1.44	<u>1</u>	0.480	16456	7.90
3.657		<u>1</u>				3			

SUMA = \$ 106.479/m2

Cimbra común en losas de entrepiso por superficie de contacto incluye:  
acarros, habilitados, cimbra y descimbrado.

1.- Material.

Concepto	Cant.	Unid.	P.U.	Importe
Madera	1.00	M2	106.479	106.479
Clavo	0.12	Kg	27.000	3.240
Diesel	1.00	Lt	1.000	1.000
SUMA = \$				110.719/M2

2.- Mano de obra.

Rend = 10 M2/Jor Cimbrado

Rend = 15 M2/Jor Habilitado x 6 usos = 90 M2/jor.

Concepto	Cant.	Unid.	P.U.	Importe
Carpintero	0.111	Jor	285.00	31.635
Ayudante	0.111	Jor	210.00	23.310
Maestro	15.000	%	54.945	8.241
Herramienta	3.000	%	54.945	1.648
Prestaciones	11.320	%	63.186	7.152
Impuesto A	21.690	%	63.186	13.700
Impuesto B	5.000	%	63.186	3.159
SUMA = \$				88.850/M2
C.D = \$				199.600/M2

A.2 ACERO DE REFUERZO TANTO EN TRABES COMO EN LOSA.

18

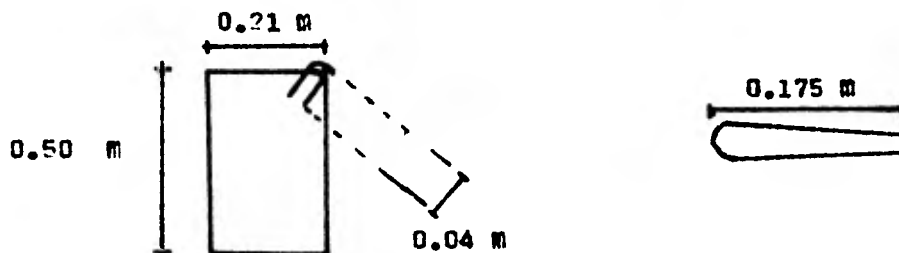
a).- Costo de acero en trabes en Ton.

Análisis de costo del acero.

Alambre del N° 18 = 0.0143 Kg/m.L

Varilla del N° 2.5 = 0.38 Kg/m.L

Peso por amarre de alambre en los estribos.



$$0.175 \times 2 \times 0.0143 = 0.005 \text{ Kg/ Amarre}$$

$$4 \text{ Amarres} \times 0.005 = 0.020 \text{ Kg/Estribo.}$$

Peso del estribo.

$$(0.50 \times 2 + 0.21 \times 2 + 2 \times 0.04) (0.38) = 0.57 \text{ Kgs.}$$

$$\frac{0.020 \text{ Kgs}}{0.570} \times 100 = 35.087 \text{ Kgs de alambre/Ton de varilla.}$$

ANALISIS DE COSTO TIPO.

CONCEPTO	UNID	CANT	P.U	IMPORTE
1.000 Ton de # 5/16				
Varilla + 2% de				
Desperdicio	Ton	1.020	16,500	16,830.00
35.087 Kg de alambre				
N 18 + 10% de				
Desperdicio	Kgs	38.560	23	886.88
Suma	=			\$ 17716.88/Ton.

Cantidad de estribos on las trabes.

Concepto	Cant(mts)	Unid.	Peso (Kg/mt)	Peso Total.
T-2	708	Kgs	0.585	414.180
T-3	233	Kgs	0.585	136.305
T-4	31	Kgs	<u>0.585</u>	<u>18.135</u>
			SUMA =	568.62 Kgs.

Costo total de los estribos.

$(0.56862) ( 17,716.88) = \$ 10074.172$

Acero de refuerzo en las trabes.

TRABES	CONCEPTO	Nº. VARILLAS	CANT.	LONG.	LONG TOTAL	PESO	PESO TOTAL
T-2	Lecho alto V-4	6	2	10.61	21.22	2.250	47.950
	Lecho bajo V-4	6	2	10.61	21.22	2.250	47.950
	Lecho alto V-11	6	3	3.10	9.30	2.250	21.018
	Lecho alto V-12	6	3	2.08	6.24	2.250	14.102
	Lecho bajo V-10	6	2	6.04	12.08	2.250	27.300
	T-3	Lecho alto V-18	5	2	37.35	74.70	1.570
Lecho bajo V-18		5	2	37.35	74.70	1.570	117.279
Lecho alto V-19		4	2	1.20	2.40	1.000	2.400
Lecho alto V-20		4	6	2.30	13.80	1.000	13.800
Lecho centro		2,5	2	36,99	73,98	0,390	28,850
T-4 V-22		Lecho alto	6	2	8.65	17.30	2.260
	Lecho bajo	6	4	8.65	34.60	2.260	78.196
	Lecho centro	2,5	2	3.96	7.92	0.390	3.088

SUMA = 2548.660Kgs.

Acero de refuerzo en la estructura incluye:  
ganchos, traslapes, desperdicio, habilitado, acarreo, armado y  
alambre en las trabes.

1.- Material.

Concepto	Cant.	Unid	P.U	Importe
Varilla 10% de desperdicio	1.10	Ton	16,500	18150.00
Alambre	30.00	Kgs	<u>27</u>	<u>810.00</u>
				SUM.A = \$ 18,960.00/Ton.

2.- Mano de obra.

Rend = 0.190 Ton / jor.				
Concepto	Cant	Unid	P.U	Importe
Fierrero	5.26	Jor	285.00	1499.10
Ayudante	5.26	Jor	210.00	1104.60
Maestro	15.00	%	2603.70	390.55
Herramienta	3.00	%	2603.70	78.11
Prestaciones	11.32	%	2994.25	338.95
Impuesto A	21.69	%	2994.25	649.45
Impuesto B	5.00	%	<u>2994.25</u>	<u>149.71</u>
SUMA				= 4210.47/Ton.
C.D				= \$23,170.47/Ton.

Costo del acero de refuerzo en las trabes.

$$( 23,170.47 ) ( 2.548 ) = \$ 59038.375$$



## b).- Costo de acero en la losa.

DIRECCION	CONCEPTO	(mts)	VARIA MIT	VARIA MIT	V9/MT DESG	DESG TOTAL
Corto	Var. corridas V-5	10.10	2.5	81	0.38	310.878
	Bayonetas V-6	10.39	2.5	81	0.38	319.804
Largo	Var. Corridas V-1	37.35	3.0	11	0.56	230.070
	Bayonetas V-2	37.88	3.0	11	0.56	233.340
	Bastones	1.90	3.0	110	0.56	117.040
Largo	Var. Corridas V-1	16.69	3.0	15	0.56	140.238
	Bayonetas V-2	17.00	3.0	15	0.56	142.842
	Bastones V-3	1.90	3.0	150	0.56	159.600
Zone	Lecho alto V-8	4.48	2.5	40	0.38	68.096
Central	Lecho bajo V-7	4.48	2.5	16	0.38	27.238

SUMA = 2,189.3586 Kgs.

## Acero de refuerzo

## 1.- Material.

Concepto	Cant.	Unid	P.U	Importe.
Varilla 10 $\frac{1}{2}$ de				
Desperdicio	1.10	Ton	16,500	18,150
Alembre	30.0	Kgs	<u>27</u>	<u>810</u>
			SUMA	= \$ 18,960/Ton.

## 2.- Mano de obra.

Rend = 0.190 Ton/Jor

Concepto	Cant.	Unid.	P.U	Importe.
Fierrero	5.26	Jor	295	1,551.70
Ayudante	5.26	Jor	210	1,104.60
Maestro	15.00	%	2656.3	398.44
Herramienta	3.00	%	2656.3	79.69
Prestaciones	11.32	%	3134.43	354.82
Impuesto A	21.69	%	3134.43	679.86
Impuesto B	5.00	%	<u>3134.43</u>	<u>156.72</u>
			SUMA	= \$4,325.834/Ton.
			C.D.	= \$23,285.834/Ton.

Costo del acero de la losa y la mano de obra.

$$( 23,285.834 ) ( 2.19 ) = \$ 50,995.976$$

A.3 CONCRETO EN TRAZOS Y EN LOSA (  $f'c = 200 \text{ Kg/Cm}^2 \text{ R.N.}$  )

## DATOS DE TRAZAJO

a).- Jornada de trabajo	8.00 Hr/dfa
b).- Jornada efectiva	6.40 Hr/dfa
c).- Tiempo por revoltura	4.00 Minutos
d).- Rendimiento por dfa	96.00 Revolturas
e).- Proporción media	$f'c = 200 \text{ Kg/ cm}^2$
f).- Cemento por M <sup>3</sup>	408.00 kgs.
g).- Capacidad de la revolvedora	50.00 Kgs de cemento
h).- Volumen mezclado por revoltura	140 litros
i).- Volumen mezclado por dfa	13.44 M <sup>3</sup>

## DATOS DE LA REVOLVEDORA

a).- Capacidad del tambor	170 litros
b).- Potencia	12 H.P
c).- Consumo de combustible	6.24 Lt/hrs
d).- Costo de la revolvedora	\$ 56,200 pesos
e).- Días de trabajo al año	200 días
f).- Años de trabajo	4 años
g).- Volumen total de concreto elaborado	10752 M <sup>3</sup>

## 1.- MATERIAL

Concepto	Cant	Unid	P.U	Importe
Cemento	0.404	Ton	2600.00	1060.00
Arena	0.833	M <sup>3</sup>	228.57	121.82
Grava	0.606	M <sup>3</sup>	228.57	138.51
Agua	0.133	M <sup>3</sup>	30.00	4.72
SUMA =				1525.05/M <sup>3</sup>

## 2.- MANO DE OBRA.

Concepto	Cant.	Unid.	P.U.	Importe
Operador	0.074	Jor	314.000	23.236
Ayudante	0.074	Jor	210.000	15.540
2 Ayudantes de arena	0.148	Jor	210.000	31.080
2 Ayudantes de grava	0.148	Jor	210.000	31.080
2 Ayudantes de artesa	0.148	Jor	210.000	31.080
Maestro	15.000	%	132.020	19.800
Herramienta	3.000	%	132.020	3.960
Prestaciones	11.320	%	151.810	17.185
Impuesto A	21.690	%	151.810	32.928
Impuesto B	5.000	%	151.810	7.591
SUMA = \$				213.480/m3

## 3.- EQUIPO.

Depreciación de la revolvedora	=	\$ 56200 ÷ 10752 m3	=	5.227/m3
Interés	=	\$ 56200 × 20% ÷ 200 × 13.44	=	4.181
Reparaciones	=	\$ 1711 × 25 Rep ÷ 10752 m3	=	3.978
Gasolina	=	\$ 2.80 × 6.40 × 6.24 ÷ 13.44 m3	=	8.320
Lubricante	=	\$ 26.20 × 1 Lt ÷ 13.44 m3	=	1.949
SUMA				= 23.656/m3
C.D				= 237.136/m3

## DATOS DEL VIBRADOR.

Potencia	4 H.P
Consumo de combustible	19 Lt/ Jor
Costo	\$ 27,276 Pesos
Vida útil	200 Jor = 1280/hrs.
Días trabajados al año	200 Días.

## DATOS DE TRABAJO

Jornada de trabajo	8.00 hrs/Día
Volumen vibrado por día	25.00 m3
Jornada efectiva	6.40 Hrs/Día
Volumen total vibrado	5000.00 m3

## MANO DE OBRA DEL VIBRADOR

Concepto	Cant	Unid.	P.U	Importe
Operador	0.040	Jor	295	11.80
Maestro	15.00	%	11.80	1.77
Prestaciones	11.32	%	13.57	1.54
Impuesto A	21.69	%	13.57	2.94
Impuesto B	5.00	%	13.57	0.67
SUMA =				18.724/m3

## EQUIPO

Depreciación del vibrador	\$ 27276 ÷ 5000 m3	= 5.455
Reparaciones	20 Rep. x \$ 1100 ÷ 5000 m3	= 4.400
Interés	27276 x 20 % ÷ 5000 m3	= 1.090
Gasolina	19 Lts x 2.80 ÷ 25 m3	= 2.128
Lubricantes	1 Lt x 26.20 ÷ 25 m3	= 1.048
SUMA =		14.121
C.D =		32.845/m3

## ANALISIS DEL ANDAMIO.

$$1. - \frac{73 \text{ duelas} \times 1'' \times 4'' \times 1.00 \text{ Mts}}{3.657} = 79.85 \text{ P.T}$$

$$79.85 \times 1.05 \text{ factor de desperdicio} = 83.84 \text{ P.T}$$

$$2.- \text{ Polines } \frac{4'' \times 4'' \times 31.20 \text{ Mts}}{3.657} = 136.51 \text{ P.T}$$

$$3.- \text{ Cachetes } \frac{12 \times 1'' \times 4'' \times 0.20 \text{ Mts}}{3.657} = 2.63 \text{ P.T}$$

$$2.63 \times 1.05 = 2.76 \text{ P.T}$$

$$4.- \text{ Contraventeo } \frac{1'' \times 4'' \times 37.00 \text{ Mts}}{3.657} = 40.47 \text{ P.T}$$

$$40.47 \times 1.05 = 42.49 \text{ P.T}$$

$$5.- \text{ Madrinas } \frac{4'' \times 4'' \times 14.60 \text{ Mts}}{3.657} = 63.88 \text{ P.T}$$

$$63.88 \times 1.05 = 67.07 \text{ P.T}$$

$$6.- \text{ Arrastres } \frac{6 \times 4'' \times 4'' \times 1.00 \text{ Mts}}{3.657} = 26.25 \text{ P.T}$$

$$7.- \text{ Barrotos } \frac{13 \times 2'' \times 2'' \times 1.00 \text{ Mts}}{3.657} = 14.22 \text{ P.T}$$

$$14.22 \times 1.05 = 14.93 \text{ P.T}$$

Depreciando totalmento en 100 M3

$$\frac{381.99}{100 \text{ M3}} = 3.82 \text{ P.T/M3}$$

Concreto hecho en obra con cemento normal en trabes y losas incluye elaboración, vibrado, curado, acabado. F'c = 200 Kg/cm<sup>2</sup>

## 1.- MATERIAL

Concepto	Cant.	Unid	P.U	Importe
Concreto	1.00	m <sup>3</sup>	1325.00	1325.85
Desperdicio	5.00	%	1325.85	66.29
Agua	0.05	m <sup>3</sup>	20.00	1.00
SUMA				= 1393.142/m <sup>3</sup>

2.- MANO DE OBRA REND = 20 m<sup>3</sup>/jor

Concepto	Cant.	Unid	P.U	Importe
2 Albañiles	0.10	Jor	307.00	30.700
18 Ayudantes	0.90	Jor	210.00	189.000
Maestro	15.00	%	219.70	32.955
Herramienta	3.00	%	219.70	6.591
Prestaciones	11.32	%	252.65	28.600
Impuesto A	21.69	%	252.65	54.600
Impuesto B	5.00	%	252.65	12.630
Revolvedora	1.00	m <sup>3</sup>	237.14	237.140
Vibrador	1.00	m <sup>3</sup>	32.84	32.840
Andamio	3.82	P. T/m <sup>2</sup>	16.45	62.860
SUMA				= 688.12/m <sup>3</sup>
C.D				= 2,081.26/m <sup>3</sup>

Cantidad de m<sup>2</sup> de cimbra en las trabes y en la losa .

Cimbra en las trabes.

Sección 25x 44 cms.

Area por mt = 25 + 88 = 113 m<sup>2</sup>/m

Area total = 1.13 (12x10.20 + 4x1 + 16.175x2 + 36.35x1) = 220.463 m<sup>2</sup>

Cimbra en la losa.

Area = 36.35x10.20 - 5.83 x 4 = 347.45 m<sup>2</sup>

#### COSTO DEL TABLERO

Concepto	Unid'	Cant.	P.U	Importe
Cimbra en trabes	m <sup>2</sup>	220.463	287.24	63326.321
Cimbra en losa	m <sup>2</sup>	347.450	199.60	69351.020
Estribos	Kgs	568.620	17.72	10074.172
Acero en las trabes	Kgs	2548.000	23.17	59038.375
Acero en la losa	Kgs	2190.000	23.28	50995.976
Concreto en las trabes	m <sup>3</sup>	21.461	2081.26	44665.921
Concreto en la losa	m <sup>3</sup>	38.219	2081.26	79544.717
SUMA \$				= 376996.500

#### COSTO POR CADA M<sup>2</sup> DE LOSA

$$\frac{\$ 376996.50}{347.45 \text{ m}^2} = \$ 1085.0381/\text{m}^2$$



CAPITULO 11. LOSA DE CONCRETO  
ALIGERADA A BASE  
DE VICHETA Y  
SOMBRILLA.

## CARACTERISTICAS.

Este tipo de entrepiso está formado básicamente por tres elementos:

### 1.- VIGUETAS

Son elementos estructurales donde se tiene una pequeña variedad de su forma y dimensiones, como sucede con cualquier otro material; el objeto principal del diseño de una vigueta es darle un grado de seguridad razonable contra falla de soporte de las distintas cargas que se prevee y puedan obrar sobre ella, sin que en ningún momento se produzcan deformaciones ni agrietamientos excesivos, teniendo en cuenta la calidad de las materias primas a utilizar, la eficiencia de la sección transversal, la relación de los momentos, la función a la que se destina el elemento, el proceso de montaje y el costo.

Estos elementos se fabrican con concreto de alta resistencia a la compresión, con  $F'c$  de 400 a 500 Kg/cm<sup>2</sup>, y el acero de alta resistencia a la tensión  $F_y$  de 18000 a 22000 Kg/cm<sup>2</sup> con una eficiencia de 100% en relación con las vigas de concreto armado que es del 30%.

Para proporcionar una perfecta unión de liga entre los elementos pretensados y la estructura, los elementos deben de contener proporciones especiales que se mencionan a continuación:

#### A.- PERFORACION EN LA ESTRUCTURA DE LA VIGUETA.

Consiste en hacer pasar por una perforación de la vigueta una varilla que se denomina zuncho; esta varilla tendrá el diametro y la resistencia según las especificaciones para cada caso. El zuncho tiene como finalidad el ligar entre sí las viguetas y el elemento estructural que las contenga, obteniéndose la rigidez deseada en la losa, este anclaje simple es recomendable por su sencillez, facilidad y casi perfecta liga entre los elementos componentes y estructurales.

#### B.- VIGUETAS CON PLACA PARA CORTE EN EL PATIN INFERIOR.

La placa tiene por objeto permitir colocar las viguetas al nivel inferior de los elementos estructurales que las van a alojar, dejando libre el espacio necesario para que pase el acero de refuerzo de los travesos o cerramientos; evitando el inchote que se forma o en determinados casos, o bien queda muy pequeño, lo cual es posible ocultar a la vista; tal corte se efectúa mediante un presforzador, que no pierde sus características.

#### C.- VIGUETAS CON PLACAS METALICAS.

Estas van en el lecho bajo o alto de las placas o estructuras metálicas fijándose por medio de soldadura.

Estos dispositivos facilitan al constructor resolver cualquier tipo de problema.

También existen viguetas para condiciones especiales de trabajo tales como:

a).- VIGUETA CON GANCHO EN LOS EXTREMOS.

Con la finalidad de sujetar dicho gancho al armado del elemento estructural, evitando así deslizamientos en casos de losas muy inclinadas.

b).- GANCHOS SALIENTES EN LA PARTE SUPERIOR.

Estos se diseñan con el objeto de armados especiales de losas.

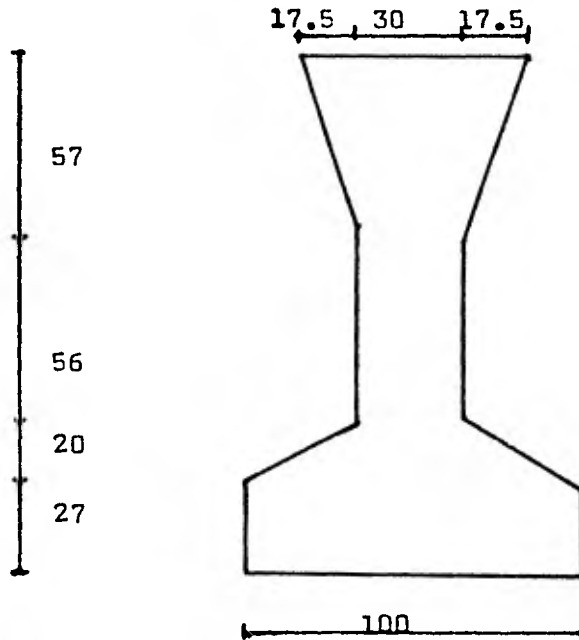
c).- PLACAS METÁLICAS O PERNOS EN EL LECHO ALTO DE LA VIGUETA.

Estos sirven como conectores estructurales metálicos ligeros de techumbres con láminas de asbesto, plásticos, acrílicos, de cartón, etc. Utilizando las viguetas como estructuras principales para recibir los largueros.

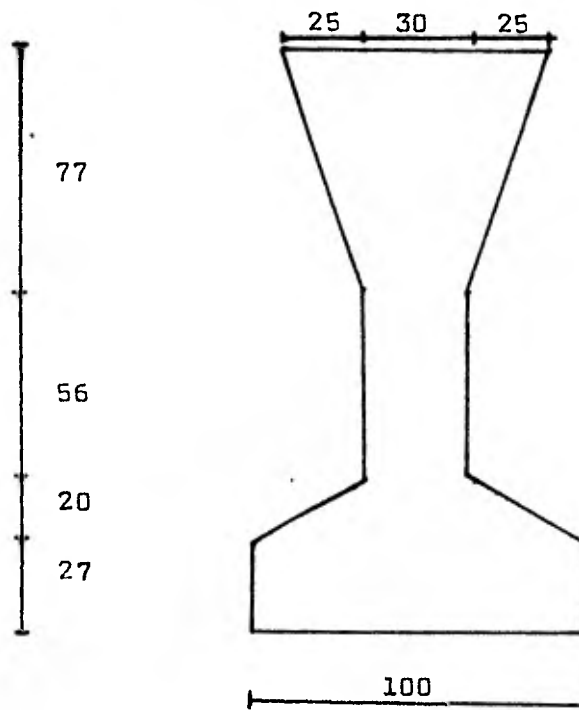
Las viguetas pretensadas pueden utilizarse como trabes o cerramientos teniendo en cuenta que esto depende de las cargas y de los espacios (claros). Existen diversos tipos de perfiles, entre ellos tenemos los perfiles 150, 180, 200, 260.

## ACOTACIONES EN CMS.

Perfil 160  
momento flector.  
máximo 500 kg/m  
peso por ML de la  
vigüeta 22 kgs.



Perfil 180  
momento máximo  
850 kgs/m  
peso por ML de la  
vigüeta 24 kgs.



ACOTACIONES EN CMS.

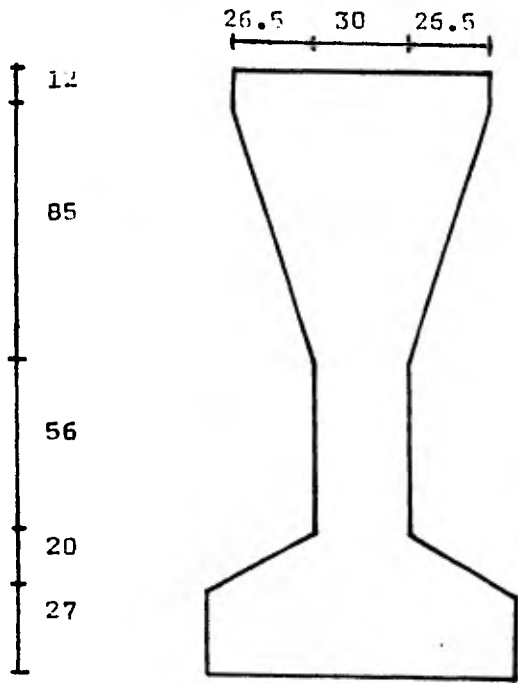
Perfil 200

momento flector máximo

1130 kgs/m

peso por ml de la

vigueta 28 kgs.



35

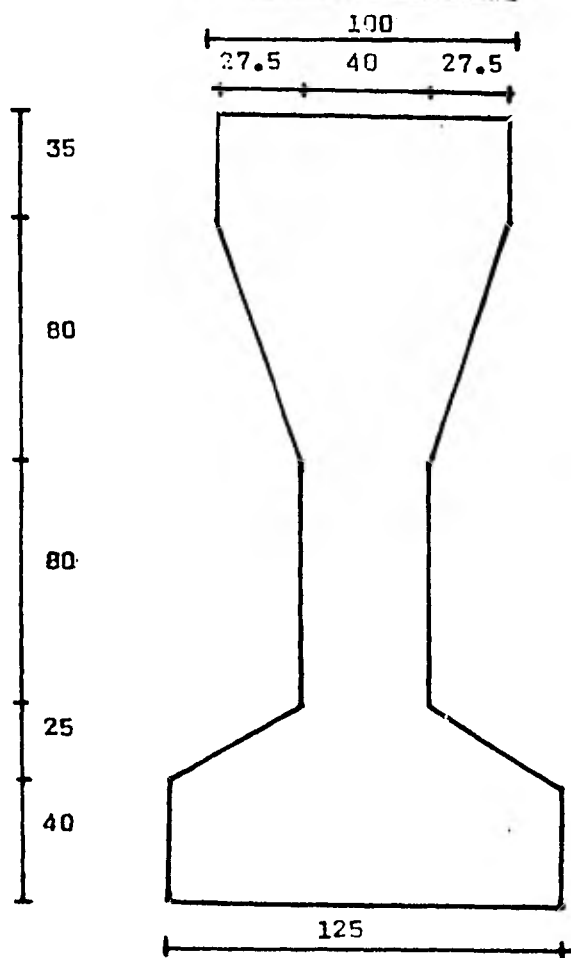
Perfil 260

momento flector máximo 2800

kgs/m

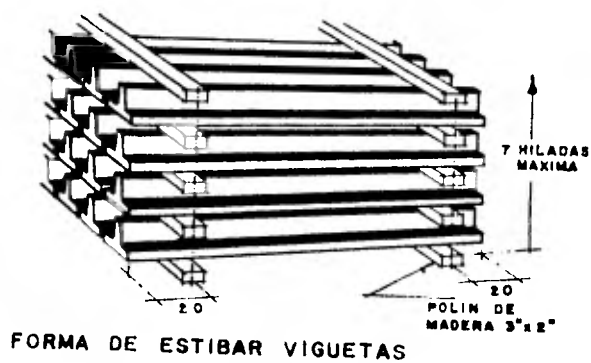
peso por ml de la vigueta

46 kgs.



En la fig. 2.1 se presenta la forma que tiene una vigueta y como deben estibarse.

FIG. 2.1



## 2. BOVEDILLA.

Son elementos aislantes, aligerantes, acústicos; térmicos, complementarios para la construcción de la losa.

Su diseño tiene la forma de una bóveda de la cual proviene el nombre de bovedilla, los cuales cumplen con ciertas funciones indispensables como cimbra para la capa de compresión que transmite las cargas a las viguetas protensadas y además por su resistencia ayudan a transmitir parte de las mismas cargas.

Las bovedillas están elaboradas de concreto a base de agregados naturales con una resistencia de 50  $\text{kg/cm}^2$  con una capacidad de trabajo de 1000  $\text{kg/cm}^2$ .

En el diseño de las piezas proporcionan la forma de bóveda; en la parte superior y la de sus coronas tienen la máxima resistencia estructural, teniendo la sección mayor de sus paredes en los lugares donde se presentan los huecos proporcionan una cámara de aire que provee de un adecuado aislamiento térmico y acústico así como de huecos suficientes para distintas instalaciones.

Esta clase de diseño ofrece también la posibilidad de colocar la bovedilla en diferentes puntos, para realizar



ajustes que sean necesarios.

En la tabla 2.1 que a continuación se presenta se especifican, las dimensiones y pesos de las bovedillas.

### 3. CAPA DE COMPRESION.

Es un elemento que sirve de relleno y que se rigidiza con el concreto que se emplea y tiene una resistencia de  $F'_c$  de 90 kg/cm<sup>2</sup> en él, se adhiere un refuerzo por temperatura con una malla de acero  $F_y$  de 5 000 kg/cm<sup>2</sup>, esta capa hace que la losa trabaje monolítica reduciendo la vibración y las deformaciones.

Para la perfecta formación de la losa, es necesario después de haber colocado los elementos pretensados y las bovedillas colocar una capa de compresión de concreto que será resaca al lado alto de la viga, con el fin de transmitir las cargas que sean aplicadas a la losa, a los elementos pretensados y obtener, además una superficie plana sobre la cual se termina normalmente los entresijos.

En la preparación del concreto de la capa de compresión se debe utilizar arena y grava (máx. 1.2" (30 mm)), con el fin de que se pueda llenar perfectamente los espacios entre viga y bovedilla.

Las especificaciones del concreto es : 1-3-4

Cemento	0.267	Ton.
Grava	0.706	M3 .
Arena	0.527	M3 .
Agua	<u>0.224</u>	<u>M3 .</u>
Concreto	=	1.000 M3 .

#### PROCESO CONSTRUCTIVO.

Para la formación de este tipo de entrepiso se procede de la siguiente manera:

Se sitúan las viguetas en los lugares que le correspondan y las bovedillas se utilizan para separarlos entre sí y con ellas se llenan los espacios entre viguetas, para proceder finalmente a colocar la capa de compresión dando unidad al sistema y formando así la losa.

El colado del concreto sobre las viguetas y bovedillas es simple, únicamente hay que extenderlo con ayuda de una cucharera y con un trozo de varilla, hacer que llegue éste al fondo de la unión entre los elementos prefabricados; no se debe utilizar vibrador por ningún motivo por que se podría fracturar las bovedillas, ni se debe mojar exageradamente la superficie antes de colocar esta capa; posteriormente se sigue el curado normal como cualquier concreto.

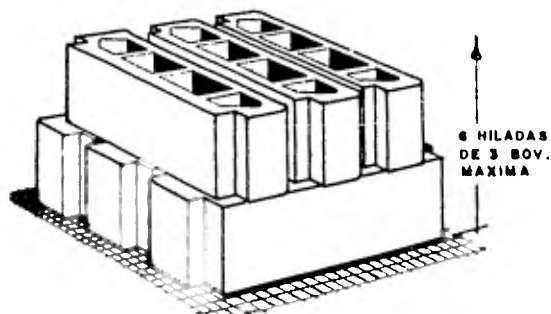
40

NOTA: Se recomienda como medida de seguridad, que los obreros que estén armádo este tipo de losa, caminen sobre las viguetas y no sobre las bovedillas, por que algunas puedan estar resentidas y provocar un accidente.

Las instalaciones eléctricas pueden quedar embutidas en las bovedillas, previendo los ductos suficientes para las instalaciones eléctricas en el sentido de las viguetas; en el caso de las instalaciones perpendiculares, las viguetas pueden prepararse desde la fábrica o con perforaciones especiales; para la colocación de botes de salidas o bien cajas de registro, el operario podrá con un cincel abrir un hueco en la bovedilla, tomando en consideración que no es un material muy sólido, debiéndose mojar la superficie para facilitar la operación, haciéndose un pequeño colado en donde se alojará la caja o el registro.

En la fig. 2.2 se presenta la forma de una bovedilla y como deben estibarse.

FIG. 2.2



FORMA DE ESTIBAR BOVEDILLAS

TABLA 2.1

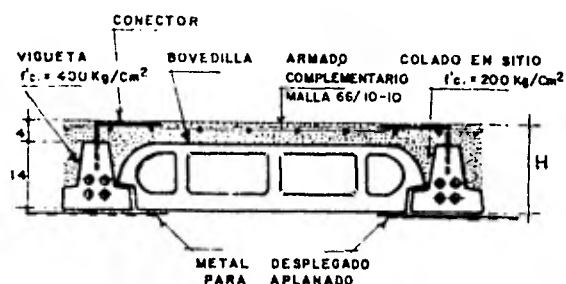
Longitud ( cm )	Altura ( cm )	base ( cm )	peso por pieza ( kgs )
50	16	25	9.0
50	20	25	9.8
50	26	25	11.8
70	16	25	13.0
70	20	25	14.3
70	26	25	16.3

En la tabla 2.2 se presentan, los peraltes, espaciamentos y claros admisibles de viguetas y bovedillas.

espaciamentos ( E ) a ejes de viguetas( cms )	PERALTES			claros admisibles ( cms )
	viguetas	bovedillas	losa acabada	
80	14	14	18	295 a 475
70	14	14	18	475 a 495
60	14	14	18	495 a 535
50	14	14	18	535 a 600
60	14	25	30	hasta 700
60	14	30	35	hasta 800

En la fig. 2.3 se presenta la forma de como debe quedar colocada la vigueta, la bovedilla y la capa de compresión.

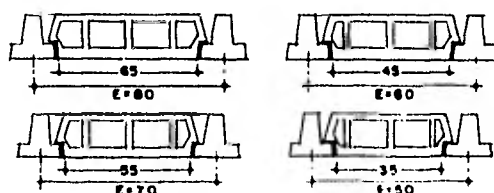
FIG. 2.3



En la tabla 2.3 se presenta los volúmenes de concreto para colados complementarios.

TABLA 2.3

peralte de la losa en cms	espaciamiento ( E ) a ejes de viguetas en cms	volumén en M3 por M2
16	80	0.050
18	70	0.050
16	60	0.050
16	50	0.052
30	60	0.075
35	60	0.090

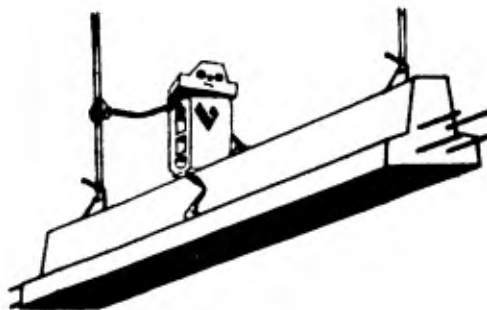


Las instalaciones sanitarias e hidráulicas.- En este tipo de instalaciones se tiene tres alternativas:

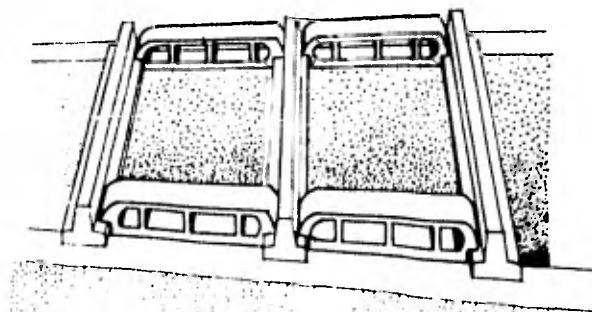
- a).- Utilizar los ductos de las bovedillas para las instalaciones.
- b).- Levantar con relleno el nivel del baño.
- c).- Sustituir un entre-eje de la bovedilla, por colado de concreto armado.

En las siguientes figuras se observan exactamente el desglosamiento del proceso constructivo.

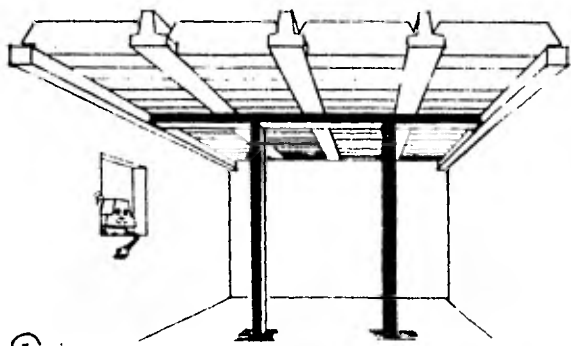
- 1.- Limpieza de los apoyos.
- 2.- Levantar la vigueta por los extremos.



- 3.- Al montar las viguetas colocar una bovedilla en cada extremo a manera de escantillón.



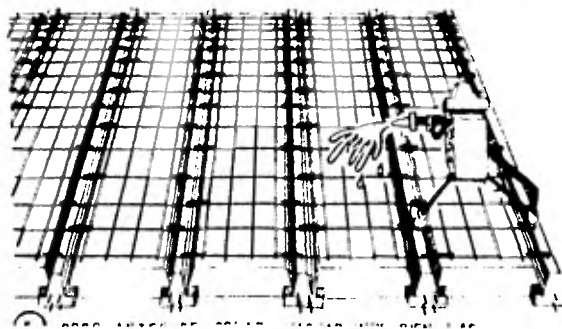
4.- Colocar una madrina de nivelación en el centro del claro.



5.- La madrina de nivelación ira al mismo nivel que los muros.



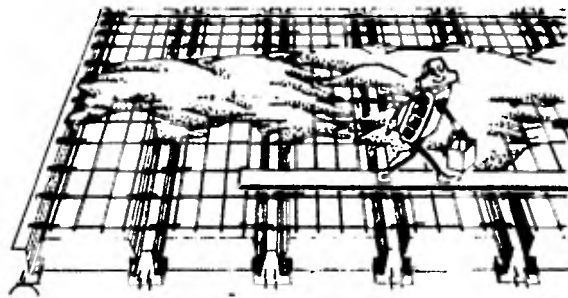
6.- Poco antes de colar, mojar muy bien las viguetas y las bovedillas.





7.- Procurar efectuar el colado en sitio, iniciando en el centro de la vigueta y continuando hacia los extremos.

( Trasladarse sobre el tablón )



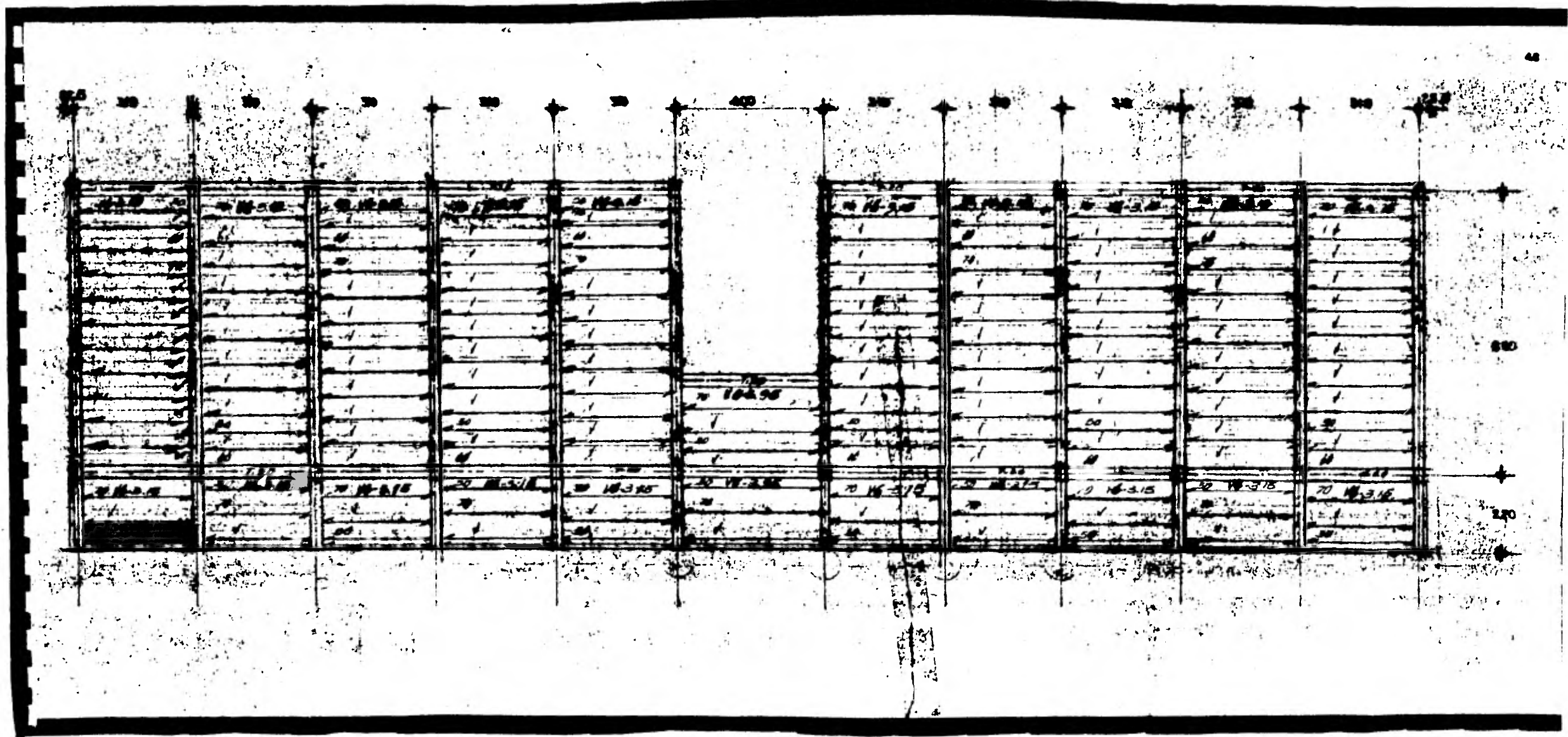
ANALISIS DE COSTOS

## LISTA DE PRECIOS DE MATERIALES

CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO
Vigueta tipo V2/14	MI.	\$ 99.75
Vigueta tipo V4/14	MI.	124.20
Vigueta tipo V6/14	MI.	135.60
Vigueta tipo V2/20	MI.	111.70
Vigueta tipo V4/20	MI.	136.75
Vigueta tipo V6/20	MI.	151.90
Vigueta tipo V2 D.C	MI.	110.25
Vigueta tipo V4 D.C	MI.	132.60
Vigueta tipo V6 D.C	MI.	146.10
Vigueta tipo V8/26	MI.	295.80
Bovedilla tipo E- 50	Pza	11.15
Bovedilla tipo E- 60	pza	12.90
Bovedilla tipo E- 70	pza	17.70
Bovedilla tipo E -80	pza	20.05
Bovedilla tipo E- 60/25	pza	21.05
Bovedilla tipo E- 60/30	pza	28.75
Bovedilla tipo E- 90/17	pza	35.55

NOTA:

Se incrementa el 10% de I.V.A.



## 1.- COSTO DEL MATERIAL.

Viguetas	=	\$	68330.515
Dovedillas	=	\$	<u>43037.285</u>
TOTAL	=	\$	111367.800

## 2.- COSTO DEL FLETE DE LOS MATERIALES.

Flete total	=	\$	12,700
-------------	---	----	--------

## 3.- COSTO DE LA CIMBRA.

La cimbra no es eliminada totalmente, puesto que se necesitan puntales y madrinan para facilitar el trabajo del sistema utilizando estos elementos en los extremos de las viguetas para soportar y nivelar las mismas y permitir que el acero y el concreto del empotro incluya perfectamente los elementos pretensados y trabaje como una sola unidad.

Se ocupará el 20% de la cimbra normal para una losa de concreto armado.

$$20\% \times 106.479 = \text{costo de la cimbra} = \$ 21.2958 /M^2$$

$$21.2958 \times 347.45 = \$ 7,399.2257$$

## 4.- COSTO DE LA MANO DE OERA.

Para obtener el rendimiento de la mano de obra, es necesario ver la distancia que deberá ser transportado el material y la altura para colocarlo. En nuestro caso, lo trasladamos a una distancia de 30 mts- como máximo y a una altura normal de nivel. El rendimiento se verá afectado por las condiciones de la obra y el equipo que se utilice para realizar la operación con base en la experiencia de la construcción, observándose un decremento del 5% por cada nivel, sin equipo. Rendimiento, colocación de viguetas y dovedillas incluyendo cimbrado. El rendimiento es de 100M<sup>2</sup> con un maestro y 7 peones, con un tiempo de 8 hrs.

## ESTUDIO PARA DETERMINAR EL SALARIO REAL DEL TRABAJADOR.

- a).- Salario diario neto
- b).- 1% sobre remuneración diarios pagados
- c).- Cantidad diaria correspondiente al IMSS 15.93 ¢
- d).- Infonavit 5%
- e).- Se suman las cantidades anteriores.
- f).- Factor de tiempo improductivo multiplicando por el costo diario,  
 7 días de descanso obligatorio con salario íntegro,  
 12 días de indemnización por separación voluntaria o involuntaria,  
 8 días de vacaciones, más 2 días y 25% de primas,  
 3 días de norma sindical por contrato colectivo de trabajo,  
 52 domingos,  
 15 días mínimo de aguinaldo en base al art 87  
 18 días de tiempo ocioso en base 1/16 del día.

$$\frac{402 \text{ días a pagar}}{280 \text{ días de producción}} = 1.44$$

- g).- Costo al constructor.

$$\text{Maestro} = 307 + 30.7 + 48.13 + 15.35 = 401.18 \times 1.44 = 590.65$$

$$\text{Peón} = 210 + 21.0 + 33.45 + 10.50 = 274.95 \times 1.44 = 395.92$$

Mano de obra:

$$\text{Maestro} = 1 \times 590.65 = 590.65$$

$$\text{Peón} = 7 \times 395.92 = 2771.44$$

$$\text{Costo diario} = 3362.09 / 100 \text{ m}^2$$

$$\text{Costo de la mano de obra} = 33.6209 / \text{m}^2$$

$$\text{Costo total} = 33.6209 \times 347.45 = 1181.582$$

5.- COSTO DEL CONCRETO PARA LA CAPA DE COMPRESION  $f'c = 90 \text{ Kg/Cm}^2$ 

CONCEPTO	UNID	CANT	COSTO	IMPORTE
Cemento	ton	0.267	2600.00	694.20
Grava	m3	0.706	228.57	161.37
Arena	m3	0.527	228.57	120.45
Agua	m3	0.224	20.00	4.48
Suma			=	\$ 980.50/m3

## A.- Materiales para la capa de compresión.

CONCEPTO	UNID	CANT	COSTO	IMPORTE
Concreto	m3	1	980.50	980.500
Concreto - complementario	m3	0.05	980.50	49.025
Desperdicio	%	5	1029.52	51.470
Malla 66-1010	m2	1	20.30	20.380
Alambre	Kg	0.070	23.00	1.610
Suma			=	\$ 1101.3813/m3

Costo total de la capa de compresión :

$$1101.3813 \times 13.898 \text{ m}^3 = \$ 15306.997$$

## B.- Mano de obra para hacer el concreto.

CONCEPTO	CANT	UNID	P.U	IMPORTE
2 albañiles	0.10	jor	307.00	30.700
18 ayudantes	0.90	jor	210.00	189.000
Maestro	15.00	%	219.70	32.955
Herramienta	3.00	%	219.70	6.591
Prestaciones	11.32	%	252.655	28.600
Impuesto A	21.69	%	252.655	54.800
Impuesto B	5.00	%	252.655	12.620
Revolvedora	1.00	m3	237.1359	237.135
Suma			=	\$ 592.4145/m3

$$\text{Costo total} = 592.4145 \times 13.898 = \$ 8825.7912$$

**6.- COSTO DE LA MANO DE OBRERA DEL COLADO DE LA CAPA DE COMPRESION****A.- Recepción y picado del concreto por cada M3**

$$\text{Factor albañil } 0.167 \times 307 = \$ 51.269$$

**Costo total de la recepción y el picado del concreto.**

$$51.269 \times 13.898 = \$ 712.53656$$

**B.- Supervisión de la operación por cada M3**

$$\text{Factor maestro } 0.05 \times 307 = \$ 15.350$$

**Costo total de la supervisión del concreto.**

$$15.350 \times 13.898 = \$ 213.2343$$

**7.- SUMA TOTAL DEL COSTO DE LA LOSA**

$$= \$ 168207.27$$

## COSTO DEL TABLERO

CONCEPTO	UNID	CANT	P.U	IMPORTE
Cimbra en trabe	M2	220.46	287.24	63326.321
Estribos	Kgs	568.62	17.71	10074.172
Acero de las trabes	kgs	2548.00	23.17	59038.375
Concreto en trabes	M3	<u>21.461</u>	<u>2081.26</u>	<u>44665.921</u>
Suma total =				\$ 177104.790

Costo total de las trabes y la losa.

Costo total de la losa = \$ 168207.27

Costo total de las trabes = \$ 177104.79

Suma total \$ 345312.06

## COSTO POR CADA M2

\$ 345312.06 = \$ 993.84677 /m2

347.45 m2



CAPITULO 111. LOSA DE CONCRETO  
ALIGERADA CON CA\_  
SETONES.

## CARACTERISTICAS

Este tipo de entrepiso esta formado por losas planas de concreto que trabajan de la misma forma que las losas - comunes (armado - colado ). Este tipo de entrepiso es - una forma especial que sirve de aligeramiento a las lo\_ sas, ya sean para casas; edificios; oficinas; almacenes; estacionamientos; etc. y especialmente donde se necesi\_ te minimizar el peso propio de la construcción, ya que sustituye a los materiales pesados o sólidos.

Para disminuir el peso propio del entrepiso no se colo\_ cará concreto en las zonas en las cuales no trabajaría, ésto se logra mediante casetones ya sean de plástico o de losalit, los cuales forman parte integrante de la - cimbra, con lo cual al descimbrar los espacios que ocu\_ pan los casetones quedan huecos.

La colocación de los casetones de plástico se hace de - tal manera que se forme una retícula y una capa supe\_ rior continúa de concreto.

### VENTAJAS DE LOS CASETONES.

- 1.- Son rígidos para soportar el concreto.
- 2.- Se reduce el tiempo y costo de operación.
- 3.- Permite casi duplicar el área libre por columna.
- 4.- Se disminuye los metros cúbicos de concreto.
- 5.- Se reduce la cimbra y la mano de obra.

## PROCESO CONSTRUCTIVO.

En la sección que se presenta son ilustrados los detalles más típicos en el campo común, puesto en aplicación en el campo constructivo. En este tipo de entrepiso se puede presentar en dos tipos de cimbra:

A.- En este sistema de piso o cimbra total, basta solamente proporcionar apoyos ligeros a los bloques, pues ellos son los que en realidad forman el sistema de piso, y colocar posteriormente el hormigón con una granulometría fina.

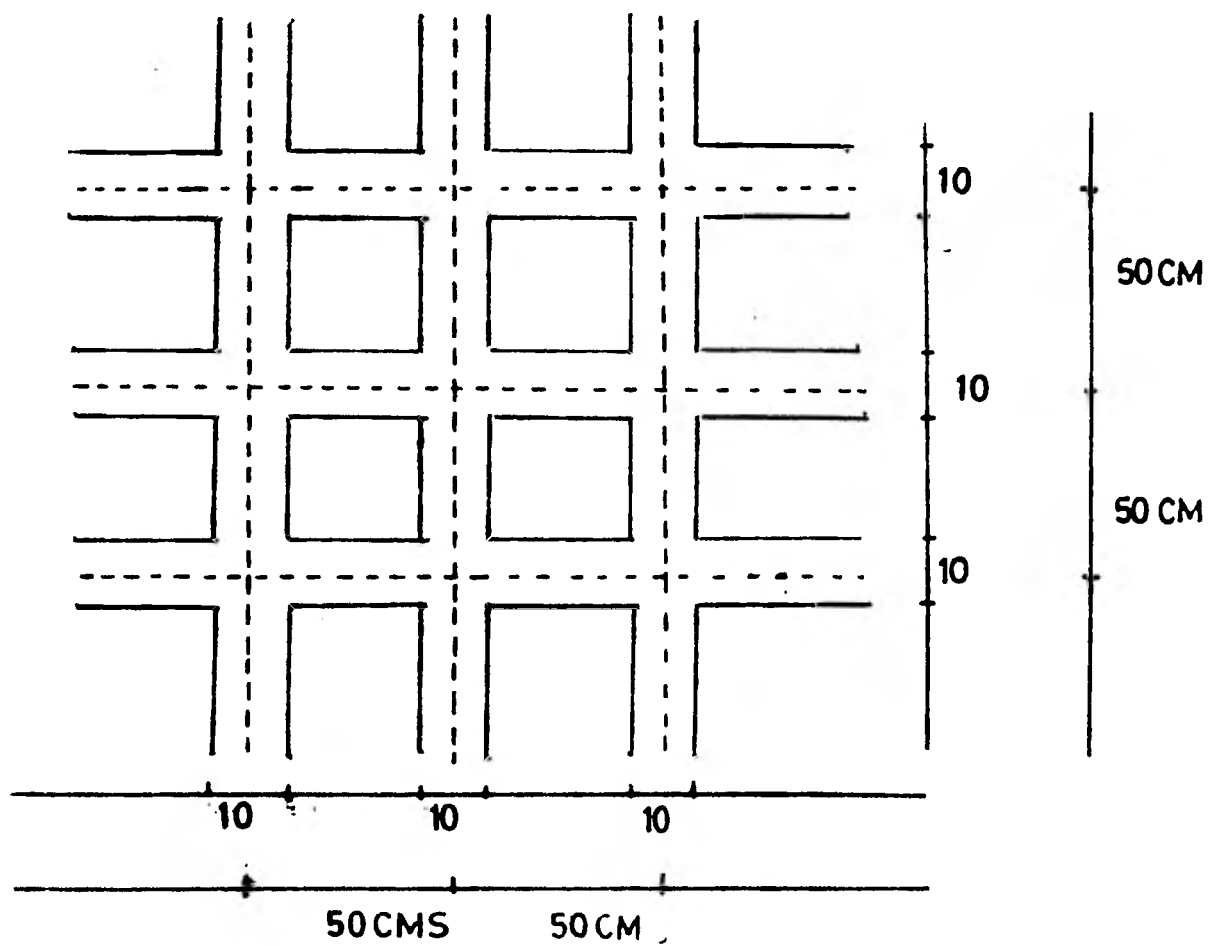
En las losas recticulares, en la que sólo requiere de un cimbrado parcial, para las nervaduras de mayor peralte, pueden formarse las cquedades con doble placa o bloques colocados e invertidos; en este caso la losa o techo resultante no presentará r $\acute{e}$ t $\acute{i}$ c $\acute{u}$ la alguna.

B.- El segundo proceso es colocar la cimbra corrida y sobre ella colocar los casetones, esta forma es recomendable, aunque es m $\acute{a}$ s cara, pero tiene la ventaja de ser m $\acute{a}$ s segura por tener un alto grado de r $\acute{i}$ gidez a la flexi $\acute{o}$ n y a la torsi $\acute{o}$ n en ambas direcciones; y tiene una gran resistencia a las cargas concentradas y a las fuerzas s $\acute{i}$ s $\acute{m}$ icas. Los nervios tienen un

refuerzo sencillo y su colado y vibración no representa ninguna dificultad, aún en concreto bajo de revenimien\_ to, sobre estos nervios la losa es generalmente de 7 cm de espesor, con este espesor se suprimen las consecuen\_ cias de los errores de la mano de obra, en cuanto a ex\_ centricidades de la malla precisión de la nivelación - etc.

También se simplifica la fijación de las instalaciones ahogadas en la losa por el mayor espesor de los nervios, es sencillo dejar taquetes para el falso plafón.

## Diseño de la losa



## ANÁLISIS DE CARGAS

## 1.- Carga muerta.

Bloques; ( 4 pzas/M2 ) de 25x40x40	=	80 Kg/M2
2 Nervaduras en x de 0.30 x 0.20 x 1	=	144 Kg/M2
2 Nervaduras en y de 0.30 x 0.20 x 1	=	144 Kg/M2
Recubrimiento de 5 cms 0.05 x 0.8 x 0.8	=	76.8 Kg/M2

## 2.- Carga viva.

Por medio del Reglamento del D.F. tenemos = 150 Kg/M2

3.- Carga total =  $WD = Ww + Wv = 444.80 + 150 = 594.80 \text{ Kg/M2}$

## DISEÑO DE LA LOSA

Casetones de 25 x 40 x 40 cms.

$WD =$	594.80	Kg/M2
$F'c =$	200.00	Kg/Cm2
$F_s =$	2000.00	Kg/Cm2
$f_c = 0.45 F'c =$	90.00	Kg/Cm2

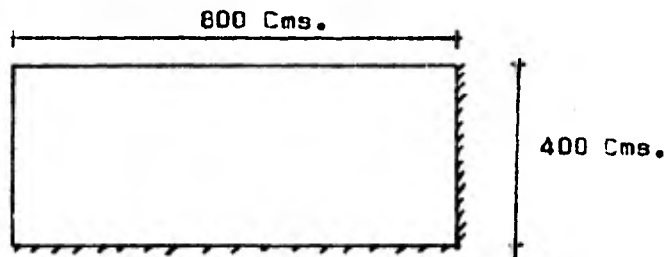
$$n = \frac{2.1 (10)^6}{15,900 \sqrt{F'c}} = \frac{2.1 (10)^6}{15,900 \sqrt{200}} = 9.4$$

$$K = \frac{1}{1 \frac{F_s}{n f_c}} = \frac{1}{1 \frac{2000}{(9.4) (90)}} = 0.297$$

$$J = 1 - \frac{K}{3} = 1 - \frac{0.297}{3.000} = 0.901$$

$$q = \frac{1}{2} f_c K J$$

$$q = \frac{1}{2} (90) (0.297) (0.901) = 12.04 \text{ Kg/Cm}^2$$



$$WD = 594.80 \text{ Kg/M}^2$$

$$m = \frac{A1}{A2} = \frac{400}{800} = 0.50$$

$$M_a (+) = 0.077 \times 594.80 \times (4)^2 = 732.79 \text{ Kg - m}$$

$$M_b (+) = 0.005 \times 594.80 \times (8)^2 = 190.33 \text{ Kg - m}$$

$$M_a (-) = 0.094 \times 594.80 \times (4)^2 = 894.58 \text{ Kg - m}$$

$$M_b (-) = 0.006 \times 594.80 \times (8)^2 = 228.40 \text{ Kg - m}$$

Momentos flexionantes para las nervaduras.

Nervadura corta.

$$m (+) = (732.79) (0.50) = 366.39 \text{ Kg - m}$$

$$m (-) = (894.58) (0.50) = 447.29 \text{ Kg - m}$$

Nervadura larga.

$$m (+) = (190.33) (0.50) = 95.17 \text{ Kg - m}$$

$$m (-) = (228.40) (0.50) = 114.20 \text{ Kg - m}$$

Momento resistente de la pieza

$$m = Q b d^2 = 12.04 \times 10 \times 23^2$$

$$M = 636.92 \text{ Kg} - M > \text{cualquiera} \quad \underline{0.6K}$$

Diseño de la nervadura corta.

$$M \text{ máx } ( - ) = 447.29 \text{ Kg} - M$$

$$M \text{ máx } ( + ) = 95.17 \text{ Kg} - M$$

Diseño de la nervadura larga.

$$M \text{ máx } ( - ) = 114.20 \text{ Kg} - M$$

$$M \text{ máx } ( + ) = 95.17 \text{ Kg} - M$$

Cálculo del área de acero

Sentido corto.

$$A_s ( - ) = \frac{M}{F_s J d} = \frac{44729}{(2000) (0.901) (23)} = 1.079 \text{ Cm}^2$$

$$N^{\circ} \text{ varillas} = \frac{1.079}{0.71} = 1.5 \therefore 2 \text{ } \phi \text{ } 3/8$$

$$A_s ( + ) = \frac{36639}{(2000) (0.901) (23)} = 0.884 \text{ Cm}^2$$

$$N^{\circ} \text{ varillas} = \frac{0.884}{0.710} = 1.1 \therefore 1 \text{ } \phi \text{ } 3/8$$

Sentido largo.

$$A_s ( - ) = \frac{M}{F_s J d} = \frac{11420}{(2000) (0.901) (23)} = 0.2755 \text{ Cm}^2$$



$$N^{\circ} \text{ varillas} = \frac{0.2755}{0.710} = 0.388 \text{ Cm}^2 \therefore 2 \text{ } \phi \text{ } 3/8$$

$$A_s (+) = \frac{9517}{(7000) (0.901) (23)} = 0.229 \text{ Cm}^2$$

$$N^{\circ} \text{ varillas} = \frac{0.229}{0.710} = 0.32 \therefore 1 \text{ } \phi \text{ } 3/8$$

#### REVISION POR CORTANTE

$$WD = 594.80 \text{ Kg/m}^2$$

Sección 10 x 25 Cms.

$$W_a = WL1$$

$$W_b = WL2$$

Según en las tablas del Libro del Ing. FELIX LOPEZ HIDALGO.

Como calcular una casa habitación en la pag. 17 se tiene.

$$M \text{ máx} = 1090 \text{ Kg/m}$$

$$V \text{ máx} = 885 \text{ Kg.}$$

Cálculo del acero vertical.

$$L1 = 0.95$$

$$L2 = 0.05$$

$$WL1 = ( 594.80 ) ( 0.95 ) = 565.06 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$WL2 = ( 594.80 ) ( 0.05 ) = 29.74 \text{ Kg/Cm}^2$$

Fuerzas cortantes por nervios

$$VL1 = \frac{WL1 \times 0.50 \times 4}{2}$$

$$VL1 = \frac{565.06 \times 0.50 \times 4}{2} = 565.06 \text{ Kg.}$$

$$VL2 = \frac{WL2 \times 0.50 \times 4}{2}$$

$$VL2 = \frac{29.74 \times 0.50 \times 4}{2} = 29.74 \text{ Kg.}$$

$$v_l = \frac{VL1}{b \cdot d}$$

$$v_l = \frac{565.06}{10 \times 23} = 2.46 \text{ Kg/ Cm}^2$$

$$v_{l2} = \frac{29.74}{10 \times 23} = 0.1293 \text{ Kg/Cm}^2$$

El concreto toma.

$$v_c = 0.25 \sqrt{F'_c} = 0.25 \sqrt{200} = 3.53 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$v_c > v_{l1} \text{ y } v_{l2}$$

∴ Implica que no hay falla.

Se calculará por especificación.

$$\frac{l}{16} \text{ del claro.}$$

$$\text{Claro corto} = \frac{4.00}{16.00} = 25 \text{ Cms} \quad E \quad 1/4 @ 20\text{Cms.}$$

$$\text{Claro largo} = \frac{8.00}{16.00} = 50 \text{ Cms} \quad E \quad 1/4 @ 20 \text{ Cms.}$$

Esfuerzo admisible de adherencia.

$$\mu = \frac{2.3 \sqrt{F'c}}{D} = 25$$

$$\mu = \frac{2.3 \sqrt{F'c}}{1.3} = 25$$

$$\mu = \frac{2.3 \sqrt{200}}{1.27} = 25$$

$$\text{Longitud de anclaje} = \frac{F_s}{4\mu} = \frac{2000 \times 1.3}{4 \times 25} = 26 \text{ cms.}$$

## ANALISIS DE COSTOS

## COSTO DE LA CIMBRA

## 1.- Material

Concepto	Cant.	Unid.	P.U	Importe
Madera	1.00	m <sup>2</sup>	113.407	113.407
Clavo	0.20	Kgs	27.000	5.400
Diesel	1.00	Lts	1.000	1.000
Alambre	0.12	Kgs	23.000	2.760
Chaflán	2.35	m	<u>6.380</u>	<u>15.000</u>
SUMA				= \$137.567/m <sup>2</sup>

## 2.- Mano de obra.

Rend = 6 m<sup>2</sup>/Jor Cimbado.Rend = 8 m<sup>2</sup>/Jor Habilitado por 6 usos = 48 m<sup>2</sup>/jor

Concepto	Cant.	Unid	P.U	Importe
Carpintero	0.187	Jor	285.00	53.295
Ayudante	0.187	Jor	210.00	39.270
Maestro	15.00	%	92.56	13.880
Herramienta	3.00	%	92.56	2.770
Prestaciones	11.32	%	106.44	12.050
Impuesto A	21.69	%	106.44	23.088
Impuesto B	5.00	%	<u>106.44</u>	<u>5.322</u>
SUMA				= 149.675/m <sup>2</sup>

C.D = \$287.2424 /m<sup>2</sup>

En éste entrepiso se disminuye un 80% de cimbra por el cual tenemos:

$$347.45 \text{ M2} \times 287.2424 = \$ 99,802.379$$

$$( 99,802.379 ) ( 20 \% ) = \$ 19,960.476$$

#### ANALISIS DEL COSTO DEL ACERO

Concepto	Unid	Cant	P.U	Importe
1.000 varilla $\emptyset$ 3/8				
+ 3% de desperdicio	Ton	1.030	16,500	16995
Traslapes	Ton	0.0126	16,500	207.90
Ganchos	Ton	0.0433	16,500	714.45
			SUMA	= \$17,917.35/Ton.

Cantidad de acero en las nervaduras.

#### Sentido corto

Concepto	Cant Var.	Dist Mts	Nº Nervrs	Dist total	peso 3/8	Peso total kgs.
Nervaduras	3	16.175	30	1455.75	0.57	829.7775
Nervaduras	3	36.350	11	1199.55	0.57	683.7435

SUMA = 1513.521 kgs.

#### Sentido largo.

Concepto	Cant Var	Dist Mts	Nº Nervrs	Dist total	Peso 3/8	Peso total kgs.
Nervaduras	3	10.20	81	2478.6	0.57	1412.802
Nervaduras	3	4.37	10	131.1	0.57	74.727

SUMA = 1487.529 kgs.

Suma total de acero de las nervaduras = 3001.05 Kgs.

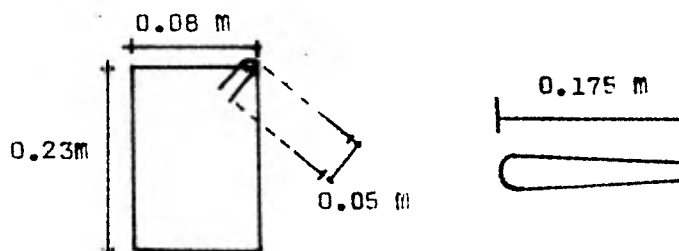
Costo total de acero en las nervaduras = \$ 53770.863

#### ANALISIS DE COSTO PARA LOS ESTRIBOS

Alambre N°18 = 0.0143 Kg/m.L

Alambres N°1/4 = 0.2510 Kg/m.L

Peso por amarre de alambre en los estribos



$0.175 \times 0.0143 \times 2 = 0.005$  Kg/ amarre

4 amarres  $\times 0.005 = 0.020$  Kg/Estribo

Peso del estribo.

$( 0.23 \times 2 + 0.08 \times 2 + 2 \times 0.05 ) ( 0.251 ) = 0.18072$  Kgs.

$\therefore \frac{0.020 \text{ Kgs}}{0.18072} \times 100 = 11.066844$  Kgs de alambre/ton de varilla.

#### ANALISIS DE COSTO TIPO

CONCEPTO	UNID	CANT	P.U	IMPORTE
1.000 ton de $\phi$ 1/4+				
2% de desperdicio	ton	1.020	16,500	16,830.00
11.066 Kgs de alambre N°18 + 10% de desperdicio	Kgs	12.172	23	279.969

Suma = \$ 17109.97 /Ton.

Cantidad de estribos.

Sentido corto.

$$\text{N}^{\circ} \text{ de estribos} = \frac{\text{Distancia de la trabe}}{\text{separación de estribos}}$$

$$\text{N}^{\circ} = \frac{16.175}{0.20} = 81 \text{ ( por cada trabe )}$$

$$\text{N}^{\circ} = \frac{36.35}{0.20} = 181 \text{ ( por cada trabe )}$$

$$30 \text{ Traves nervadas} \times 81 = 2430$$

$$\underline{11 \text{ Traves nervadas} \times 181 = 1991}$$

$$\text{Suma total de estribos sentido corto} = 4421.00$$

Sentido largo.

$$\text{N}^{\circ} = \frac{10.20}{0.20} = 51 \text{ (por cada trabe )}$$

$$\text{N}^{\circ} = \frac{4.37}{0.20} = 22 \text{ ( por cada traba )}$$

$$81 \text{ Traves nervadas} \times 51 = 4131.00$$

$$\underline{10 \text{ Traves nervadas} \times 22 = 220.00}$$

$$\text{Suma total de estribos sentido largo} = 4351.00$$

$$\text{Suma total de estribos} = 8772.00$$

$$\text{Peso total de los estribos} = (8772.00)(0.18072) = 1585.27 \text{ Kgs.}$$

$$\text{Costo total del acero de los estribos} = (1.585)(17109.97)$$

$$= \$ 27,124.021$$

## MANO DE OBRA DE LAS NERVADURAS

Concepto	Cant.	Unid	P.U	Importe
Fierrero	5.26	Jor	285.00	1499.100
Ayudante	5.26	Jor	210.00	1104.600
Maestro	15.00	%	2603.70	390.550
Herramienta	3.00	%	2603.70	78.111
Prestaciones	11.32	%	2994.25	338.949
Impuesto A	21.69	%	2994.25	649.450
Impuesto B	5.00	%	2994.25	<u>149.710</u>

SUMA = 4210.4756/Ton.

Costo total de la mano de obra de las nervaduras.

( 3.00105 ) ( 4210.475 ) = \$ 12635.848

Costo total de las trabes nervadas = \$ 113491.21

## ANALISIS DE COSTO DEL CASETON.

## 1.- Material

Concepto	Cant	Unid	P.U	Importe
Desperdicio	5	%	53.00	2.65
Block	1	Pza	53.00	53.00
Grapas	1	Pza	<u>0.31</u>	<u>0.31</u>

SUMA = \$ 55.96/Pza.

## 2.- Mano de obra Rend = 160 Pzas/Jor.

Concepto	Cant	Unid.	P.U	Importe
Albañil	0.006	Jor	285.00	1.710
Ayudante	0.006	Jor	210.00	1.260
Maestro	15.000	%	2.97	0.445
Herramienta	3.0000	%	2.97	0.089
Prestaciones	11.320	%	3.41	0.386
Impuesto A	21.690	%	3.41	0.740
Impuesto B	5.000	%	3.41	0.170



Suma = \$ 4.8019/pza

C.D = \$60.7619/Pza

Cantidad de piezas = 1390

Costo total de los casetones = ( 1390 ) ( 60.7619 ) = \$ 84459.041

FIRME DE CONCRETO DE 5 CMS DE ESPESOR HECHO EN OBRA.

## 1.- Material

Concepto	Cant.	Unid.	P.U	Importe
Concreto	1.000	m3	1325.85	1325.850
Concreto				
Complementario	0.050	m3	1325.85	66.290
Desperdicio	5.000	%	1392.14	69.607
Agua	0.05	m3	20.00	1.000
Malla 66-1010	1.00	m2	20.00	20.380
Alambre	0.070	Kgs	23.00	1.61
				SUMA = \$ 1484.737/m <sup>3</sup>

## 2.- Mano de obra.

Concepto	Cant.	Unid	P.U	Importe
2 Albañiles	0.10	JOr	307.00	30.700
18 Ayudantes	0.90	Jor	210.00	189.000
Maestro	15.00	%	219.70	32.955
Herramienta	3.00	%	219.70	6.591
Prestaciones	11.32	%	252.65	28.600
Impuesto A	21.69	%	252.65	54.800
Impuesto B	5.00	%	252.65	12.620
Revolvedora	1.00	m3	237.13	237.135
Vibrador	1.00	m3	32.85	32.845
				SUMA = \$ 625.26/m <sup>3</sup>
				C.D = \$ 2109.997/m <sup>3</sup>

Cantidad de m<sup>3</sup> de concreto.

Sentido largo.

Concepto	Long	Ancho	Altura	N Nervaduras	Cantidad m <sup>3</sup>
Nervaduras	16.175	0.10	0.25	30	12.13
Nervaduras	36.350	0.10	0.25	11	9.99
SUMA =					22.126/m <sup>3</sup>

Sentido corto

Concepto	Long	Ancho	Altura	N Nervaduras	Cantidad m <sup>3</sup>
Nervaduras	10.20	0.10	0.25	81	20.650
Nervaduras	4.37	0.10	0.25	10	1.092
SUMA =					21.742 m <sup>3</sup>

Capa de compresión

$$347.45 \text{ m}^2 \times 0.05 = 17.3725 \text{ m}^3$$

$$\text{Suma total de concreto} = 61.241 \text{ m}^3$$

$$\text{Costo total del concreto} = (2109.997)(61.241) = \$ 129218.33$$

## COSTO DEL TABLERO

Costo de las trabes	=	177104.79
Costo de las nervaduras	=	113491.21
Costo de los casetones	=	84459.04
Costo del concreto	=	<u>129218.33</u>
SUMA	=	<u>\$ 504273.37</u>

## COSTO POR CADA M2 DE LOSA NERVADA

$$\frac{\$ 504273.37}{347.45 \text{ m}^2} = \$ 1,451.35/ \text{m}^2$$

CAPITULO IV. LOSA DE CONCRETO L1  
GERO CURADA EN AUTO  
CLAVE.

### CARACTERÍSTICAS.

Las losas curadas en autoclave , son elementos ligeros prefabricados, de fácil manejo y colocación, preferentemente por una impermeabilidad con multicapas de fibra de cristal, se diseñan para resistir las cargas requeridas de proyecto.

Las losas curadas en autoclave se pueden utilizar como:

- a).- Losa para techo.
- b).- Losa para entrepiso.
- c).- Losa para muro exterior.
- d).- Losa para muro divisorio.
- e).- Bloque sin refuerzo para muro.

Todas las piezas con refuerzo tienen un ancho estandar de 50 cms; y la longitud puede ser variable, siempre y cuando no exceda de 5.50 mts. Que es la medida del molde. El espesor de las piezas con armado estructural, se inicia desde 7.5 cm. Como mínimo y en nuestro país - hasta 20 cms. como máximo, con intervalos de 2.5 cms.

Se recomienda siempre analizar dos posibilidades; tales como:

- A.- Losa larga que da lugar a un espesor más grande y por consiguiente un mayor volumen de material.

B.- Losa más chica con apoyo o apoyos intermedios dando lugar a un elemento más esbelto.

Cabe mencionar, que a mayor volumen de material, el precio de la pieza es más alto, siendo una de las labores del constructor precisamente busca la economía.

Las losas para entrepisos, tienen parrillas de armado de tensión y compresión consistentes de varillas longitudinales soldadas a bastones transversales.

El armado está protegido con una capa de anticorrosivo especial de cemento y látex.

Las losas tienen una ranura para su junteo donde se alojan las varillas de anclaje y bastones de continuidad, lo que da un entrepiso fijo, uniforme y resistente a fuerzas laterales.

Sus aristas longitudinales inferior se achaflanar generalmente. La superficie inferior presenta una textura uniforme con propiedades de absorción de sonido.

Según los requerimientos puede dejarse aparente o pintarse sin necesidad de aplanado.

Las losas tejadas se fabrican por siporex con una densidad de 0.5 que soportan su peso propio, el de la impermeabilización y el de la forma de pendiente eventual,

así como las sobrecargas climatológicas y accidentales.

Este tipo de entrepiso presenta las siguientes ventajas:

Resistencia, ligereza, aislamiento térmico, incombustibilidad, acabado aparente.

Nomenclatura: EO.5/250;EO.5/300;EO.5/350;EO.5/400;  
EO.5/450. etc.

En donde : E = entrepiso.

0.5 = densidad del material seco.

250,300,350,400 etc. = sobrecarga útil de las losas -  
( carga viva más carga muerta, sin considera el peso -  
propio de la losa).

A continuación se hace un ejemplo:

Una losa con las siguientes nomenclaturas: EO.5/300 -  
10-225, indica que es de entrepiso, de densidad 0.5 -  
(500kg/m<sup>3</sup>) seco, de 10 cms de espesor, de 225 cms de  
longitud y de 50cms de ancho que está medida en estándar y no se indica, las sobrecargas son demasiado -  
fuertes y domina el esfuerzo cortante.

Se puede echar mano de losas de densidad de 0.65 en la  
tabla 4.1 se presenta las dimensiones de longitud y espesor,  
para un ancho que es estándar de 50cms y la sobrecarga en kg/m<sup>2</sup>. Con una densidad de 0.5 así como el -

peso propio del material.

TABLA 4.1

Sobrecarga	Espesores de las losas en cms.							
	7.5	10	12.5	15	17.5	20	22.5	25
250	200	275	350	400	450	500	550	550
300	200	250	325	375	425	475	500	525
350	175	250	300	350	400	450	500	525
400	175	250	275	350	375	425	450	475
450	150	225	275	325	375	400	425	450
500	150	225	275	325	375	400	425	450
550	150	225	250	300	350	375	400	425
600	125	200	250	300	325	350	375	400
Peso kg/m <sup>2</sup>	49	65	81	98	114	130	146	163

Este tipo de losas han sido clasificadas tan resistentes - como las losas normalmente con un recubrimiento de 1.25 cms que tiene una resistencia al fuego directo de 1 hora; también existen losas con recubrimiento mayores para lograr una resistencia mayor al fuego.

El coeficiente de conductividad térmica para las losas de densidad de 0.5 es  $k = 0.1 \text{ kcal / chrm}$  y para las densidades de 0.65 es de  $k = 0.16 \text{ kcal / chrm}$ .



En la tabla 4.2 se presenta la absorción de sonido.

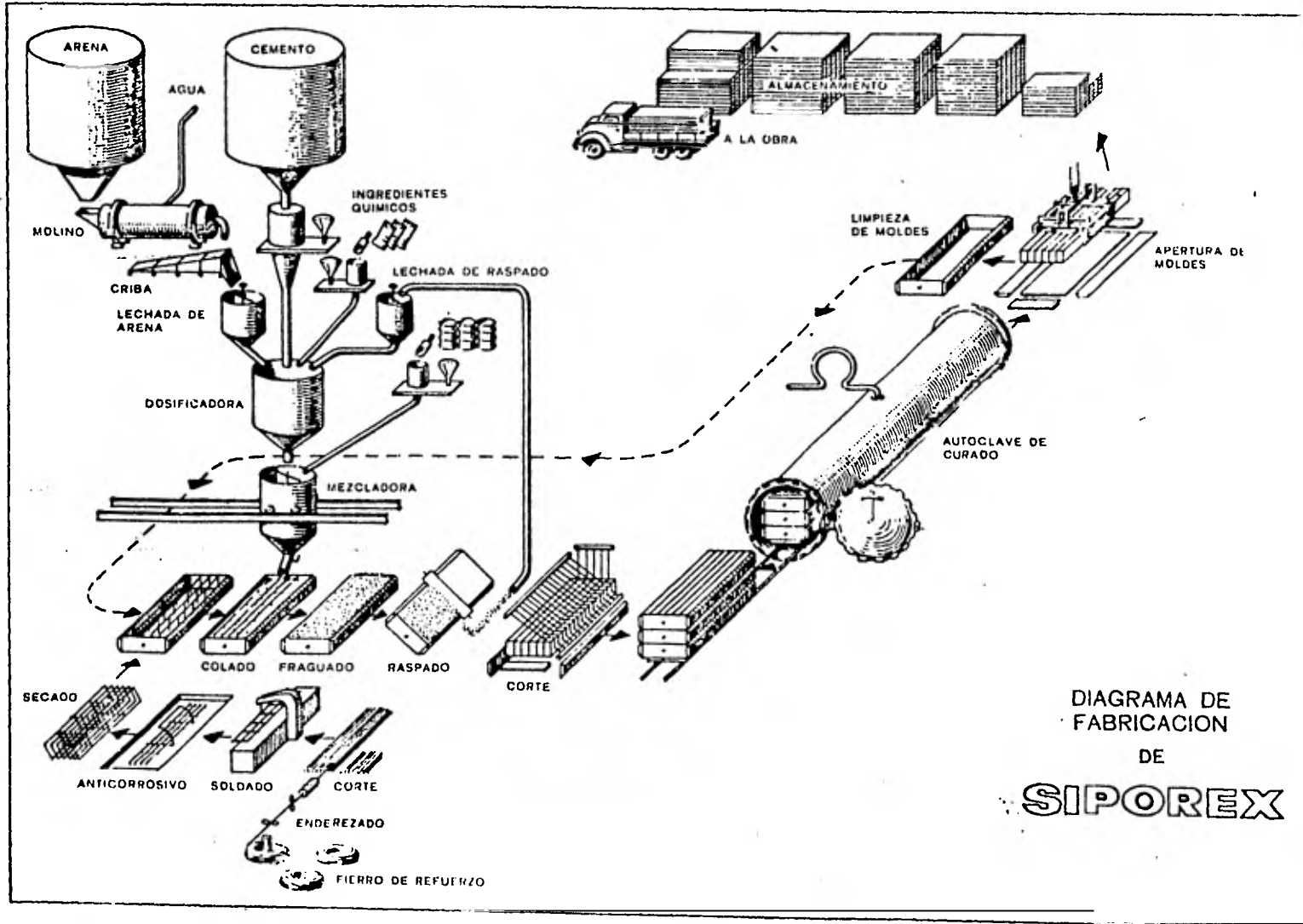
TAELA 4.2

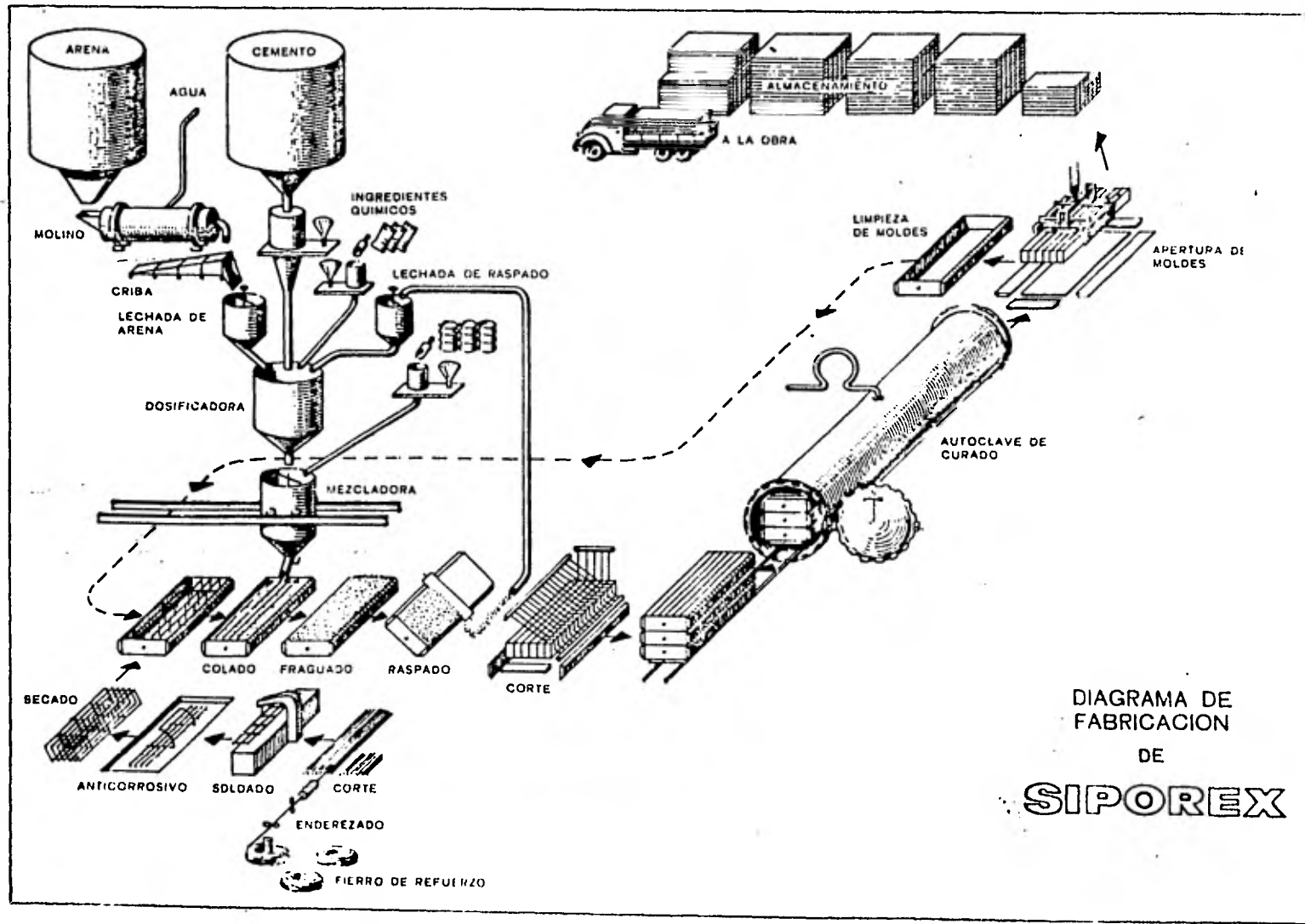
Materiales	Frecuencia, ciclos/seg		
	125	500	2 000
Coeficientes			
Aparente	0.02	0.19	0.34
Aplanado liso	0.02	0.02	0.04
Aplanado rugoso	0.04	0.06	0.05
Concreto aparente	0.01	0.02	0.02
Vidrio	0.10	0.04	0.02

#### Características de diseño.

Las losas para entrepiso se diseñan como vigas simplemente, apoyadas con un soporte mínimo de 5 cms en cada extremo, la flecha máxima que presenta las losas es igual a  $1/360$  del claro, el factor de seguridad a la ruptura es igual a tres veces la sobrecarga de diseño.

A continuación se presenta el diagrama de fabricación de losas siporex.





## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

### APOYO.

En el ancho del apoyo para cada extremo de la losa debe ser de 7 cms. excepto cuando se trate de estructuras de acero en cuyo caso debe ser de 5 cms como mínimo. Si los apoyos permiten, es aconsejable dejar separadas las cabezas de las losas uno o dos cms y rellenar este espacio con mortero o con concreto firme.

### ANCLAJE

Es necesario fijar las losas siporex a los apoyos mediante un sistema de anclaje.

En la fig. 4.1 que a continuación se presenta se muestra la forma de anclaje.

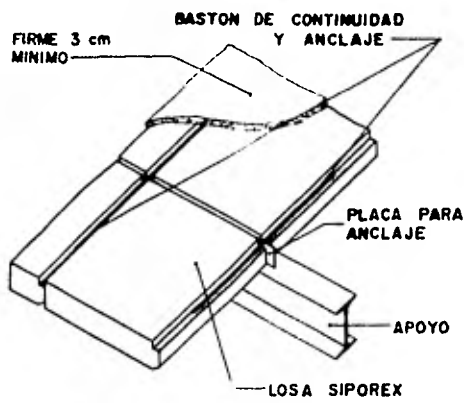


FIG. 1

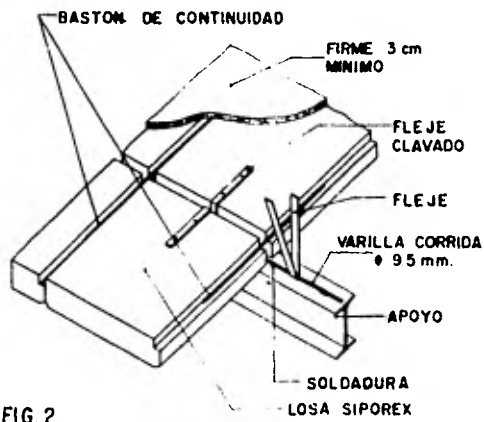


FIG. 2

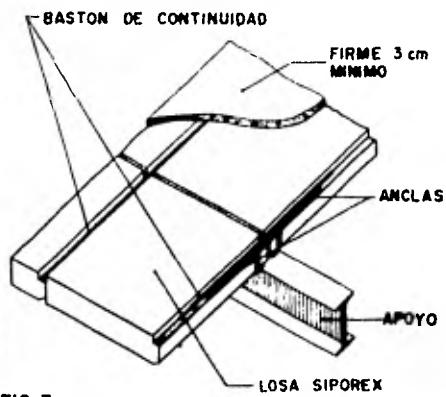


FIG. 3

#### EASTONES DE CONTINUIDAD.

En las ranuras de las losas, sobre los apoyos, deben colocarse las varillas de continuidad de 7.9 o 9.5 mm con una longitud aproximada de  $1/3$  de la losa.

Estas varillas se introducen a presión en el mortero de relleno, en forma tal que quedan totalmente enbebidas en el mismo.

#### JUNTEO.

Las ranuras que llevan las losas en una de sus aristas longitudinales superiores se rellenan, de preferencia - al colocar el firme.

Si las condiciones de la obra lo exigen se podrá hacer el junteo previamente al acabado del piso.

En este caso se recomienda usar mortero de cemento-arena en proporción volumétrica de 1:3 mojando bien las ranuras antes de colocar el mortero.

No debe caminarsse sobre las losas antes de que frague el mortero.

#### JUNTAS DE DILATACION.

Las juntas de dilatación, o de construcción que de acuerdo con la práctica usual, se prevén en la estructura, - deberán dejarse en el piso.

#### CORTES.

Las losas normalmente de entrepiso no deben cortarse debido a que disminuye su capacidad de carga.

Las losas que por necesidades de la obra deben cortarse diagonalmente o que vayan a llevar agujeros, se fabrican especialmente para tal fin.

#### ACABADOS.

Por la parte superior las losas generalmente se protegen con un firme sobre el cual se pone el acabado de piso.

Sin embargo cuando se trata de mosaico, loseta de granito o materiales similares se pueden aplicar directamente sobre las losas.

En ambos casos es indispensable mojar suficientemente las losas, por la parte superior, antes de colocar o aplicar el mortero a fin de lograr una mayor o mejor adherencia.

Cuando se requiere un aislamiento acústico especial, se coloca directamente sobre el siporex el material aislante y sobre éste, el acabado de piso.

Por la parte inferior las losas siporex pueden quedarse con una apariencia natural requiriendo para esto, sólo limpiarlas con cepillo de raíz; pero puede darse

un acabado mejor con tirol o pintándolas directamente con pintura vinílica o acrílica; para aplicar éstos - acabados, es necesario que las losas estén totalmente secas.

Es recomendable achaflanar las losas en sus aristas inferiores, sobre todo cuando van a quedar aparentes.

Las losas deberán colocarse siempre con la ranura longitudinal hacia arriba y deberá ponerse el canto con una ranura de una losa contra el canto sin ranura de la siguiente losa.

Si es necesario hacer algún resane, se recomienda usar el siguiente mortero:

1 parte de cemento gris.

2 partes de yeso o cal.

5 partes de polvo siporex.

El mortero antes mencionado es en proporción volumétrica.

Sobre vigas de acero las losas se apoyan directamente sobre el patín superior o inferior.

En la fig. 4.2 se muestra como debe quedar las losas.



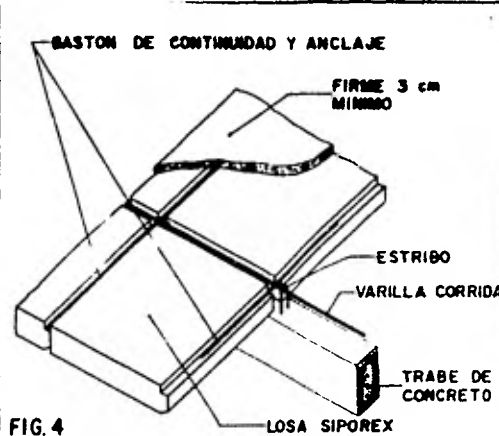


FIG. 4

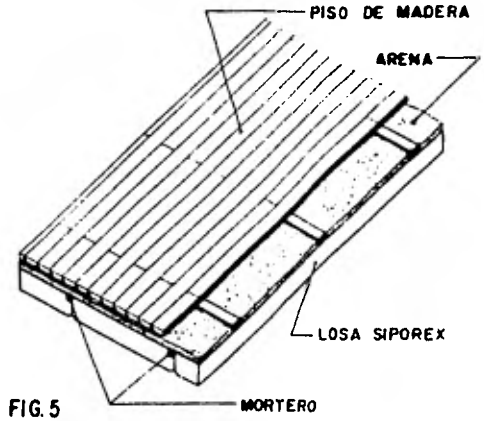


FIG. 5

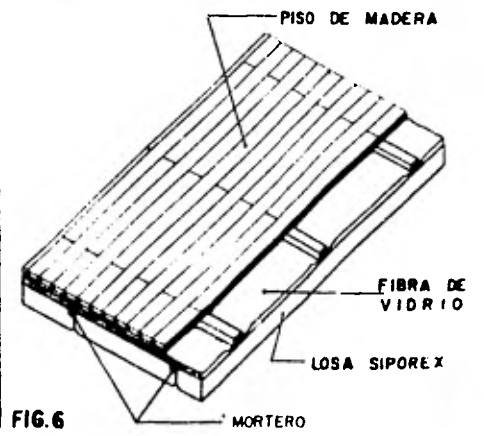


FIG. 6

## ANALISIS DE COSTOS

## 1.- MATERIAL

Concepto	Unid	Cant	P.U	Importe
Siporex	M2	1	* 360	360
Desperdicio	%	5	<u>360</u>	<u>18</u>
			SUMA	= 378 M2

\* = es el precio ya elaborado en la planta.

## 2.- FLETE

Costo de flete por cada m2 = \$ 31.659

## 3.- MANO DE OBRA

Rend = 50 M2/jor

Concepto	Unid	Cant	P.U	Importe
Oficial	Jor	1	5.9	5.9
Peones	Jor	3	4.2	12.6
Maestro	%	15	18.5	2.775
Herramienta	%	3	18.5	0.555
Prestaciones	%	11.32	18.5	2.0942
Impuesto A	%	21.69	18.5	4.0126
Impuesto B	%	5.00	<u>18.5</u>	<u>0.925</u>
			SUMA	\$ = 28.86/M2

C.D = \$ 438.51923 /M2

Costo total = 438.51923 x 347.45 = \$ 152,363.51

FIRME DE CONCRETO DE 4 cms de espesor hecho en la obra f'c de  
150 kg/cm<sup>2</sup> con malla 66-1010

I. - MATERIAL

Concepto	Cant	Unid	P.U	Importe
Concreto	1	M3	1325.85	1325.85
Desperdicio	5	%	1325.85	66.29
Agua	0.05	M3	20.00	1.00
Malla 66-1010	1.00	M2	20.38	20.38
Alambre	0.070	kg	23.00	1.61
			SUMA	= \$ 1415 .13/M3

2.- MANO DE OBRA

Concepto	Cant	Unid	P.u	Importe
2 albañiles	0.10	Jor	307.00	30.700
18 ayudante	0.90	Jor	210.00	189.000
Maestro	15.00	%	219.70	32.955
Herramienta	3.00	%	219.70	6.591
Prestaciones	11.32	%	252.655	28 .600
Impuesto A	21.69	%	252.655	54.800
Impuesto B	5.00	%	252.655	12.620
Revolvedora	1.00	M3	237.1359	237.135
			SUMA	= \$ 592.4145/M3

C.D = \$ 2007.5445 /M3

## COSTO DEL TABLERO

Concepto	Unid	Cant	P.U	Importe
Cimbra en trabes	M2	220.463	287.2424	63326.324
Acero en trabes	Kgs	2548.000	23.1700	59038.921
Concreto en trabes	M3	21.461	2081.2600	44665.921
Siporex	M2	347.450	436.5192	152363.510
Firme de concreto	M3	13.898	<u>2007.5445</u>	<u>27900.853</u>
			SUMA	= 347294.970

Costo por cada M2 de losa siporex.

$$\frac{\$ 347,294.97}{347.45 \text{ M2}} = 999.55$$

$$= \$ 999.55 / \text{M2}$$

CAPITULO V. TRIDILOSA.

## CARACTERÍSTICAS.

Este tipo de entrepiso es un elemento estructural de concreto armado que soporta los efectos de las cargas que actúan sobre él y éste a su vez la transmite a las columnas, que tiene la propiedad de que al ser una estructura formada por un sistema de fuerzas en el espacio no concurrentes ni paralelas, puede reducirse esa sistema a dos únicas fuerzas cruzadas en el espacio y que a su vez se puede hacer equivalente a lo que en una losa, una trabe o una columna se conoce como el par de flexión o el par de torsión .

Por tal motivo se ha eliminado el problema de la flexión y torsión se puede decir que la tridilosa no fallara por flexión ni por torsión ya que estas no existen; sino que actúan simples fuerzas axiales de compresión o de ten sión a lo largo de la losa.

Respecto a su funcionamiento y estabilidad la tridilosa es hiperestática, térmica y acústica.

La tridilosa. Es una estructura que al aumentar su peralte no aumenta su peso pero sí aumenta su resisten cia.

Este sistema de entrepiso se caracteriza por tener dos parrillas una superior y la otra inferior que se mantie nen unidas por medio de elementos diagonales de acero

que absorban los esfuerzos de tensión o compresión que produce el esfuerzo cortante. También existen dos -  
mallas una superior y la otra inferior que absorben -  
los esfuerzos de tensión debido a las cargas verticales y horizontales.

Concreto armado. Tiene una zona de compresión arriba -  
del eje neutro y una zona de tensión abajo de él.

El concreto que se encuentra en esta última zona de ten  
sión no trabaja e incluso se agrieta por lo cual se de  
secha, en las losas se logra eliminar un 66% de peso -  
muerto de la estructura, ya que en ella existe concreto  
fisurado que no trabaja, en la parte superior de la tri  
dilosa lleva una capa de concreto de 5 cms de espesor,  
en la parte inferior se puede poner también una capa de  
concreto de 5 cms o en su defecto colocar el falso pla\_  
fón; y en medio de las dos capas de concreto se colocan  
las instalaciones eléctricas y sanitarias.

## PROCESO CONSTRUCTIVO

Se procede de la siguiente manera:

Encima de una cimbra metálica o de madera se trazan las dimensiones de los cuadros que van a formar el armado inferior, colocándose en el trazo de varillas para ser soldada entre sí.

Después se procede a colocar las pirámides ya habilitadas y soldadas entre el vértice; soldándose las dos caras de los ángulos con la parrilla.

Posteriormente sobre los vértices de las pirámides se soldan las varillas del armado superior, de esta manera se forman nudos que son el punto de cruce de las varillas y el vértice de las pirámides, terminando esto se procede a soldar los atiesadores que son barras que forman una cuadrícula a media altura entre las parrillas superior e inferior.

Después se colocan los bastones y se procede al colado de la capa inferior, enseguida se pintan las pirámides con pintura especial, esto se hace con el fin de que el acero no se dañe con los óxidos y que se mantenga en buen estado y por último se cuele la capa superior.



**NOTA:**

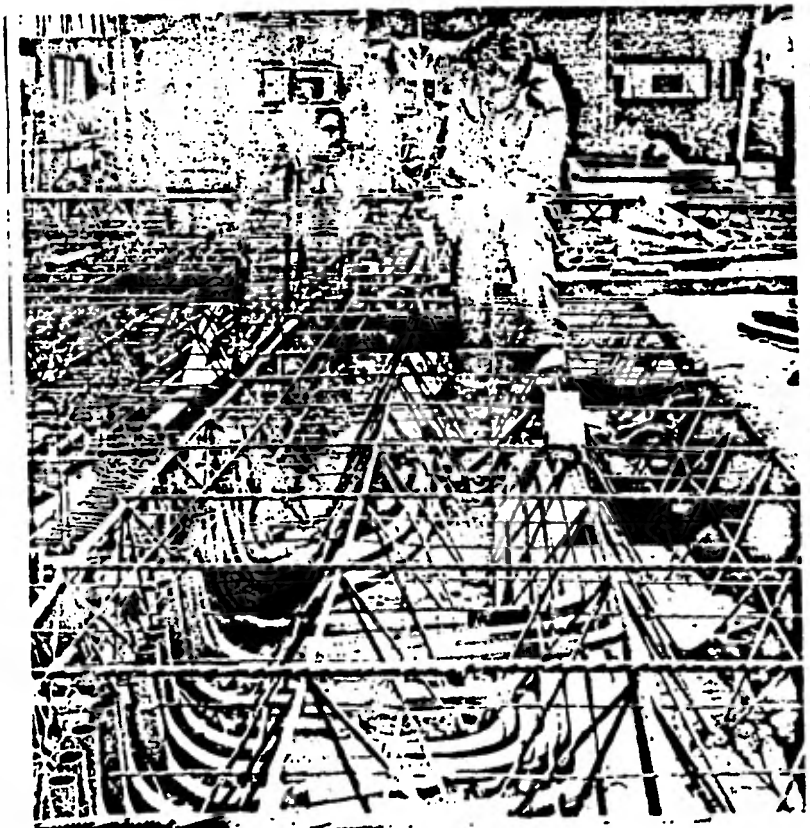
La tridilosa se puede armar antes de tener listas las -  
columnas para su montaje, pues se fabrican en los tallere  
res especiales, de tal forma que se puede tener habilit  
tados uno o dos pisos de ventaja con respecto al avance  
ce de la obra.

Después se procede a montar dicha estructura sobre las-  
columnas y antes de colocar la losa se puede levantar -  
nuevamente las columnas, volver a montar la estructura -  
e ir colocando uno o varios pisos a la vez.

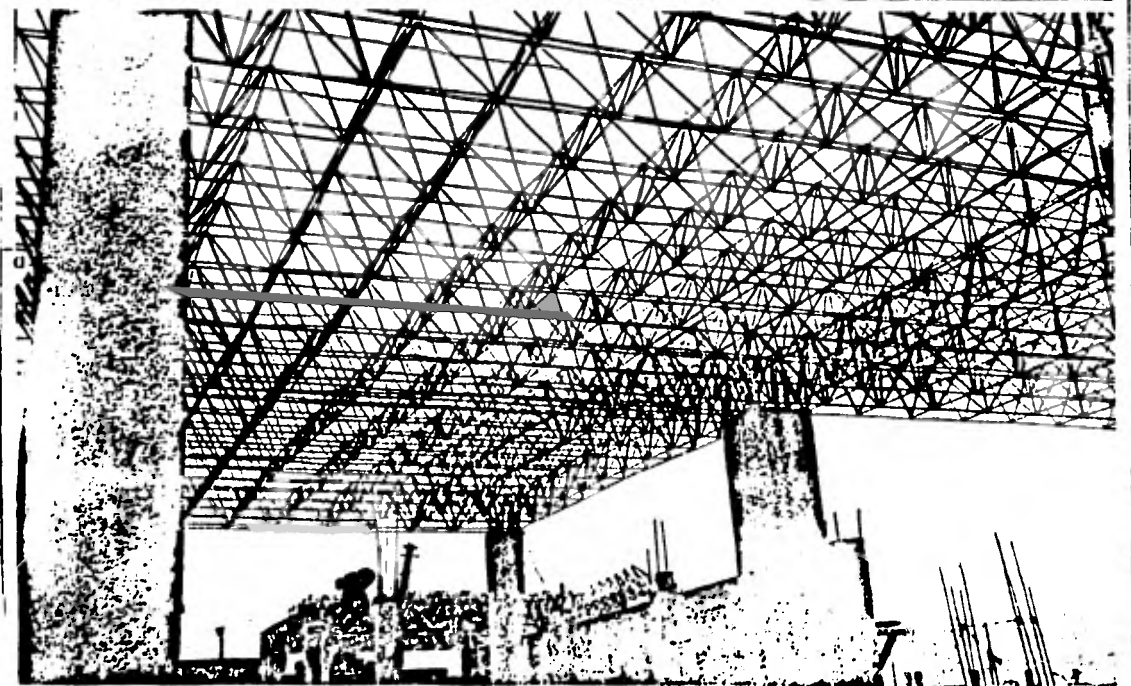
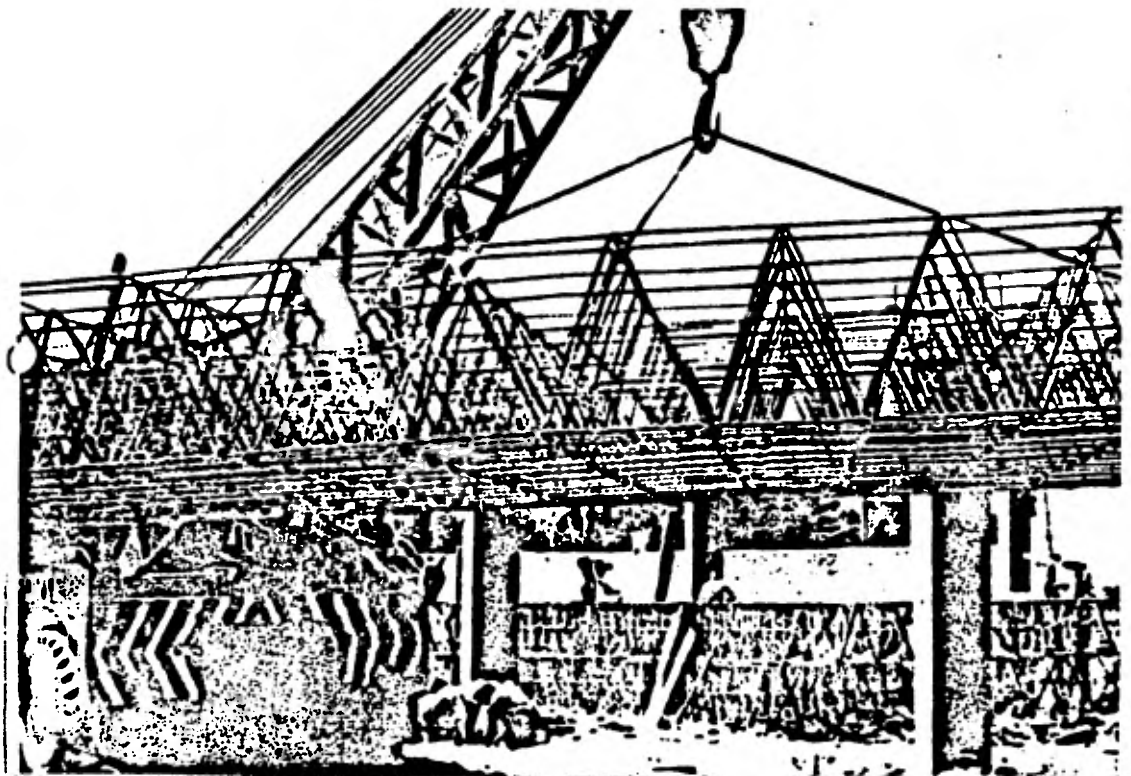
El colado de los pisos puede ser después simultáneo.

La tridilosa en la mayor parte de los casos es autosoportable  
portable en su propia estructura; entonces, es posible -  
colar sin cimbra, sólo vaciando el concreto sobre un -  
nervometal, incluso se puede colar con pistolas de concreto  
creto del tipo ligero, en otras ocasiones se puede colgar  
gar la cimbra de contacto eliminándose el uso de los -  
pies derechos.

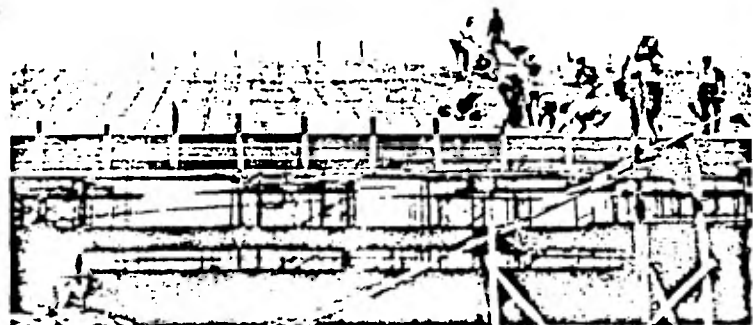
COLOCACION DE INSTALACIONES ELECTRICAS Y SANITARIAS



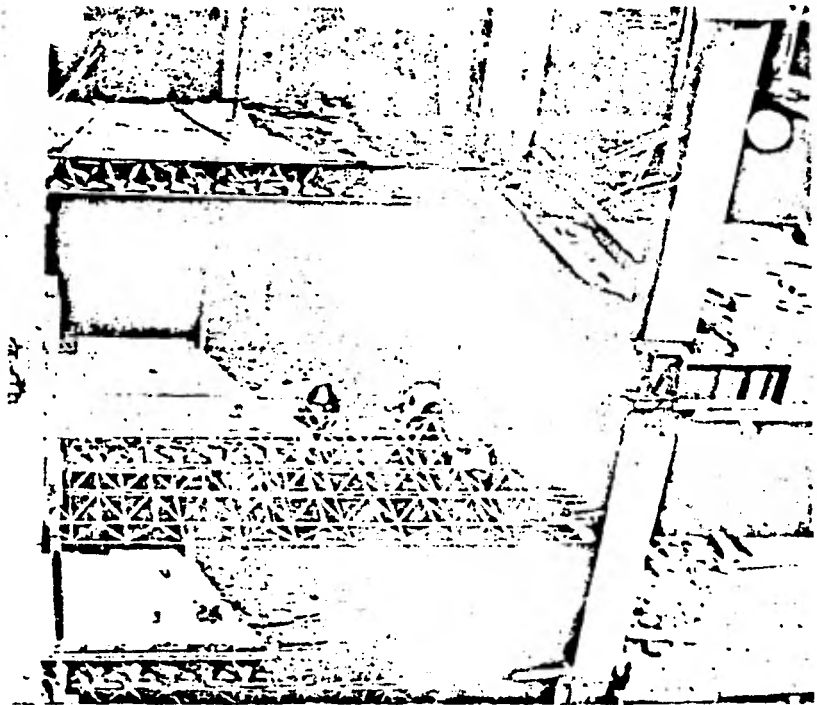
PROCEDIMIENTO PARA LEVANTAR LA PARRILLA Y COLOCARLO



COLADO DE LA CAPA DE CONCRETO



COLADO DE LAS DOS CAPAS DE CONCRETO



## DISEÑO DE LA TRIDILOSA

## ANALISIS DE CARGAS.

## 1.- Carga muerta

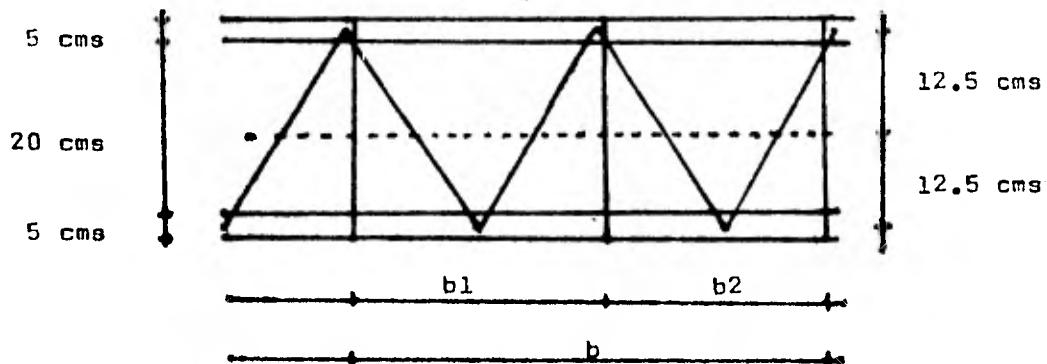
Peso del concreto	=	240.00 Kg/m <sup>2</sup>
Enladrillado	=	120.00 Kg/m <sup>2</sup>
Mortero y impermeabilizante	=	30.00 Kg/m <sup>2</sup>
Sobrecarga	=	20.00 Kg/m <sup>2</sup>
		<hr/>
SUMA	=	410.00 Kg/m <sup>2</sup>

## 2.- Carga viva

Por medio del, Reglamento del D.F = 150.00 Kg/m<sup>2</sup>

3.- Carga total =  $WD = W_m + W_v = 410 + 150 = 560.00 \text{ Kg/m}^2$

## OBTENCION DE LAS RIGIDECES DE LOS ELEMENTOS RESISTENTES



El área considerada para el cálculo del momento de inercia se deduce de la forma siguiente:

$$b_e = \frac{0.51 L_1}{1.67 L_1/L_2} + 0.3c$$

EN DONDE:

L<sub>1</sub> = Es el claro del tablero que se considera, en dirección en que se mide el ancho de la viga equivalente.

L<sub>2</sub> = Es el claro de dicho tablero en dirección que se analiza.

c = Es el diámetro o dimensión de la columna medida perpendicularmente al marco en estudio.

$$b_e = \frac{(0.51)(3.19)}{1.67 \left(\frac{3.19}{8}\right)} + 0.3(0.25)$$

$$b_e = 1.05 \text{ mts.}$$

$$2 b_e = 2.10 \text{ mts.}$$

$$I = I_{Ad^2}$$

$$I = (2) \frac{(2.1)(0.05)^3}{12} + 2 \times 2.1 \times 0.05 \times 0.125^2$$

$$I = 0.0033031 \text{ m}^4$$

RIGIDEZ DE LA LOSA

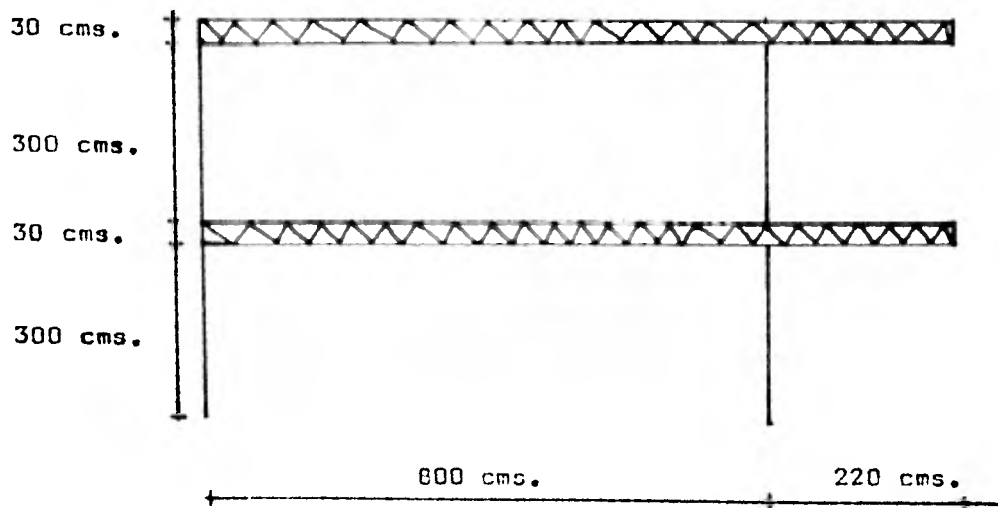
$$\gamma_{losa} = \frac{4EI}{L} = \frac{4(0.0033031)(E)}{8} = 0.0016516 E$$

RIGIDEZ DE COLUMNAS.

$$I_{25 \times 25} = \frac{b h^3}{12} = \frac{(0,25)^4}{12} = 0,0003255 \text{ m}^4$$

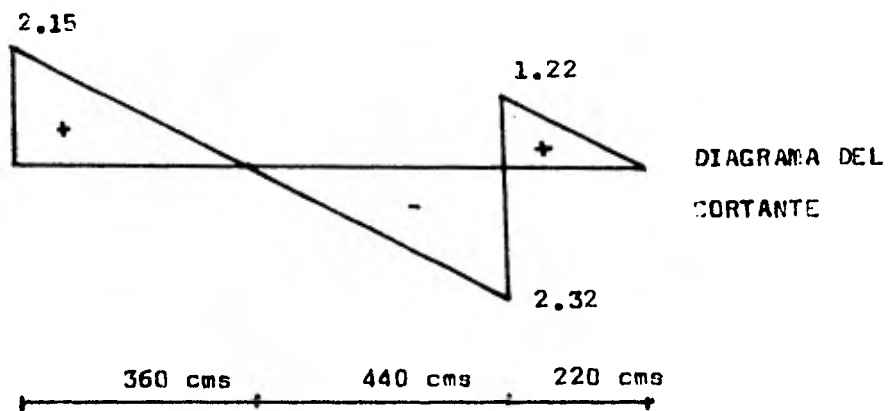
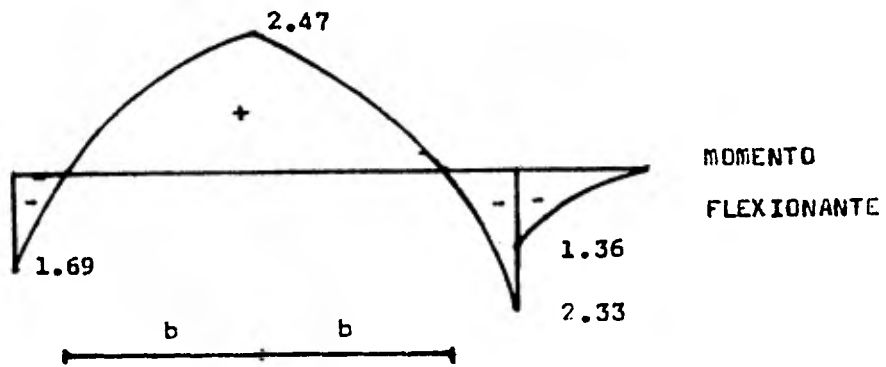
$$\text{columna} = \frac{4 E I}{L} = \frac{(4)(0,0003255)(E)}{3} = 0,000434 E$$

ESTRUCTURA QUE SE ANALIZO





Por medio del análisis del marco anterior se obtuvo lo siguiente:



$$m \text{ máx (en } x = \frac{l}{2} + \frac{m_1 - m_2}{w L} ) = \frac{w L^2}{8} - \frac{m_1 + m_2}{2} + \frac{m_1 - m_2}{2w L^2}$$

$$m \text{ máx} = \frac{(0.560) (8)^2}{8} - \frac{1.69 + 2.33}{2} + \frac{1.69 - 2.33}{2 \times 0.560 \times 8^2}$$

$$m \text{ máx} = 2.47 \text{ Ton-m}$$

$$b = \sqrt{\frac{l^2}{4} - \left( \frac{m_1 + m_2}{w} \right) + \left( \frac{m_1 - m_2}{w L} \right)^2}$$

$$b = \sqrt{\frac{8^2}{4} - \left( \frac{1.69 + 2.33}{0.560} \right) + \left( \frac{1.69 - 2.33}{0.560 \times 8} \right)^2}$$

$$b = 2.97 \text{ mts.}$$

#### DIMENSIONAMIENTO DE LA LOSA

Se diseñarán estos sistemas de entrepiso utilizando para ello los elementos mecánicos obtenidos.

##### 1. Concreto.

a).-  $f_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$

b).-  $f^*c = 0.8 f_c = 160 \text{ Kg/cm}^2$

c).-  $f^{**}c = 0.85 f^*c = 136 \text{ Kg/cm}^2$

d).-  $E_c = 10,000 \sqrt{f^*c} = 10,000 \sqrt{200} = 141421.00 \text{ Kg/cm}^2$

## 2.- Acero.

a).-  $f_y = 4200 \text{ Kg/Cm}^2$

b).-  $E_s = 2040000 \text{ Kg/Cm}^2$

c).- Para el acero diagonal  $f_y = 2530 \text{ Kg/Cm}^2$

## 3.- Esfuerzo en el concreto.

Compresión =  $0.45 f'_{c=90} \text{ Kg/Cm}^2$

## 4.- Esfuerzo en el acero.

Tensión  $f_t = 0.60 f_y$

5.-  $f_c = \text{factor de carga} = 1.4$

6.-  $f_r = \text{factor de resistencia a tensión} = 0.90$

7.-  $f_r = \text{factor de resistencia a compresión} = 0.85$

## MOMENTOS

1.- Momento máximo negativo apoyo central  $M (-) = 2.33 \text{ Ton-M}$

2.- franja de columnas  $M (-) = (0.75)(2.33) = 1.75 \text{ Ton-M}$

3.- franja central  $M (-) = (0.25)(2.33) = 0.58 \text{ Ton-M}$

4.- Momento negativo apoyo exterior  $M (-) = 1.69 \text{ Ton-M}$

5.- franja de columnas  $M (-) = (0.75)(1.69) = 1.26 \text{ Ton-M}$

6.- franja central  $M (-) = (0.25)(1.69) = 0.42 \text{ Ton-M}$

7.- Momento máximo positivo  $M (+) = 2.47 \text{ Ton-M}$

8.- franja de columnas  $M (+) = (0.60)(2.47) = 1.48 \text{ Ton-M}$

9.- franja central  $M (+) = (0.40)(2.47) = 0.989 \text{ Ton-M}$

## AREA DE ACERO

1.- Para el momento positivo.

$$MU = (1.4) (1.48) = 2.07 \text{ Ton} - \text{m}$$

$$Tu = \frac{MU}{fr \cdot d} = \frac{(2.07) (10)^5}{(0.9) (25)} = 9200 \text{ Kgs.}$$

$$AS = \frac{Tu}{fy} = \frac{9200}{4200} = 2.19 \text{ Cm}^2$$

Se proponen 2  $\emptyset$  1/2"

$$AS = (2)(1.27) = 2.54 \text{ Cm}^2 > 2.19 \text{ Cm}^2$$

2.- Para la franja de la columna Momento negativo.

$$MU = (1.4) (1.75) = 2.45 \text{ Ton} - \text{m}$$

$$Tu = \frac{MU}{fr \cdot d} = \frac{2.45 \times 10^5}{0.90 \times 25} = 10888.889 \text{ Kgs.}$$

$$AS = \frac{10888.889}{4200.00} = 2.59 \text{ Cm}^2$$

Se proponen 2  $\emptyset$  5/8

$$AS = 2 \times 1.99 = 3.98 \text{ Cm}^2 > 2.59 \text{ Cm}^2$$

3.- Para la franja central momento positivo

$$MU = (0.989) (1.4) = 1.39 \text{ Ton} - \text{m}$$

$$Tu = \frac{(1.39) (10)^5}{(0.90)(25)} = 6177.77 \text{ Kgs.}$$

$$AS = \frac{6177.77}{4200.00} = 1.47 \text{ Cm}^2$$

Se proponen 2  $\emptyset$  1/2"

$$AS = 2 \times 1.27 = 2.54 \text{ Cm}^2 > 1.47 \text{ Cm}^2$$

4.- Para la franja central momento negativo

$$MU = (0.58)(1.4) = 0.816 \text{ Ton-m}$$

$$Tu = \frac{(0.816)(10)^5}{(0.90)(25)} = 3630.66 \text{ Kgs.}$$

$$AS = \frac{3630.66}{4200.00} = 0.864$$

Se proponen 2  $\phi$  5/16

$$AS = 2 \times 0.49 = 0.98 \text{ Cm}^2 > 0.864 \text{ Cm}^2$$

5.- Para la franja de columnas momento negativo.

$$MU = (1.26)(1.4) = 1.77 \text{ Ton-m}$$

$$Tu = \frac{(1.77)(10)^5}{(0.90)(25)} = 7886.66$$

$$AS = \frac{7886.66}{4200.00} = 1.877 \text{ Cm}^2$$

Se proponen 2  $\phi$  1/2"

$$AS = 2 \times 1.27 = 2.54 \text{ Cm}^2 > 1.877 \text{ Cm}^2$$

6.- Para la franja central momento negativo.

$$MU = (0.422)(1.4) = 0.5915 \text{ Ton - m}$$

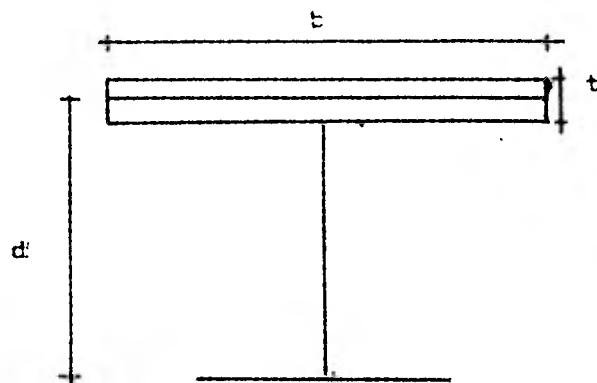
$$Tu = \frac{(0.5915)(10)^5}{(0.90)(25)} = 2628.88$$

$$AS = \frac{2628.88}{4200.00} = 0.63 \text{ Cm}^2$$

Se proponen 2  $\phi$  5/16

$$AS = (0.49)(2) = 0.98 \text{ Cm}^2 > 0.63 \text{ Cm}^2$$

## DISEÑO DEL ACERO DIAGONAL.



DATOS.

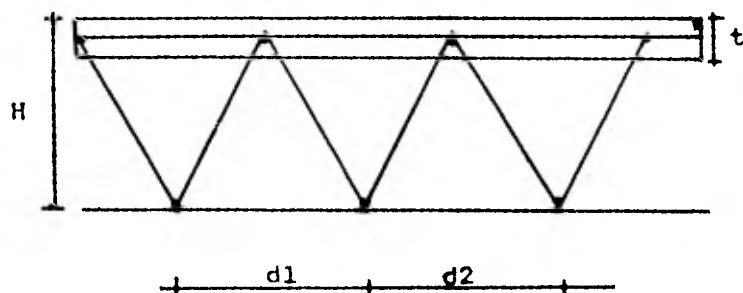
$$H = 30 \text{ cms}$$

$$b = 210 \text{ cms}$$

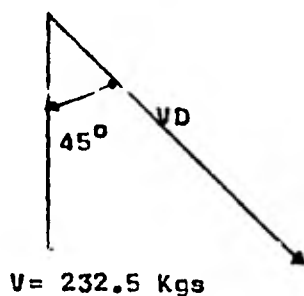
$$t = 5 \text{ cms}$$

$$d = 25 \text{ cms}$$

$$d1=d2 = 50 \text{ cms}$$



## CORTANTE MAXIMO



$$\cos 45^\circ = \frac{V}{VD}$$

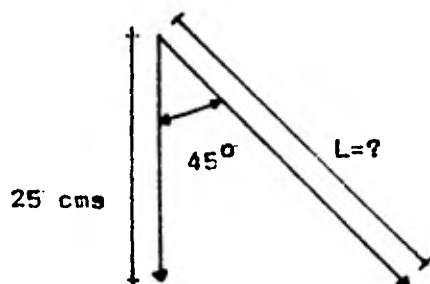
$$VD = \frac{V}{\cos 45^\circ} = \frac{232.5}{0.7071}$$

$$VD = 328.81 \text{ Kgs}$$

Diagonales;  $T = 328.81 \text{ Kgs}$

Montantes ;  $C = 328.81 \text{ Kgs}$

## LONGITUD DE LOS ELEMENTOS



$$L = \frac{25}{\cos 45^\circ}$$

$$L = \frac{25}{0.7071}$$

$$L = 35.35 \text{ cms}$$

## AREA DE ACERO

$$AS = \frac{T}{f_s} = \frac{328.81}{2530} = 0.129 \text{ Cm}^2$$

Se propone  $1 \text{ } \phi \text{ } 3/8 = 0.71 \text{ Cm}^2 \quad 0.129 \text{ Cm}^2$

## DISEÑO DE MONTANTES

$$\frac{L}{Y} = 200 \quad \therefore$$

$$Y = \frac{35.35}{200} = 0.176 \text{ cms}$$

Usando  $\phi$  3/8

$$AS = 0.71 \text{ Cm}^2$$

$$d = 0.95 \text{ Cm}^2$$

$$r = \frac{d}{4}$$

$$r = \frac{0.95}{4}$$

$$r = 0.2375 \text{ Cms}$$

RELACION DE ESBELTEZ.

$$\frac{L}{r} = \frac{35.35}{0.2375} = 149 \quad (\text{Pag 69 m.m})$$

$$F_{ADM} = 473.00 \text{ Kg/ Cm}^2$$

CAPACIDAD DE CARGA.

$$Cap = ( 473 ) ( 0.95 ) = 449.35 \text{ Kgs.}$$

$$449.35 \text{ Kgs} > 328.81 \text{ Kgs} \rightarrow \underline{\text{OK}}$$



## ANALISIS DE COSTOS

## COSTO DE LA CIMBRA.

## 1.- Material

Concepto	Cant.	Unid.	P.U	Importe
Madera	1.00	m2	43.10	43.10
Diesel	1.00	Lts	1.00	1.00
Alambre	0.12	Kgs	23.00	2.76
Chaflán	2.35	m	6.38	15.00
SUMA = \$				61.86 /m2

## 2.- Mano de obra.

Concepto	Cant	Unid	P.U	Importe
Carpintero	0.187	Jor	285.00	53.290
Ayudante	0.187	Jor	210.00	39.270
Herramienta	3.000	%	92.56	2.770
Prestaciones	11.32	%	92.56	10.470
Impuesto A	21.69	%	92.56	20.070
Impuesto B	5.00	%	92.56	4.620
SUMA = \$				130.503/m2
C.D. = \$				192.36/m2

Cantidad total de refuerzo longitudinal = 2827.45 Kgs.

Costo total de acero de refuerzo longitudinal.

(2.82745) (18111.225) = \$ 51,208.50

#### ANALISIS DE COSTO DEL ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL

Costo de materiales para soldadura.

1.- Planta eléctrica de 220 voltios	= \$ 42.85/hrs rentada.
2.- Electrodo de 1/8 de 18"	= \$ 12.00/Kgs.
3.- Desperdicio de electrodos 20 %	= \$ 2.40/Kgs.
4.- Cilindro de oxígeno de 30 kilos	= \$ 348.00
5.- Par de guantes para soldar	= \$ 75.00
6.- Cepillo de alambre	= \$ 60.00
7.- Careta para soldar	= \$ 220.00
8.- Vidrio oscuro de 12 sombras	= \$ 28.75
9.- Vidrios claros	= \$ 12.50

#### ANALISIS DE COSTO DE LA SOLDADURA

1.- Material

Concepto	Unid.	Cant.	P.U	Importe
Planta eléctrica	hrs	1	42.85	42.85
Cilindro de oxígeno	Kgs	1	11.60	11.60
Electrodos	Kgs	1	12.00	12.00
Desperdicio de electrodos	%	20	12.00	2.40
			<u>SUMA</u>	<u>= 68.85/Kgs.</u>

Costo total de la cimbra de contacto.

$$( 347.45 \text{ m}^2 ) ( 192.36 ) = \$ 66835.482$$

ANALISIS DE COSTO DEL ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL

Concepto	Unid.	Cant.	P.U	Importe.
Kg/Cm <sup>2</sup> $\phi$ 1/2"				
1.000 Ton de Varilla				
+ 3% de desperdicio	Ton	1.030	16500	16995.000
Traslapes	Ton	0.0169	16500	279.670
Ganchos	Ton	0.0507	16500	836.550
SUMA				= \$ 18111.225/Ton

CANTIDAD DE ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL.

Parrilla inferior.

Concepto	Unid	Cant	Dist(m)	Dist total (m)	Peso 1/2"	peso total
Sentido corto	Kgs	66	10.20	672.20	0.996	670.50
Sentido corto	Kgs	9	4.37	39.33	0.996	39.17
Sentido largo	Kgs	13	36.35	472.55	0.996	470.66
Sentido largo	Kgs	18	16.175	291.15	0.996	289.98

SUMA = 1470.33KG.

Parrilla superior.

Concepto	Unid	Cant	Dist(m)	Dist total(m)	Peso 1/2"	Peso total
Sentido corto	Kgs	64	10.20	652.80	0.996	650.19
Sentido corto	Kgs	8	4.37	34.96	0.996	34.82
Sentido largo	Kgs	11	36.35	399.85	0.996	398.25
Sentido largo	Kgs	17	16.17	274.97	0.996	273.87

SUMA = 1357.12KG.

## CANTIDAD DE SOLDADURA

CONCEPTO	Nº NODOS	PESO ( KGS )	PESO TOTAL ( KGS )
Nodos	3024	0.25	<u>756.00</u>
			SUMA = 756.00 Kgs.

## CANTIDAD DE ACERO TRANSVERSAL

CONCEPTO	UNID	CANT	DIST (m)	DIST TOTAL (m)	PESO 3/8"	PESO TOTAL
Acero transversal	Kgs	5832	0.3535	2061.612	<u>0.57</u>	<u>1175.12</u>
						Suma = 1175.12kg

## MANO DE OBRA DE ACERO LONGITUDINAL

CONCEPTO	CANT	UNID	P.U	IMPORTE
Fierrero	5.26	Jor	295.00	1551.70
Ayudante	5.26	Jor	210.00	1104.60
Maestro	15.00	%	2656 .30	398.44
Herramienta	3.00	%	2656 .30	79.68
Prestaciones	11.32	%	3134.43	354.82
Impuesto A	21.69	%	3134.43	679.86
Impuesto B	5.00	%	<u>3134.43</u>	<u>156.72</u>
				Suma = \$ 4325.83/Ton.

## MANO DE OBRA DEL ACERO TRANSVERSAL

Rend= 15 Kgs/Jor

Concepto	Cant	Unid	P.U	Importe
Soldador	0.066	Jor	302.00	19.93
Ayudante	0.066	Jor	210.00	13.86
Maestro	15.000	%	33.79	5.06
Equipo	10.000	%	38.85	3.38
Prestaciones	11.320	%	38.85	4.39
Impuesto A	21.69	%	38.85	8.43
Impuestc B	5.00	%	38.85	1.94
			<u>38.85</u>	<u>1.94</u>
SUMA = \$				57.00/Kg.

## ANALISIS DE COSTO DEL CONCRETO

Concreto de 5 cms de espesor hecho en obra.

## 1.- Material

Concepto	Cant	Unid	P.U	Importe
Concreto	1.00	m3	1325.85	1325.850
Concreto Complamen- tario	0.05	m3	1325.85	66.290
Desperdicio	5.00	%	1392.14	69.607
Agua	0.05	m3	20.00	1.000
Malla 66-1010	1.00	m2	20.00	20.380
Alambre	0.070	Kgs	23.00	1.610
			<u>23.00</u>	<u>1.610</u>
SUMA				1484.737/m3

## 2.- Mano de obra.

Concepto	Cant	Unid	P.U	Importe
2 Albañiles	0.10	Jor	307.00	30.70
18 Ayudantes	0.90	Jor	210.00	189.00
Maestro	15.00	‰	219.70	32.95
Herramienta	3.00	‰	219.70	6.59
Prestaciones	11.32	‰	252.65	28.60
Impuesto A	21.69	‰	252.65	54.80
Impuesto B	5.00	‰	252.65	12.62
Revolvedora	1.00	m3	237.13	237.13
Vibrador	1.00	m3	32.84	32.84
			<u>32.84</u>	<u>32.84</u>
		SUMA	=	\$ 625.26/m3

C.D = \$ 2109.99/m3

## COSTO DEL TABLERO

Concepto	Unid	Cant	P.U	Importe
Cimbra en trabes	m2	220.46	287.240	63326.321
Estribos	Kgs	568.62	17.710	10074.172
Acero de las trabes	Kgs	2548.00	23.170	59038.370
Concreto en las trabes	m3	21.46	2081.260	44665.920
Cimbra de contacto	m2	347.45	192.360	66835.480
Acero longitudinal	Kgs	2827.45	18.110	51205.580
Mano de obra acero Long.	Kgs	2827.45	4.326	12231.079
Acero transversal	Kgs	1175.12	18.110	21281.420
Mano de obra acero Transv.	Kg	756.00	68.850	52050.600
Concreto	m3	34.74	<u>2109.990</u>	<u>73301.300</u>
SUMA = \$				454013.250

COSTO POR CADA M2 DE TRIDILOSA.

$$\frac{\$ 454013.25}{347.45} = \$ 1,306.701/ m2$$

CAPITULO VI. CONCLUSIONES.



ENTREPISO FORMADO POR TRAPES DE CONCRETO ARMADO  
Y LOSA MACIZA DEL MISMO MATERIAL.

Este tipo de entrepiso es favorable para casas habitación que tenga un espesor de la losa entre 10 a 15 cms, ya que si se aumenta el espesor sería desfavorable y antieconómico, porque aumentaría la carga muerta del concreto y se tendría que poner dos parrillas de acero una inferior y la otra superior; menos aún no es recomendable utilizar este sistema en edificios de mayor altura, ya que es antieconómico por el aumento de la carga y el costo mucho más que cualquier otro tipo de entrepiso de los que aquí se han mencionado.

En el caso que pusimos como ejemplo, se ve que es económico porque es una escuela de dos niveles y tiene un espesor de la losa de 11 cms por lo cual todavía es aceptable utilizar este entrepiso.

LOSA DE CONCRETO ALICERADA A BASE DE VIGUETAS Y  
BOVEDILLAS.

Este tipo de entrepiso tiene la ventaja que en el proceso constructivo no requiere de personal calificado para realizar dicho trabajo.

Por tal motivo se tendría un gran ahorro por ser elementos prefabricados en la ejecución de dicho trabajo en -

ENTREPISO FORMADO POR TRABES DE CONCRETO ARMADO  
Y LOSA MACIZA DEL MISMO MATERIAL.

Este tipo de entrepiso es favorable para casas habitación que tenga un espesor de la losa entre 10 a 12 cms, ya que si se aumenta el espesor sería desfavorable y antieconómico, porque aumentaría la carga muerta del concreto y se tendría que poner dos parrillas de acero una inferior y la otra superior; menos aún no es recomendable utilizar este sistema en edificios de mayor altura, ya que es antieconómico por el aumento de la carga y el costo mucho más que cualquier otro tipo de entrepiso de los que aquí se han mencionado.

En el caso que pusimos como ejemplo, se ve que es económico porque es una escuela de dos niveles y tiene un espesor de la losa de 11 cms por lo cual todavía es aceptable utilizar este entrepiso.

LOSA DE CONCRETO ALIGERADA A BASE DE VIGUETAS Y  
BOVEDILLAS.

Este tipo de entrepiso tiene la ventaja que en el proceso constructivo no requiere de personal calificado para realizar dicho trabajo.

Por tal motivo se tendría un gran avance por ser elementos prefabricados en la ejecución de dicho trabajo en -

menor tiempo y menor costo.

Por otra parte, los elementos que forman este sistema son frágiles y se debe tener especial cuidado para no dañar dichos elementos cuando se están colocando y cuando se está colando la capa de compresión.

Este sistema es utilizado en casas habitación y edificios.

#### LOSA DE CONCRETO ALIGERADA CON CASETONES.

Este tipo de entrepiso tiene la ventaja de aligerar el peso por medio de los casetones por lo cual disminuye la carga muerta y es recomendable para sótanos, estacionamientos, edificios con alturas grandes y claros largos.

Este sistema es el más funcional para edificios.

#### LOSA DE CONCRETO LIGERO CURADA EN AUTOCLAVE.

Este sistema de entrepiso es muy ligero por lo cual se hace un ahorro en el costo de la cimentación y en la estructura, además tiene una colocación rápida por ser elementos prefabricados y se pueden cortar para adaptarse según las necesidades que se requieran.

En los acabados se pueden recubrir con yeso con espesores de 2-3 mm. Sobre esta capa puede aplicarse directamente papel tapiz o en su defecto pintura.

Este tipo de entrepiso puede utilizarse en casas habitación y edificios; siempre y cuando cumpla con lo siguiente:

- a).- Cimentación poco complicada.
- b).- Estructura esbelta.
- c).- Rapidez de la obra.
- d).- Aislamiento térmico.
- e).- Adaptar la construcción a las medidas estándar
- f).- Baja fuerza sísmica.

#### TRIDILOSA.

Este tipo de entrepiso es una estructura ideada para cubrir claros medianos y claros grandes, ya sea de un edificio o puente. Dado al poco peso de la estructura se tiene un gran ahorro en la cimentación, columnas y losas, ya que dicho peso se reduce a un 34 % de concreto, por otra parte este sistema no requiere de cimbra.

La tridilosa tiene la ventaja de que todas las instalaciones eléctricas y sanitarias sean colocadas por el centro de la losa en cualquier dirección.

El inconveniente de este tipo de entrepiso, es que se necesita personal calificado para realizar dicho trabajo.

TABLA COMPARATIVA DE LOS SISTEMAS DE ENTREPISO POR M2.

ENTREPISOS	CONCEPTO	RENDIMIENTO	PERSONAL	COSTO POR M2
ENTREPISO FORMADO POR TRABES DE CONCRETO ARMADO Y LOSA MACIZA DEL MISMO MATERIAL	1. CIMBRA - Cimbrado - Habilitado	10 M2/jor 15 M2/jor	1 Carpintero 1 Ayudante	\$ 1085.0381
	2. ACERO	0.190TON/jor	1 Fierrero 1 Ayudante	
	3. CONCRETO	20 M3/jor	2 Albañiles 18 Ayudantes	
LOSA DE CONCRETO ALIGERADA A BASE DE VIGUETA Y FOVEDILLA	1. CIMBRA	100 M2/jor	1 Maestro 7 Ayudantes	\$ 993.84677
	2. CONCRETO	20 M3/jor	2 Albañiles 18 Ayudantes	
LOSA DE CONCRETO ALIGERADA CON CASETONES	1. CIMBRA - Cimbrado - Habilitado	8 M2/jor 5 M2/jor	1 Carpintero 1 Ayudante	\$ 1451.35
	2. ACERO	0.190 TON/jor	1 Fierrero 1 Ayudante	
	3. CASETONES	160 Pzas/jor	1 Albañil 1 Ayudante	
	4. CONCRETO	20 M3/jor	2 Albañiles 18 Ayudantes	
LOSA DE CONCRETO LIGERO CURADA EN AUTOCLAVE	1. SIPOREX	50 M2/jor	1 Oficial 1 Ayudante	\$ 999.55
	2. CONCRETO	20 M3/jor	2 Albañiles 18 Ayudantes	
TRIDILOSA	1. CIMBRA - Cimbrado - Habilitado	10 M2/jor 15 M2/jor	1 Carpintero 1 Ayudante	\$ 1306.701
	2. ACERO	0.190TON/jor	1 Fierrero 1 Ayudante	
	3. SOLDADURA	15 Pzas/jor	1 Soldador 1 Ayudante	
	4. CONCRETO	20M3/jor	2 Albañiles 18 Ayudantes	

## BIBLIOGRAFIA

- GONZALEZ, Cuevas Oscar M. Aspectos Fundamentales del  
Concreto Reforzado.
- SUAREZ, Salazar. Costo y tiempo en Edificación.
- REGLAMENTO de Construcciones del Departamento del Dis-  
trito Federal.
- PARKER, Harry. Diseño simplificado de concreto refor-  
zado.
- LOPEZ, Hidalgo Félix. Como calcular una casa-habitación.  
MANUAL para constructores Monterrey, S.A.
- HEINEN T, J. y GUTIERREZ J , V. Estructuras parte 4.
- CASTILLO, Martínez Heberto. Nueva Teoría de las  
Estructuras.
- PLAZOLA. Normas y Costos.
- SONAVOID H. Y BENET S. Losas planas aligeradas.
- PEREZ, Vicenta. Concreto armado en las estructuras.