0075

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE INGENIERIA.

Especialización en Construcción:

TRABAJO FINAL PARA OBTENER EL GRADO

DE ESPECIALIZACION EN CONSTRUCCION.

ciclo de colado y analisis comparativo de cimbras a la obra Torres Bosques de Reforma

ALUMNO: Asunción Martín Martín.

81

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

El trabajo a realizar tendrá como finalidad poner en práctica los conocimientos adquiridos en la División de Estudios de Posgrado en la Facultad de Ingeniería U.N.A.M. en la especialidad de Construcción, durante los Semestres 1 y 2 -- del ciclo escolar 81.

Agradezco la colaboración de los Catedráticos que me impartieron sus conocimientos para mi beneficio personal.

México, D.F., a 26 de Octubre de 1981.

M EN I. JORGE ABRAHAN DIAZ RODRIGUEZ

Por este conducto me permito presentar a usted el trabajo final de examen de especialización de construcción del Ing. Asunción Martín Martín, correspondiente a la Obra Torres Bosques de Reforma, conjunto habitacional compuesto de 4 Torres, de 22 Pisos cada uno de acuerdo a los siguientes temas:

1.- Descripción de la Obra
2.- Programa General
3.- Estudio del Ciclo de Colado
4.- Organizacion de la Obra
5.- Estudio de la Cimbra de Aluminio
6.- Estudio de la Cimbra de Madera
7.- Estudio de Costo Comparativos de las Cimbras
8.- Analisis de Tiempos y Movimientos
9.- Recomendaciones.

A T E N T A M E N T E

ING. GABINO GRACIA CAMPILLO
PRESIDENTE

Vocal: ING. FCO. JAVIER RODRIGUEZ ZUMARRAGA

Secretario: M EN I. JAIME MARTINEZ MIER

I N D I C E

1.- DESCRIPCION DE LA OBRA:

1.1 Ubicación.- La obra se encuentra ubicada en Prolongación Bosques de Reforma No. 1477 camino a - Tecamachalco.

1.2 Función de la obra.- Conjunto habitacional residencial.

1.3 Componentes de la obra.- Está formada por cuatro torres de 22 pisos cada una. Consta de dos cuerpos bajos para estacionamientos y el resto - son departamentos (dos departamentos por nivel) - y un helipuerto en la parte superior de la torre.

1.4 Componentes Estructurales.- La estructura está formada por losas con casetones, columnas y dos cubos, uno para elevador y otro para escalera, -- cuyas características son las siguientes: La -- losa tiene un peralte total de 45 cm. y un peralte de casetón de 40 cm. El ancho de la nervadura varía entre 19 cm. y 35 cm., se tienen 4 clases de columnas cuyas dimensiones varían con el número de niveles, CC, C2, C3, C4, el cubo del - elevador tiene un espesor de 30 cm. una dimen--- sión mayor de 4.6 m. y dos dimensiones menores-- de 2.5 m., el cubo de la escalera tiene un espesor de 30 cm. una dimensión de 3.00 m. y dos di-- mensiones de 3.45 m.

1.5 Cimbra y obra falsa.- Para dos torres se usará cimbra de soporte con madera de triplay con obra en material de aluminio (ALUMA) y para las otras dos torres se usará tanto en cimbra de soporte como obra falsa, material de madera, las columnas y cubos de elevador, cubos de escaleras y fachadas serán cimbradas con material de madera.

1.6 Ejecución de la obra.-

Proyecto arquitectónico:	Arq. Julio de la Peña
Gerencia de Proyecto:	RUAL, S.A.
Obra Civil:	GUTSA CONSTRUCCIONES,S.A.
Diseño Estructural:	AYS, S.A.
Mecánica de Suelos:	GHI CONSTRUCTORES, S.A.
Cimentaciones profundas:	SOLUM, S.A.

2.- PROGRAMA GENERAL DE LA OBRA:

2.1 Programa original.- El programa original de la obra estaba planeado para empezarse el mes de mayo de 1981 y terminar la estructura de las torres para el mes de mayo de 1982, actualmente se tiene terminado el piso No. 10 de la torre No. 1, el piso No. 9 de la torre No. 2, el piso No. 8 de la torre No. 3 y el piso No. 6 de la torre No. 4.

En general, terminando los conceptos de cimentación, muros y columnas, sótano, muros y columnas y capiteles de estacionamiento, en el desarrollo de la obra del nivel 1o. en adelante que es la base fundamental para el estudio de este trabajo, se tienen procesos repetitivos, de tal manera que la programación de la obra se ejemplifica tomando solo el período de ejecución de un nivel de la estructura.

La programación original que se tenía para un nivel era de 14 días por ciclo de colado o sea 14 días por nivel, dicha programación está analizada en el punto No. 3.1 de este trabajo.

2.2 Modificación a la programación.- El programa original deberá ser modificado fundamentalmente por dos razones:

1a.- Se tiene atraso en la construcción de las torres respecto al programa original.

2a.- Se prevee un aumento de precios en el mes de - Enero de 1982, por tanto hay que acelerar el - proceso de construcción de la obra para aminorar su costo.

En el punto 3.6 que se refiere a la compresión de la ruta crítica, se hace el estudio para disminuír el tiempo del ciclo del colado y de dicho estudio se obtendrá la alternativa para -- corregir el atraso de la obra y a la vez tra-- tar de avanzar en la misma.

3.- ESTUDIO DEL CICLO DE COLADO.

3.1 Ruta crítica.- Como ya se dijo en el punto 2,- el proceso para cada piso es repetitivo, por lo tanto se estudiará solamente uno.

En la obra se obtuvieron los siguientes datos-- de las actividades que forman el ciclo del colado.

ACTIVIDAD	NOMBRE	TIEMPO PROMEDIO (DIAS)	ACTIVIDADES INMEDIATAS SIGUIENTES
MUROS Y COLUMNAS			
A	Trazo 50%	0.5	D
A'	Trazo 100%	0.5	D'
B	Acero de refuerzo 50%	1.0	C
B'	Acero de refuerzo 100%	1.0	C'
C	Instalaciones 50%	0.5	D
C'	Instalaciones 100%	0.5	D'
D	Cimbras 50%	1.5	E
D'	Cimbra 100%	1.5	E'
E	Colocación concreto 50%	1.0	F, E'
E'	Colocación concreto 100%	1.0	F'
F	Descimbrado 50%	1.0	G
F'	Descimbrado 100%	1.0	G'
LOSA			
G	Cimbra 50%	2.5	H, G'
G'	Cimbra 100%	2.5	H
H	Trazo 50%	0.5	H', I
H'	Trazo 100%	0.5	I'
I	Acero y casetones 50%	3.0	I', J

ACTIVIDAD	NOMBRE	TIEMPO PROMEDIO (DIAS)	ACTIVIDADES INMEDIATAS SIGUIENTES
LOSA			
I_1	Acero y casetones 100%	2.0	J_1
J	Instalaciones y Fronteras 50%	0.5	K
J_1	Instalaciones y Fronteras 100%	0.5	K_1
K	Concreto y curado 50%	1	L, K_1
K_1	Concreto y curado 100%	1	L_1
L	Descimbrado 50%	0.5	-
L_1	Descimbrado 100%	0.5	-

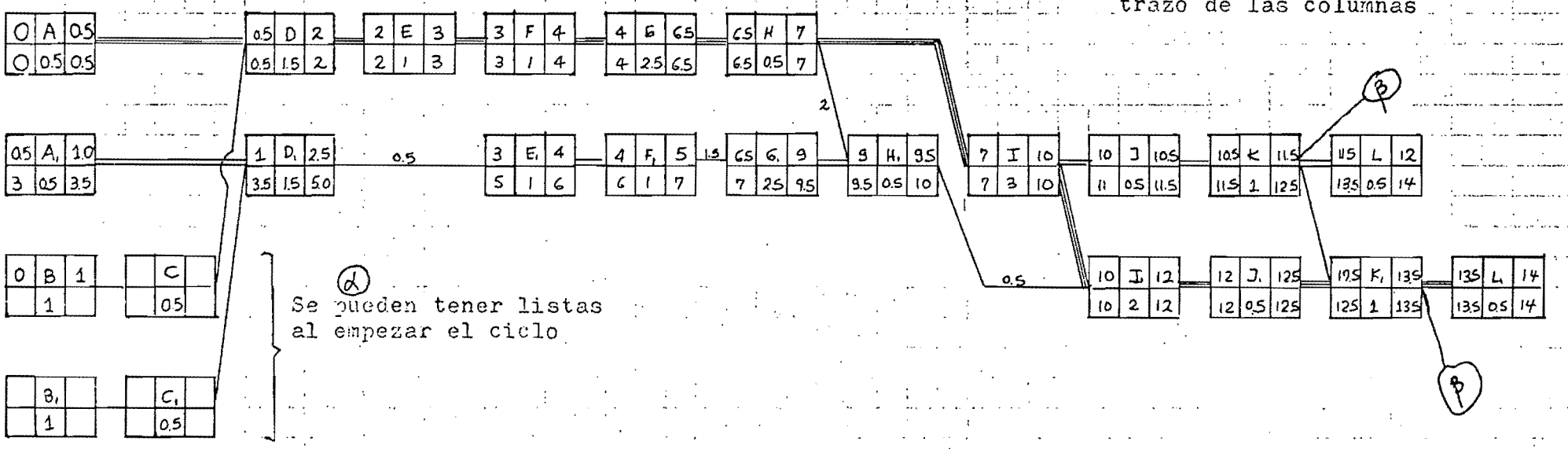
Con los datos anteriores, trazaremos la ruta crítica que nos servirá para:

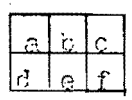
1o.- Conocer el programa original de la obra.

2o.- Hacer la asignación mas conveniente de-- recursos humanos y económicos.

3o.- Hacer la compresión de la red.

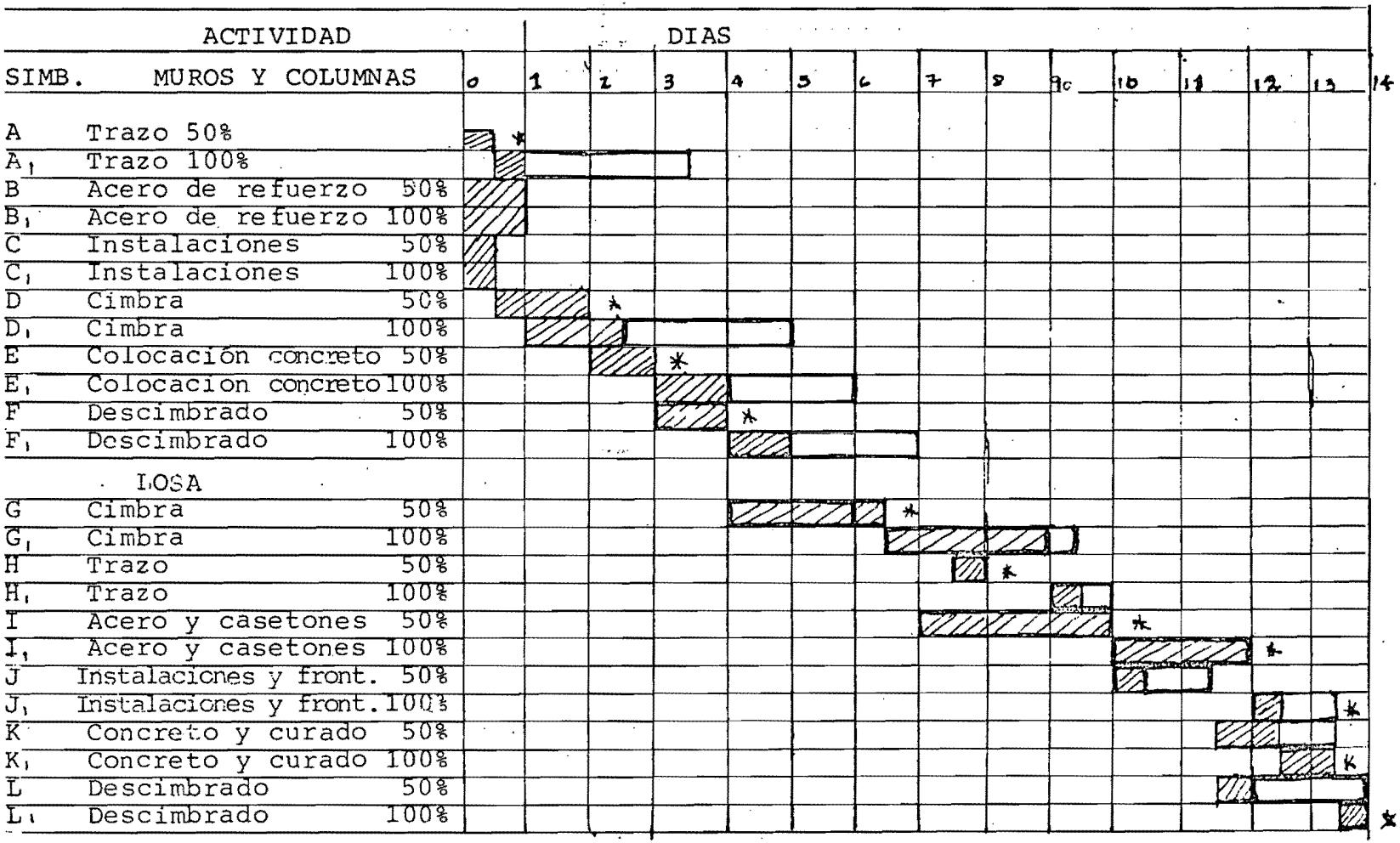
3.2 RUTA CRITICA DEL CICLO DE COLADO





a= primera fecha de inicio
b= actividad de la red
c= primera fecha de terminación
d= última fecha de inicio
e= duración de la actividad
f= última fecha de terminación

3.3 DIAGRAMA DE BARRAS DEL CICLO DEL COLADO



* Ruta crítica

3.4 Asignación de Recursos.- Con los datos de la ruta crítica obtenida anteriormente y con los recursos con que cuenta la empresa tanto de personal como de equipo y económicos podemos hacer una asignación balanceada de los mismos que nos servirá para:

1o.- Conocer de antemano la cantidad total de recursos que se necesitan en cada día, durante la ejecución del proceso.

2o.- Determinar si la cantidad requerida de un recurso cual quiera excede en un cierto intervalo de tiempo, a la cantidad disponible en dicho intervalo.

3o.- Conocer los períodos en los cuales no se necesita un cierto recurso (equipo o personal).

4o.- Determinar si la distribución de los recursos requeridos son inconvenientes, debido a las causas siguientes:

a) Grandes concentraciones en períodos cortos de tiempo.
b) Acumulación rápida de un recurso (capital, equipo, etc.)
c) Períodos largos e intermitentes de no utilización de un recurso (equipo, personal especializado, etc.)

5o.- Organizar eficientemente las compras, los pedidos

o la contratación de los recursos requeridos.

6o.- Determinar si es conveniente o necesario subcontratar alguna o algunas partes del proceso.

7o.- Determinar si es conveniente el empleo de una mayor cantidad de recursos ó la utilización de otros procedimientos de ejecución en algunas actividades, con el objeto de lograr una distribución más eficiente de ciertos recursos.

3.4.1

Asignación de recursos humanos y equipo. Para nuestro caso particular de estudio, tenemos que hacer la asignación de recursos con el siguiente personal: Se cuenta con 30 parejas de fierreros, de tal manera que en un momento determinado se pueden aumentar dichas parejas con 24 parejas de carpinteros, con 32 oficiales de albañilería y 44 peones. Se tiene en la obra 1 topógrafo y 2 cadeneros para las cuatro torres. En lo que respecta al equipo, se tiene una sola bomba para el colado de las cuatro torres, de tal manera que habrá que hacer una asignación de equipo de tal forma que no se esté bombeando concreto en mas de una torre.

TABLA DE ACTIVIDAD Y RECURSOS NECESARIOS:

ACTIVIDAD		RECURSO
	MUROS Y COLUMNAS	
A	Trazo	1 topógrafo y 2 cadeneros
B	Acero de refuerzo	7 parejas de fierreros
C	Instalación	(No se incluye en la estructura)

ACTIVIDAD		RECURSO
	MUROS Y COLUMNAS	
D	Cimbra	7 parejas de carpinteros
E	Colocación concreto	20 oficiales y 4 peones
F	Descimbrado	5 Parejas de carpinteros
	LOSA	
G	Cimbra	5 parejas de carpinteros
H	Trazo	1 topógrafo y 2 cadeneros
I	Acero y casetones	20 parejas de fierreros
J	Instalaciones y fronteras	(No se incluyen en la estructura
K	Concreto y curado	30 oficiales, 8 peones y 1 bomba
L	Descimbrado	5 parejas de carpinteros.

Como se ve anteriormente, los recursos con los que se tiene mas problema, son los fierreros, el topógrafo y la bomba, - dichos recursos serán la base para hacer su asignación más- correcta

DIAGRAMA DE ASIGNACION DE RECURSOS HUMANOS Y EQUIPO.

SIMB.	ACTIVIDAD MUROS Y COLUMNAS	DIAS 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	Trazo 50%															
A1	Trazo 100%															
B	Acero de refuerzo 50%															
B1	Acero de refuerzo 100%															
C	Instalaciones 50%															
C1	Instalaciones 100%															
D	Cimbra 50%															
D1	Cimbra 100%															
E	Colocación concreto 50%															
E1	Colocación concreto 100%															
F	Descimbrado 50%															
F1	Descimbrado 100%															
	LOSA															
G	Cimbra 50%															
G1	Cimbra 100%															
H	Trazo 50%															
H1	Trazo 100%															
I	Acero y casetones 50%															
I1	Acero y casetones 100%															
J	Instalaciones y fronteras 50%															
J1	Instalaciones y fronteras 100%															
K	Concreto y curado 50%															
K1	Concreto y curado 100%															
L	Descimbrado 50%															
L1	Descimbrado 100%															

RECURSOS:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
OFICIALES			2	2	2	2							30	30	30	30
PEONES			4	4	4	4							8	8	8	8
PAREJAS DE CARPINTEROS	7	14	7	7	7	7	12	12	5	5	5	5	5	5	5	5
PAREJA DE FIERREROS												20	20	20	20	20
TOPOGRAFO	1	1										1			1	
PAREJA DE CADENEROS	1	1										1			1	
BOMBA DE CONCRETO																

DIAGRAMA DE ASIGNACION DE RECURSOS HUMANOS Y EQUIPO PARA LAS CUATRO TORRES

		0		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	14
TORRE	RECURSOS	Ⓔ→																											
1	Oficiales				2	2	2	2																30	30	30		30	
	Peones					4	4	4	4																8	8	8	8	
	Pareja de carpinteros		7	14	7	7	7	7	7	12	12	5	5	5	5	5	5	5	5						5				5
	Pareja de fierreros															20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	14	14		
	Topógrafo	1	1												1				1										
	Pareja de cadeneros	1	1												1				1										
	Bomba de concreto																								1	1	1	1	
2	Oficiales		30	30	30	30		→Ⓔ				2	2	2	2														
	Peones		8	8	8	6						4	4	4	4														
	Pareja de carpinteros		5				5		7	14	7	7	7	7	7	12	12	5	5	5	5	5	5	5	5				
	Pareja de fierreros	20	20	14	14																	20	20	20	20	20	20	20	20
	Topógrafo							1	1												1				1				
	Pareja de cadeneros							1	1												1				1				
	Bomba de concreto.		1	1	1	1																							
3	Oficiales																												
	Peones								30	30	30	30		→Ⓔ				2	2	2	2								
	Pareja de carpinteros								8	8	8	8						4	4	4	4								
	Pareja de fierreros	5	5						5				5		7	14	7	7	7	7	7	12	12	5	5	5	5	5	5
	Topógrafo	20	20	20	20	20	20	20	70	14	14																	20	20
	Pareja de cadeneros			1									1	1															
	Bomba de concreto.			1									1	1															
									1	1	1	1																	
4	Oficiales														30	30	30	30		→Ⓔ				2	2	2	2		
	Peones														8	8	8	8						4	4	4	4		
	Pareja de carpinteros	5	5	5	5	5	5	5	5						5				5		7	14	7	7	7	7	7	12	12
	Pareja de fierreros					20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	14	14												
	Topógrafos				1				1													1	1						
	Pareja de cadeneros				1				1													1	1						
	Bomba de concreto.														1	1	1	1											

El símbolo Ⓔ→ marca el inicio de ciclo de cada torre.

TOTAL DE RECURSOS

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
OFICIALES	-	30	30	30	32	2	2	32	30	30	32	2	2	32	30	30	32	2	2	2	-	2	32	32	32	32	30	-
PEONES	-	8	8	8	12	4	4	12	8	8	12	4	4	12	8	8	12	4	4	4	-	-	4	12	12	12	8	-
PAREJAS DE CARPINTEROS	10	22	19	12	12	17	12	24	26	19	19	17	12	24	31	12	17	22	12	19	31	24	17	22	12	12	12	17
PAREJAS DE FIERREROS	40	40	34	34	40	40	40	40	20	34	20	20	20	20	34	34	20	20	20	20	20	40	40	40	40	34	40	40
TOPOGRAFOS	1	1	1	1	-	-	1	1	1	-	-	1	1	1	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	1	1	-	-
PAREJA DE CADENEROS	1	1	1	1	-	-	1	1	1	-	-	1	1	1	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	1	1	-	-
BOMBA DE CONCRETO	-	1	1	1	1	-	-	1	1	1	1	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	+	1	1	1	1	-

Como se ve en el cuadro anterior ninguno de los recursos se ha rebasado, excepto las parejas de fierreros que en ocasiones se necesitarán hasta 40 parejas. En dos medios jornales de todo el ciclo se necesitarán 31 parejas de carpinteros y solamente se cuentan con 24, en este caso se recomienda que los carpinteros trabajen horas extras.

3.4.2.

Asignación de recursos económicos.- Las cantidades de los recursos requeridos para efectuar una actividad cualquiera en un proceso productivo, dependen de las condiciones en que la actividad se vaya a realizar y de la duración que se seleccione para ella.

ASIGNACION DE RECURSOS ECONOMICOS PARA LAS DIFERENTES ACTIVIDADES DEL CICLO DEL COLADO.

MUROS Y COLUMNAS

1.- TRAZO

Mano de obra	$25,000/mes x 1 día/ciclo 16 días/ciclo	= $1,562.50
2 cadeneros a $10,800 c/u	21,600/mes x 1 día/	= 1,350.00

2.- Acero de refuerzo

Materiales:

7.4 ton.de acero a 11,618.50/ton. = 85,976.80

Mano de obra

$ 4,615/ton x 7.4 ton. = 34,151.00

3.- Instalaciones (no se inluyen en la estructura)

4.- CIMBRA.-

Materiales

a) Columnas:	130.8 m2 x $130.95/M2	= 17,128.26
b) Muros:	61.85 m2 x 84.57/m2	= 5,230.65

Mano de obra:

$ 210/m2 x 192.65 m2 = 40,456.50

5.- COLOCACION CONCRETO:

Materiales:

36.6 m2 de concreto a $2,350.00/m3	=	$ 86,010.00
Uso de la bomba: 36.6 m3 a $280/m3	=	10,248.00
Curacreto $ 5.20/m2 x 192.65 m2	=	1,001.78

Mano de obra:

$ 175.oo/m3 x 36.6 m3	=	6,405.00

6.- DESCIMBRADO (El precio incluído en la cimbra)

LOSAS

7.- Cimbra:

Materiales

* Cimbra de Aluma 378.5 m2 a $117.05/m2	+ =	44,303.43
** Cimbra de madera 378.5 m2 a $124.78/m2	++ =	47,229.23

Mano de obra:

* Cimbra de Aluma 378.5 m2 a $ 80.00/m2	+ =	30,280.00
** Cimbra de madera 378.5 m2 a $150.00/m2	++ =	56,775.00

8.- TRAZO

Mano de obra

1 topógrafo	=	1,562.50
2 cadeneros	=	1,350.00

9.- ACEROS Y CASETONES:

Materiales

574 piezas de caseton a $201.00 (ya colocado)	=	115,374.00
15.2 ton.-de acero a 11,618.50	=	176,601.20

Mano de obra

$ 4,615/ton x 15.2 ton.	=	70,148.00

10.- INSTALACIONES Y FRONTERAS

(No se incluyen en la estructura)

11.- CONCRETO Y CURADO.

Materiales

130 m3 de concreto a $2,350.00/m3	=	$305,500.00
Bombeo 130 m3 a $280/m3	=	36,400.00
Curado a vapor 130 m3 a $212.50/m3	=	27,625.00

Mano de obra:

$ 115/m3 x 130 m3	=	14,950.00

12.- DESCIMBRADO (el precio incluído en la cimbra)

* Costo total del ciclo con cimbra Aluma	=1'113,614.72
** Costo total del ciclo con cimbra de madera.	1'143,035.52

(COSTO DIRECTO)

3.5 Compresión de la ruta crítica.- Como se dijo anteriormente, es necesario acortar el ciclo del colado para cubrir el atraso de la obra y además acelerarla. Para la compresión de la ruta crítica analizaremos 3 casos:

3.5.1.- 1er. caso.- Se trabajarán 3 turnos 8, 7, y 6 horas con construcción de compamentos. Para el estudio de la recta crítica de 14 horas se utilizó un factor salario real de 1.458, dicho factor se verá incrementado debido al trabajo de tres turnos, para dichos turnos de trabajo el factor de salario real es de 1.667 (datos obtenidos en la obra), por lo que existe un incremento de 1.667 - 1.458 = 0.209
o sea el 20.9% de aumento. Respecto al salario tabulado y un 14.33% respecto al salario por turno. Para el estudio de este caso, haremos las siguientes hipótesis:

1o.- Se tienen 21 horas de trabajo por día de 24 horas.

2o.- Se tiene el mismo personal por turno del caso anterior.

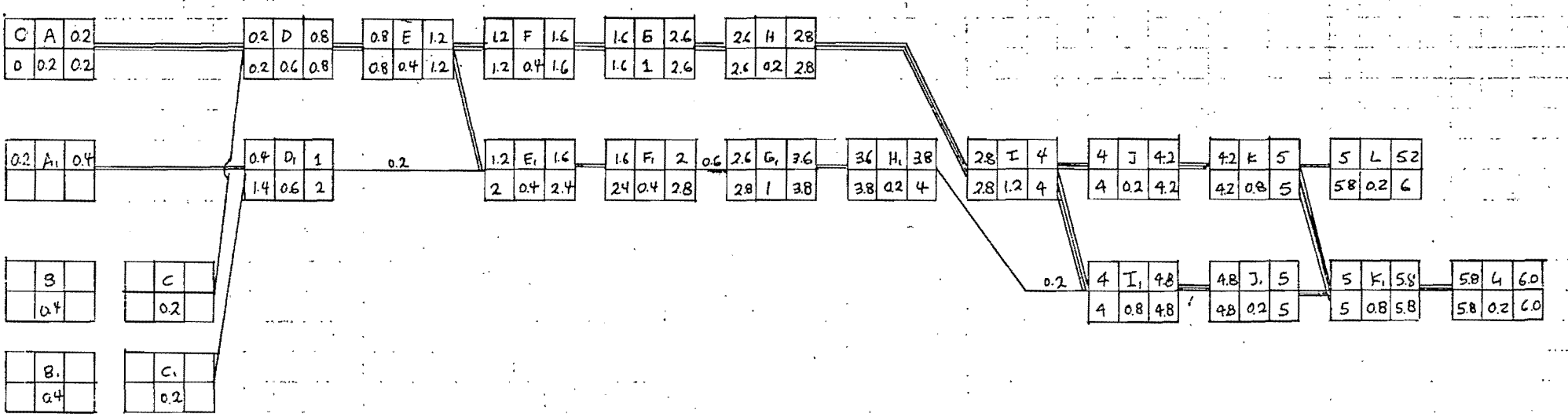
3o.- El personal por turno es independiente por lo que no existe baja de rendimiento por trabajo de horas extras.

4o.- El costo del campamento es de $1'200,000.00, servirá para 40 ciclos de colado (10 ciclos por torre) y tendrá un valor de rescate del 50%.

3.5.1. Ruta crítica para 3 turnos de trabajo.

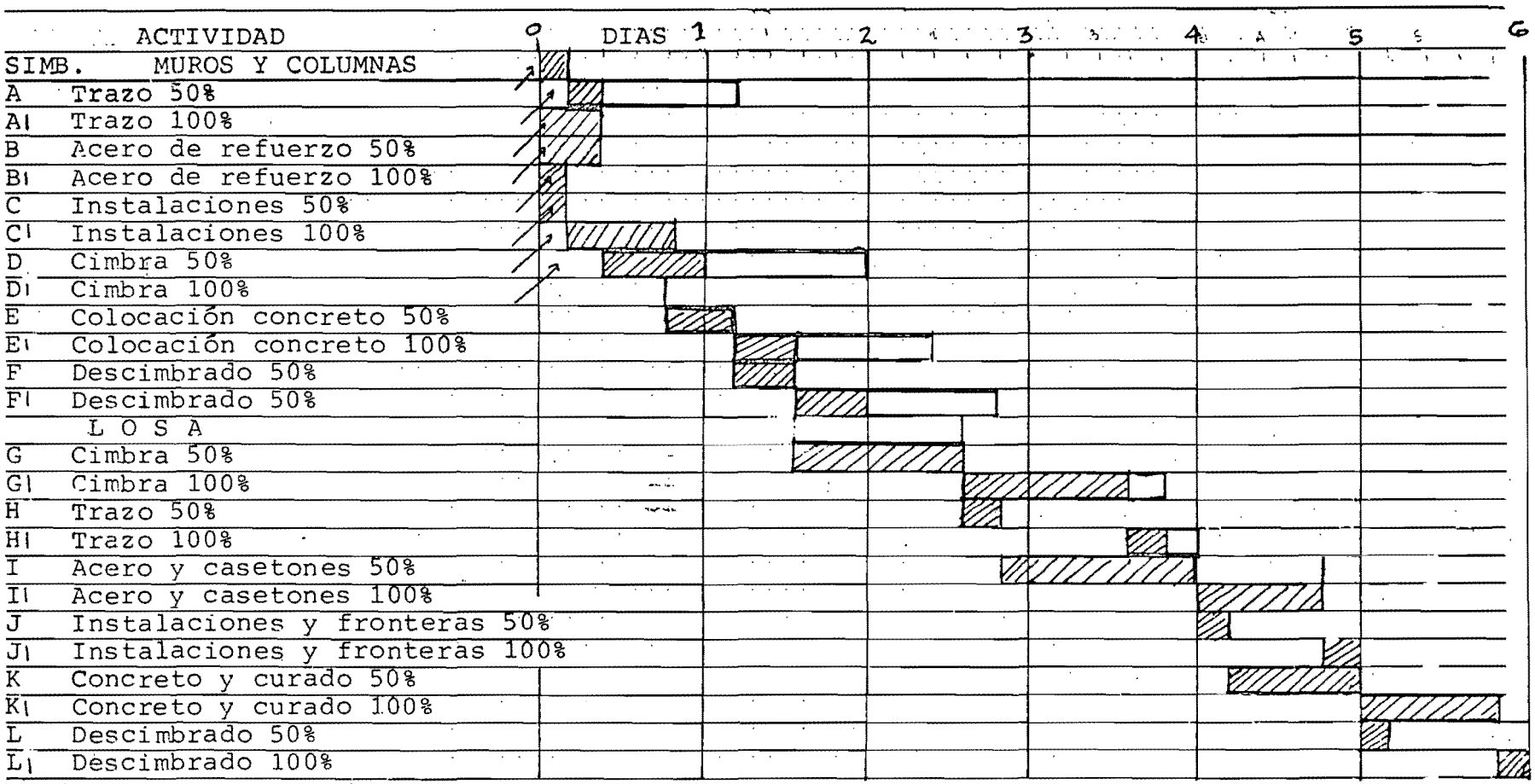
ACTIVIDAD	NOMBRE	TIEMPO PROMEDIO (DIAS)	ACTIVIDAD INMEDIATA SIGUIENTE	PERSONAL
	MUROS Y COLUMNAS			
A	Trazo 50%	0.2	D	1 topógrafo, 2 cadeneros
A'	Trazo 100%	0.2	D'	1 topógrafo, 2 cadeneros
B	Acero de refuerzo 50%	0.4	C	7 parejas de fierreros
B'	Acero de refuerzo 100%	0.4	C'	7 parejas de fierreros
C	Instalaciones 50%	0.2	D	7 parejas de fierreros
C'	Instalaciones 100%	0.2	D'	7 parejas de fierreros
D	Cimbra 50%	0.6	E	7 parejas de carpinteros
D'	Cimbra 100%	0.6	E'	7 parejas de carpinteros
E	Colocación concreto 50%	0.4	F, E'	2 oficiales y 2 peones
E'	Colocación concreto 100%	0.4	F'	2 oficiales y 2 peones
F	Descimbrado 50%	0.4	G	6 parejas de carpinteros
F'	Descimbrado 100%	0.4	G'	6 parejas de carpinteros
	LOSA			
G	Cimbra 50%	1	H, G'	5 parejas de carpinteros
G'	Cimbra 100%	1	H'	5 parejas de carpinteros
H	Trazo 50%	0.2	H, I	1 topógrafo y 2 cadeneros
H'	Trazo 100%	0.2	H', I	1 topógrafo y 2 cadeneros
I	Acero y casetones 50%	1.2	I'	20 parejas de fierreros
I'	Acero y casetones 100%	0.8	I', J	20 parejas de fierreros

ACTIVIDAD	NOMBRE	TIEMPO PROMEDIO (DIAS)	ACTIVIDAD INMEDIATA SIGUIENTE	PERSONAL
	L O S A			
J	Instalaciones y fronteras 50%	0.2	J'	20 parejas de fierreros
J'	Instalaciones y fronteras 100%	0.2	K	20 parejas de fierreros
K	Concreto y curado 50%	0.8	K'	30 oficiales, 8 peones, 1 bomba
K'	Concreto y curado 100%	0.8	L'	30 oficiales, 8 peones, 1 bomba
L	Descimbrado 50%	0.2		5 parejas de carpinteros
L'	Descimbrado 100%	0.2		5 parejas de carpinteros



Trabajando tres turnos se reduce de catorce dias a seis dias el ciclo del colado

3.5.1.2 ASIGNACION DE RECURSOS HUMANOS Y EQUIPO PARA LA COMPRESION DE 6 DIAS



TORRE	RECURSOS	0				1						2						3						4						5						6
		⊢			⊢E																															
1	Oficiales					2	2	2	2																	30	30			30	30					
	Peones					4	4	4	4																	8	8			8	8					
	Pareja de carpinteros		7	14	7	7	7	7	7	12	12	5	5	5	5	5	5	5	5											5					5
	Pareja de fierreros															20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	14	14									
	Topógrafo	1	1											1						1																
	Pareja de cadeneros	1	1											1						1																
	Bomba de concreto																									1	1			1	1					
2	Oficiales	-	30	30			⊢	E				2	2	2	2																	30	30			
	Peones	-	8	8								4	4	4	4																	8	8			
	Parejas de carpinteros		5				5		7	14	7	7	7	7	7	12	12	5	5	5	5	5	5	5	5										
	Parejas de fierreros	14	14																			20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20				
	Topógrafo							1	1												1				1											
	Pareja de cadeneros							1	1												1				1											
	Bomba de concreto.		1	1																												1	1			
3	Oficiales					30	30			30	30				⊢	E			2	2	2	2														
	Peones					8	8			8	8								4	4	4	4														
	Parejas de carpinteros	5								5				5		7	14	7	7	7	7	7	12	12	5	5	5	5	5	5	5					
	Parejas de fierreros	20	20	20	20	20	20	20	14	14																						20	20	20		
	Topógrafos			1											1	1															1					
	Pareja de cadeneros			1											1	1															1					
	Bomba de concreto					1	1			1	1																									
4	Oficiales												30	30			30	30						⊢	E			2	2	2	2					
	Peones												8	8			8	8										4	4	4	4					
	Parejas de carpinteros	5	5	5	5	5	5	5	5									5			5		7	14	7	7	7	7	7	7	12	12			
	Parejas de fierreros					20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	14	14																		
	Topógrafos				1				1													1	1												
	Parejas de cadeneros				1				1													1	1												
	Bomba de concreto.											1	1		1	1																				

El símbolo ⊢E marca el inicio de ciclo de cada torre.

TOTAL RECURSOS

	0				1					2					3					4					5					6
OFICIALES	-	30	30	30	32	32	2	2	30	30	2	32	32	2	-	30	30	2	2	2	2	30	30	-	2	32	32	32	30	-
PEONES	-	8	8	8	12	12	4	4	8	8	4	12	12	4	-	8	8	4	4	4	4	8	8	-	4	12	12	12	8	-
PAREJAS DE CARPINTEROS	10	10	19	12	12	17	12	19	31	19	12	12	17	12	24	31	22	17	12	17	12	24	31	17	12	17	12	12	17	22
PAREJAS DE FIERREROS	34	34	20	20	40	40	40	34	34	20	20	20	20	20	34	34	20	20	20	20	40	40	40	40	34	34	20	40	40	40
TOPOGRAFOS	1	1	1	1	-	-	1	1	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	-	-
PAREJAS DE CADENEROS	1	1	1	1	-	-	1	1	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	-	-
BOMBA DE CONCRETO	-	1	1	-	1	1	-	-	1	1	-	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1	-	-	1	1	1	1	-

3.5.1.3

Asignación de recursos económicos para la compresión a 6 días (3 turnos con 8, 7 y 6 horas con campamen-- to).

El análisis hará de la misma manera que 3.4.2 pero- multiplicando la mano de obra por el porcentaje de- aumento por turno triple que es de 14.33% respecto- a la mano de obra de 3.4.2. Así mismo, cargaremos- a cada actividad el costo que le corresponde por -- campamento. La suma de todas las actividades es de 10.8 días por lo que el costo por ciclo se dividirá entre 10.8 para obtener el costo por hora-actividad.

- Costo por día actividad de la caseta:

$$\frac{\$1'200,000.00 - 0.5\ (\$1'200,000.00)}{40 \text{ ciclos} \times 10.8 \text{ día/ciclo}} = \$\ 1,388.88/\text{día/actividad}$$

MUROS Y COLUMNAS

1.- TRAZO

Mano de obra:

1 topógrafo	$ 1,562.50 x 1.1433	=	$1,786.40
2 cuadrillas de cadeneros	1,350.00 x 1.1433	=	1,543.46
Cargo por campamento	1,388.88 x 0.4	=	555.55

2.- ACERO DE REFUERZO

Materiales

24 tons. de acero a $ 11,618.50/ton.	=	85,976.90
Cargo por campamento 1,388.88 c 08	=	1,111.10

Mano de obra

$ 4,615/ton. x 7.4 ton. x 1.1433	=	39,044.84

3.- INSTALACIONES (No se incluyen en la cimbra)

4.- CIMBRA

Materiales

a) columnas	130.8 m2 x $ 130.95/m2	=	$ 17,128.26
b) Muros	61.85 m2 x 84.57/m2	=	5,230.65
Cargo por campamento	1,388.88 x 1.2	=	1,666.65
Mano de obra			
$ 210.00/m2 x 192.65 m2 x 1.1433		=	46,253.92

5.- COLOCACION CONCRETO

Materiales:

3.6.6 m3 se concreto a $ 2,350.00/m3	=	86,010.00
Uso de la bomba 36.6 m3 a $ 280/m3	=	10,248.00
Curacreto $ 5.20/m2 x 192.65 m2 m	=	1,001.70
Cargo por campamento 1,388.88 x 0.8	=	1,111.10
Mano de obra		
$ 175/m2 x 36.6 m2 x 1.1433	=	7,322.84

6.- DESCIMBRADO (al precio incluído en la cimbra)

Cargo por campamento 1,388.88 x 0.8	=	1,111.10

L O S A S

7.- CIMBRA

Materiales

* Cimbra de Aluma	378.5 m2 a $117.05/m2	=	44,303.43
** Cimbra de madera	378.5 m2 a 124.78/m2	=	47,229.23
Cargo por campamento	1,388.88 x 2	=	2,797.76
Mano de obra			
* Cimbra de Aluma	378.5 m2 a $80/m2 x 1.1433	=	34,619.12
** Cimbra de madera	378.5 m2 a 150/m2 x 1.1433	=	64,910.85

8.- TRAZO

Mano de obra			
1 topógrafo	1,562.5 x 1.1433	=	$ 1,786.40
2 cadeneros	1,350 x 1.1433	=	1,543.46
Cargo por camapento	1,388.88 x 0.4	=	555.55

9.- ACERO Y CASETONES:

Materiales		
574 días a $201.00	=	115,374.00
15.2 ton. de acero a $11,618.50/ton.	=	176,601.20
Cargo por campamento 1,388.88 x 2	=	2,777.76
Mano de obra:		
$ 4.615/ton. x 15.2 ton x 1.1433	=	80,200.20

10.- INSTALACIONES Y FRONTERAS (NO SE INCLUYEN)

11.- CONCRETO Y CURADO

Materiales		
130 m3 de concreto a 2,350/m3	=	305,500.00
Bombeo: 130 m3 a $280/m2	=	36,400.00
Curado: 130 m3 a $212.50/m3	=	27,625.00
Cargo por campamento 1,388.88 x 1.6	=	2,222.20
Mano de obra		
$115/m3 x 13.0 m3 x 1.1433	=	17,092.33

12.- DESCIMBRADO

Cargo por campamento 1,388.88 x 0.4	=	555.55

Costo total del ciclo con cimbra de Aluma	=1,157,036.51
Costo total del ciclo con cimbra de madera	=1'190,254.04

3.5.2.

II caso.- Se trabajarán 2 turnos de 10 horas.
El primer turno que es de 8 horas, trabajará 2 horas extras y el segundo turno que es de 7 horas, trabajará 3 horas extras, para este caso no se contempla -- el poner un campamento ya que los turnos se acomodarían de tal forma que el personal no tenga problemas de transporte. En este caso tenemos dos factores -- de incremento de salario, el primero es por doble -- turno que es igual a 6.65% respecto al salario por - un turno, el segundo es por horas extras, para dos - turnos con 5 horas extras se tiene un factor de ---- 17,89% de incremento respecto al de un turno sin -- horas extras.

Para el estudio de este caso, haremos las siguientes hipótesis.

1o.- Se tienen 20 horas de trabajo por día de 24 --- horas.

2o.- Se tiene el mismo personal por turno que el del primer caso.

3o.- Se tiene un 10% de baja en el rendimiento por-- trabajo de horas extras, por lo tanto 18 horas- efectivas de trabajo.

4o.- El factor de salario por horas extras y por -- doble turno es igual a 1.0666 x 1.1789 = 1.257 respecto al de turno sencillo.

3.5.2.1

Ruta crítica.- Si se efectúa la ruta crítica se llega a que el tiempo del ciclo del colado es aproximadamente 6.5 días o sea .5 día mas que el caso anterior.

3.5.2.2

Asignación de recursos humanos y de equipo.

La asignación de recursos humanos y equipo, queda --- semejante que en el caso anterior, debido a que el -- ciclo casi coincide.

3.5.2.3

Asignación de recursos económicos.

MUROS Y COLUMNAS

1.- TRAZO

Mano de obra:

1 topógrafo	1,562.50 x 1.257 =	$ 1,964.06
2 cadeneros	1,350.00 x 1.257 =	1,696.95

2.- ACERO DE REFUERZOS

Materiales

7.4 ton. de acero a $11,618.50	=	85,976.90

Mano de obra

$ 4,615/ton. x 7.4 ton. x 1.257	=	42,927.80

3.- INSTALACIONES (NO SE INCLUYEN EN LA ESTRUCTURA)

4.- CIMBRA

Materiales

a) Columnas	130.8 m2 x $130.95/m2	=	17,128.26
b) Muros	61.85 m2 x 84.57/m2	=	5,230.65

Mano de obra

$ 210.00/m2 x 192.65 m2 x 12.57	=	50,853.82

5.- COLOCACION CONCRETO

Materiales

36.6 m3 de concreto a $ 2,350.00/m3	=	86,010.00
Uso de la bomba 36.6 m3 a $280.00/m3	=	10,248.00
Curacreto $ 5.20/m2 x 192.65	=	1,001.78

Mano de obra

$ 185/m3 x 36.6 m3 x 1.257	=	8,051.08

6.- DESCIMBRADO (Precio incluído en la cimbra)

L O S A S

7.- CIMBRA

Materiales

* Cimbra de Aluma 378'5 m2 a $117.05/m2	=	44,303.43
** Cimbra de madera 378.5 m2 a $124.78/m2	=	47,229.23

Mano de obra

* Cimbra de Aluma 378.5 m2 a $80/m2 x 1.257	=	38,061.96
** Cimbra de madera 378.5 m2 a $150/m2 x 1.257	=	71,366.18

8.- TRAZO

Mano de obra

1 topógrafo	$ 1,562.50 x 1.257	=	1,964.06
2 cadeneros	1,350.00 x 1.257	=	1,696.95

9.- ACERO Y CASETONES

Materiales

574 piezas de casetón a $201.00 (ya colocado)	=	115,374.00
15.2 ton. de acero a $ 11,618.50	=	176,601.20
Mano de obra		
$ 4,615/ton x 15.2 ton. x 1.257	=	88,176.04

10.- INSTALACIONES Y FRONTERAS (No se incluyen en la estructura)

11.- CONCRETO Y CURADO

Materiales

130 m3 de concreto a $2,350.00/m3	=	305,500.00
Bombeo 130 m3 a $280/m3	=	36,400.00
Curado a vapor 130 m3 a $212/m3	=	27,625.00
Mano de obra		
$ 115/m3 x 130 m3 x 1.257	=	18,792.15

12.- DESCIMBRADO (EL PRECIO INCLUIDO EN LA CIMBRA)

COSTO TOTAL DEL CICLO CIMBRA ALUMA	=	1'165,548.09
COSTO TOTAL DEL CICLO CON CIMBRA DE MADERA	=	1'201,814.11

3.5.3

III caso.- Se trabajan 2 turnos de 12 horas. El primer turno que es de 8 horas se trabajan horas extras y el segundo turno que es de 7 horas - se trabajan 5 horas extras, para este caso no se -- contempla poner campamento por la razón del punto - anterior.

En este caso, también existen dos factores de incremento de salario. Al primero es por doble turno, -- igual que en el caso anterior de 6.66% respecto al - salario por un turno, el segundo es por horas extras, para dos turnos con 7 horas extras se tiene un fac-- tor de 26.8% de incremento respecto de un turno sin-- horas extras:

Para el estudio de este caso, hacemos las siguientes hipótesis:

1o.- 24 horas de trabajo por día de 24 horas.

2o.- Se tiene el mismo personal para turno que en el primer caso.

3o.- Se tiene una baja de rendimiento por trabajo de horas extras, por lo tanto 21 horas efecti-- vas de trabajo.

4o.- El factor de salario por horas extras y por doble turno es igual a 1.0666 x 1.268 = 1.352

3.5.3.1

Ruta crítica.- El tiempo de la ruta crítica en este caso, --- coincide con el caso No. 1, que es de 6 horas ya que el tiempo de trabajo que es de 21 horas coincide.

3.5.3.2

Asignación de recursos humanos y de equipo.

Es el mismo que en el caso No. 1.

5.3.3.3

Asignación de recursos económicos.

MUROS Y COLUMNAS

1.- TRAZO

Mano de obra

1 topógrafo	$1,562.5	x	1.352	=$ 2,112.50
2 cadeneros	1,350	x	1.352	1,825.20

2.- ACERO DE REFUERZO.

Materiales

7.4 ton. de acero a $ 11,618.50/ton.	85,976.90

Mano de obra

$ 4,615/ton x 7.4 ton. x 1.352	46,172.15

3.- INSTALACIONES (No se incluyen en la estructura)

4.- CIMBRA

Materiales

a) Columnas	130.8m2 x $130.95/m2	17,128.26
b) Muros	61.85 m2 x 84.75/m2	5,230.65

Mano de obra

$ 210/m2 x 192.65 m2 x 1.352	54,697.18

5.- COLOCACION DE CONCRETO

Materiales

36.6 m3 de concreto a 2,350/m3	=$ 86,010.00
Uso de la bomba: 36.6 m3 a 280/m3	10,248.00
Curacreto $5.20/M2 x 192.65 m2	1,001.78

Mano de obra

$ 175.00/m3 x 36.6 m3 x 1.352	8,659.56

6.- DESCIMBRADO (El precio incluído en la cimbra)

7.- CIMBRA

Materiales

* Cimbra de Aluma 378.5 m2 a $117.05/m2	44,303.43
** Cimbra de madera 378.5 m2 a 124.78/m2	47,229.23

Mano de obra

* Cimbra de Aluma 378.5 m2 a $80/m2 x 1.352	40,938.56
** Cimbra de madera 378.5 m2 a $150/m2 x 1.352	76,759.8

8.- TRAZO

Mano de obra

1 topógrafo	1,562.50 x 1.352	2,112.50
1 cadenero	1,350 x 1.352	1,825.20

9.- ACERO Y CASETONES

Materiales

574 piezas de caseton a $ 201.00	115,374.00
15.2 ton. de acerp a 11,618.50	176,601.20

Mano de obra

$ 4,615/ton. x 15.2 ton. x 1.352	94,840.00

10.- INSTALACIONES Y FRONTERAS (NO SE INCLUYEN)

11.- CONCRETO Y CURADO.

Materiales	
130 m3 de concreto a $ 2,350/m3	=$ 305,500.00
Bombeo 130 m3 a $280/m3	36,400.00
Curado a vapor 130 m3 a $212.50/m3	27,625.00
Mano de obra	
$ 116/m3 a $130 m3 x 1.352	20,212.40

12.- DESCIMBRADO (Precio incluído en la cimbra)

COSTO TOTAL DEL CICLO CON CIMBRA DE ALUMA	1'184,794.57
COSTO TOTAL DEL CICLO CON CIMBRA DE MADERA	1'223,541.61

(COSTO DIRECTO)

RECURSOS REQUERIDOS ACUMULADOS

DIAS	DURACION NORMAL	I.- ALTERNATIVA	II.- ALTERNATIVA	III.- ALTERNATIVA
1	$ 123,040.04	$ 200,297.73	$ 205,778.44	$ 213,142.84
2	$ 154,448.11	$ 307,102.55	$ 311,089.30	$ 319,062.18
3	$ 237,688.20	$ 307,102.55	$ 311,089.30	$ 319,062.18
4	$ 289,520.55	* $ 388,802.80 ** $ 422,020.39	$ 393,454.69 429,684.71	408,241.87 $ 446,988.91
5	$ 289,520.55	$ 767,641.39 $ 800,858.96	327,115.70 433,345.72	715,051.17 833,804.21
6	$ 289,520.55	$ 1' 157 036.51 $ 1' 190 254.64	777,266.94 813,496.96	1' 184 794.57 1' 223 541.61
7	* 328,268.55 ** 342,978.55		1' 165,548.09 1' 201,814.11	
8	328 268.55 342,978.55			
9	365,560.27 394,981.07			
10	546,621.87 576,042.67			
11	548,078.12 577,498.92			
12	729,139.72 758,560.52			
13	921,377.22 950,798.02			
14	1' 113,614.72 1' 143,035.52			

* Aluma

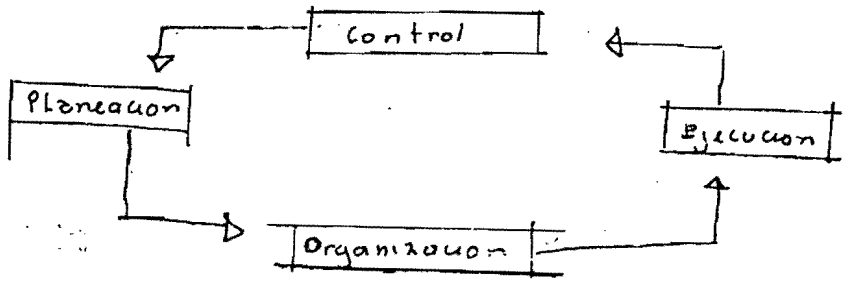
** Madera

La alternativa #1 es la mejor.

4.- ORGANIZACION DE LA OBRA

4.1 Generalidades.- La dirección científica de un proceso productivo consta de las siguientes partes:

1.- PLANEACION DEL PROCESO
2.- ORGANIZACION DE LA EJECUCION DEL PROCESO
3.- EJECUCION DEL PROCESO
4.- CONTROL DE LA EJECUCION DEL PROCESO.



Los métodos de ruta crítica permiten analizar eficientemente las fases de planeación y contro. Por otro lado, como la aplicación de estos métodos requiere la descomposición de un proceso en actividades elementales, la organización de la ejecución del proceso puede hacerse eficientemente departamentalizando dichas actividades, en la forma mas conveniente para la empresa que va a realizar el proceso. Esta departamentalización permite determinar el personal directivo y administrativo necesario para ejecutar el proceso, señalar las funciones de cada departamento y precisar las relaciones interdepartamentales.

ORGANIGRAMA DE LA OBRA BOSQUES DE REFORMA

PLANEACION Y CONTROL

DIRECCION

PRODUCCION

DIRECCION DE CONSTRUCCION

GERENCIA DE CONSTRUCCION

SUPERINTENDENCIA

COORDINADOR DE CAMPO

DEPARTAMENTO TECNICO
Jefe y auxiliar

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO
Jefe, Auxiliar, secretaria tomador de tiempo y checador de tiempo.

ALMACEN
Jefe, auxiliar, chofer de compras, secretaria y checador de materiales

VIGILANCIA
Policia auxiliar de campamento , velador de obra

MAQUINARIA
Encargado de maquinaria, Electricista en mantenimiento, Operador de grua, operador de bomba de concreto, operador de compresor , operador de equipo menor

TORRE 1
Residente en jefe
Residente Auxiliar

TORRE 2
Residente en jefe
Residente Auxiliar

TORRE 3
Residente en Jefe
Residente Auxiliar

TORRE 4
Residente en jefe
Residente Auxiliar

4.2 ORGANIGRAMA DE LA OBRA BOSQUES DE REFORMA.

5.- ESTUDIO DE LA CIMBRA DE ALUMINIO.

5.1 Características.- Las cimbras de aluminio o sistema de aluma está compuesta de una serie de --- elementos de aluminio de bajo peso y de gran resistencia.

Elementos del sistema de aluma.

a).- Armadura formada por elementos de Aluminio: (cuerda superior, cuerda inferior, miembros verticales y miembros diagonales).

b).- Vigas de aluminio.- Dichas vigas van montadas sobre un par de armaduras; la separa--- ción tanto de las vigas como de las armaduras está en función de las cargas aplica--- das. Los datos de separación y dimensión-- de los elementos los dá el proveedor en --- función del proyecto.

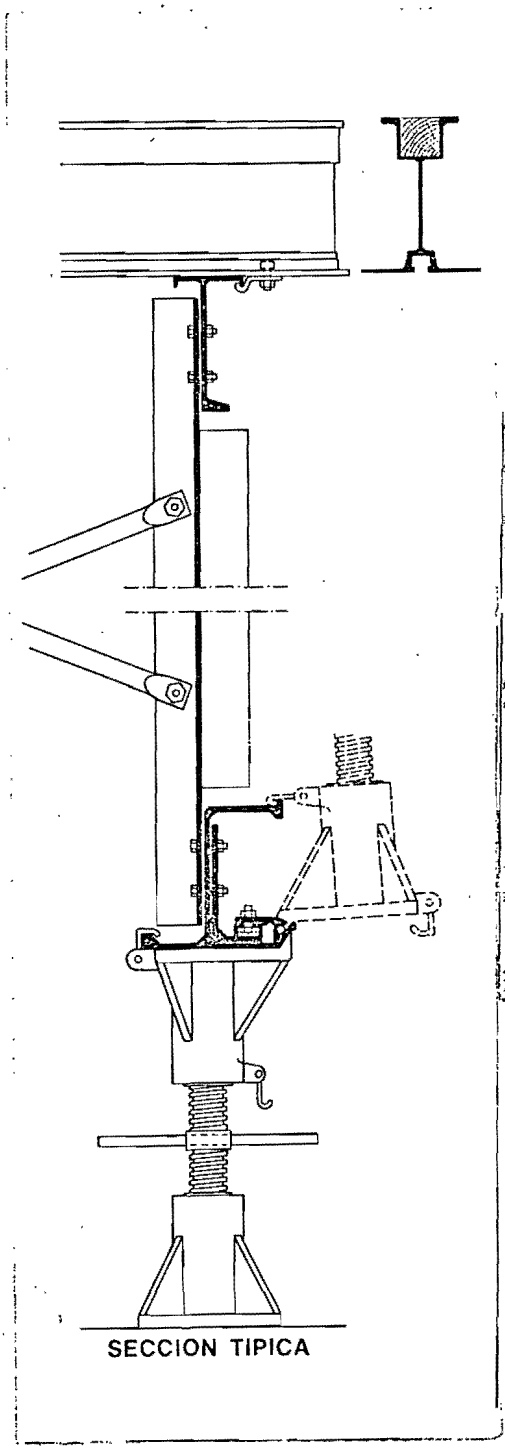
Sobre las vigas de aluminio va una hoja de- triplay que generalmente es de 3/4", sobre- la que se colocará el casetón, el fierro y- el concreto.

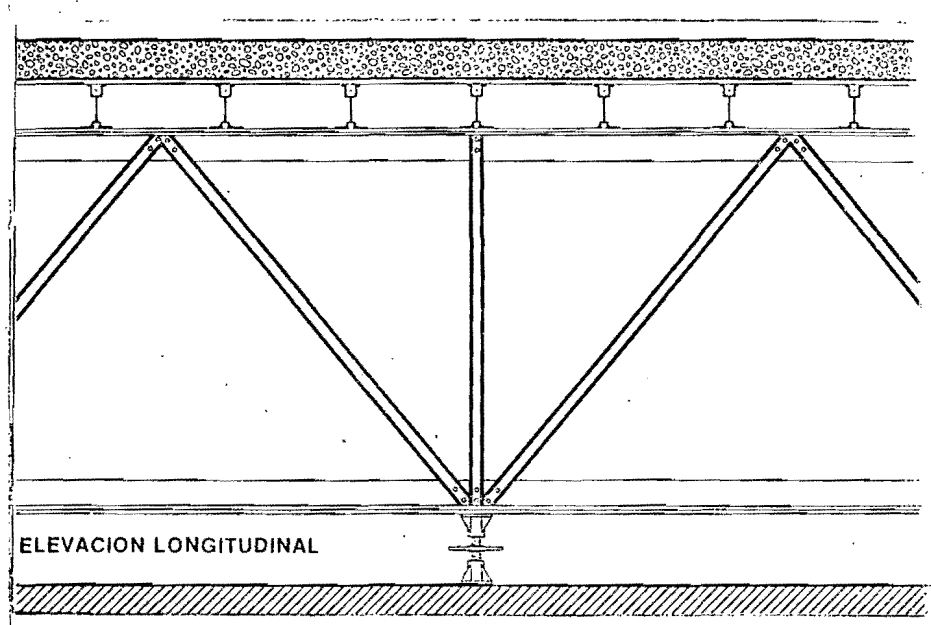
c).- Gatos de tornillo.- La armadura de la parte inferior va apoyada sobre una serie de ga-- tos que son los que le dan la altura y ni-- vel a la cimbra.

d).- Contraventeos.- Son elementos rigidantes que van en diaçonal de la parte superior de una-armadura a la parte interior de la otra.

ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LAS VIGAS TRANSVERSALES ALUMA:

Longitud standar	3.66 m
Area de la sección transversal	2.497 mm2
Peso por longitud	7.70mkg/m
Momento de inercia	14.17 cm4
Módulo de sección	139 cm4
Módulo de electricidad 7.04 x 103	KN/cm2
Momento resistente	16.27 KNM


SECCION TIPICA


ELEVACION LONGITUDINAL

5.2

Costo de la cimbra de aluma.- Para calcular el costo de la cimbra aluma no existe un procedimiento directo que nos permita encontrar el costo por m2 como en el caso de la cimbra de madera. En la cimbra de Aluma el precio está en función del tipo de proyecto, o sea que si se tienen dos tipos de proyecto diferente con la misma área, el costo por m2 puede ser diferente. (Datos proporcionados por el representante técnico de ALUMA-SISTEMS)

Para poder encontrar el precio por m2 de aluma, hay que entregar el proyecto al proveedor, y éste nos dará las características del sistema, así como su costo.

En el caso particular de la construcción de torres de reforma, se compraron 757 m2 de cimbra aluma, para dos torres cuyo costo de dicha cimbra fué de $ 4'464,355.70.

Hipótesis para el estudio por m2 de la cimbra de aluma.

a).- Amortizar el costo de la cimbra en 5 años.

b).- La recuperación del costo de la cimbra es mensual y con una cantidad constante ($4'464,355.70/60 = $ 74,405.93).

c).- La tasa para el interés de la inversión es de 3% mensual.

d).- Se supone un 5% del costo de la cimbra para man-

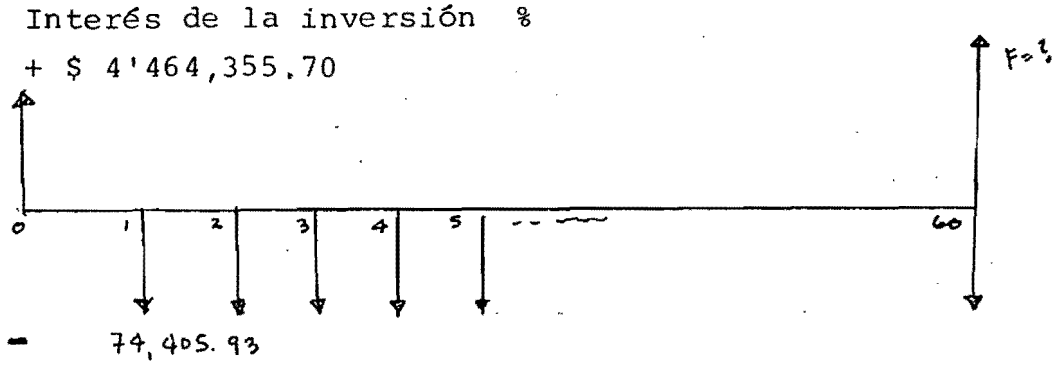
tenimiento y almacenaje.

e).- Se supone un uso contínuo de la cimbra de 4 --- usos por mes.

Costo de la cimbra: $ 4'464,355.070

Interés de la inversión %

+ $ 4'464,355.70



$$F = P_1(1+i)^n - \frac{(1+i)^n - 1}{i} A$$

donde: p_1. = $ 4'464,355.70

i. = 0.03

n. = 60

A. = 74,405.93

F = $ 4'464,355.70

F = 26'302,211.89 - 12'132,142.6 = 14'170,069.29

INTERES DE LA INVERSION: 14'170 069.29 - 4'464 355.70

= 9'705 713.59

COSTO TOTAL:

Costo de la cimbra: $ 4'464,355.70

Interés de la inversión: 9'705,713.59

Mantenimiento de almacenaje	223,217.79 (5% de 4'464,355.70)
COSTO TOTAL	14'393,287.08

$$\text{Costo por M2} = \frac{14'393,287.08}{757\ m2 \times 240\ usos} = \$\ 79.25/m2$$

Usos: 5 años x 12 meses x 4 usos/mes = 240

El costo anterior es solamente el de la obra falsa:

Costo del triplay (3/4") de apoyo:

1 hoja de 3/4" x 1.22 m x 2.5 m. = $1,152.60

$$\text{Costo:} \frac{\$1,152.6/1.22\ m \times 2.5\ m}{10\ usos}\ \$\ 37.80/m2$$

El número de usos del triplay para la cimbra aluma - es mayor que para la cimbra de madera.

COSTO TOTAL/m2 = $79.25/m2/uso + $37.80/m2/uso =$117.05/m2/uso

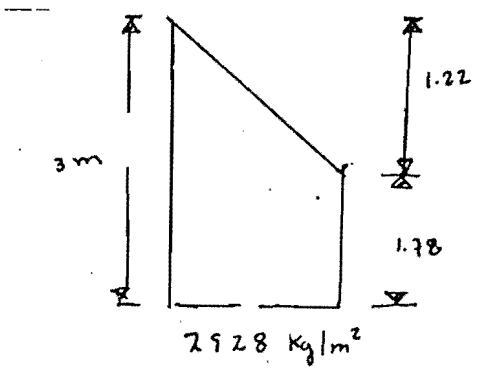
6.- ESTUDIO DE LA CIMBRA DE MADERA

6.1.- Cálculo estructural de cimbra para muros.- Para nuestro caso particular, se tienen dos muros que son el cubo de escalera y el cubo del elevador. Como los dos muros tienen la misma altura, el análisis servirá para ambos.

DATOS:

Se tomará un ancho de 1 m para estudio
Altura = 3 m , espesor del muro 0.30 m
El colado se hará a razón de R = 0.90 m/hr. -- con vibrador.
La temperatura de colado se considerará de --- T=15°c.
La cimbra se usará varias veces.
Se cuenta con hojas de triplay de 3/4" (1.9 cm) de espesor que miden 1.2 x 2.4 m. y tensores - de 2800 kgs. de capacidad.

1o.- Determinación de la presión lateral máxima:
de la tabla 5-2 del libro de cimbras del Ing.-- Federico Alcaraz para R= 0.90 $\frac{m}{hr}$ y T= 15°c.
Pmax = 2928 kg/m2.
profundidad a la que se alcanza la presión ---- máxima:



$h = \frac{2928}{2400} = 1.22 m$

2.- Tablado vertical.

El triplay será del mismo espesor en toda la altura y los apoyos de este se espaciarán uniformemente, de acuerdo a sus dimensiones.

El triplay se colocará en el sentido mas resistente; es decir, en la fibra paralela al claro; esto significa colocar la dimensión de 2.40 horizontal actuando como losa contínua.

Remisión por flexión:

$M_{max} = \frac{w l^2}{10}$ (Viga contínua de 3 o mas-- claros)

Momento resistente

f = Esfuerzo admisible en flexión

$fS = \frac{w l^2}{10} = 10 w l^2 (kg\text{-}cm)$, despejando $l = 0.32 \sqrt{\frac{fS}{w}}$

$f = 196 \gamma$ (Reglamento D.F.) $\gamma = 0.6$ (se supone)

$f = 196 \times 0.6 \doteq 120\ kg/cm^2$, $S = \frac{b h^2}{6} = 100 \times 0.3598\ cm^3$

(para un metro de ancho Tabla 4-3 del libro del Ing. Federico alcoraz), $l = 0.32 \sqrt{\frac{120 \times 35.98}{2928}} = 0.39$ maxima por flexión

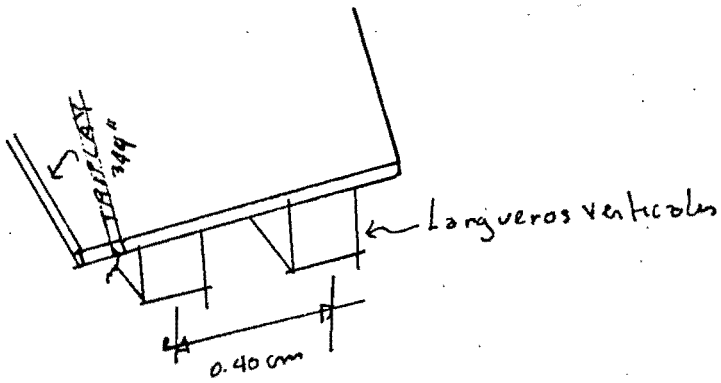
$\Delta_{max} = \frac{w l^4}{128 E I} \times 10000$, Δ max admisible $= \frac{l}{360}$, igualando

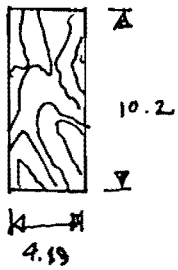
$l = 0.033 \sqrt[3]{\frac{EI}{w}}$, $E = 196\,000 \gamma$ (Reglamento D.F), $E = 117{,}600\ kg/cm^2$

$I = 100 \times 0.3413\ cm^4$ (Tabla 4-3, libro del Ing. Federico Losano)

$l = 0.033 \sqrt[3]{\frac{117{,}600 \times 34.13}{2928}} = 0.37\ m$

Será aceptable usar espaciamiento de 0.40 m. para los largueros verticales, 6 espacios exactos de 0.40 m. - en 2.40 m. que tienen de largo los paneles de triplay.





3o.- Dimensionamiento de largueros y espaciamiento--- de vigas madrinas, utilizando largueros de 2" x 4" - (ancho efectivo $1\frac{5}{8}$")

Por flexión

$$l_{max} = 0.32\sqrt{\frac{fS}{w}} = 0.32\sqrt{\frac{120 \times 71.61}{1171}} = 87\,cm$$

$$S = \frac{I}{h/2} = \frac{\frac{4.13 \times 10.2^3}{12}}{5.1} = \frac{365.23}{5.1} = 71.61\,cm^3$$

$$f = 196\,\gamma = 120\,kg/cm^2 \;, \qquad w = 2928 \times 0.4 = 1171\,kg/m$$

Por flecha

$$l_{max} = 0.033\sqrt[3]{\frac{EI}{w}} = 0.033\sqrt[3]{\frac{117600 \times 365.23}{1171}} = 1.09\,m$$

Por cortante $V = \frac{3v}{2bh} = 0.6\,wl$ (Viga continua de 3 o mas claros)

Esfuerzo cortante admisible : $35\,kg/cm^2$ (Reglamento D.F.)

$35 \times 0.6 = 21\ kg/cm^2$

Igualando y despajando l:

$$l = 23.33\,\frac{bh}{w} = \frac{23.33 \times 4.13 \times 10.2}{1171} = 0.84\,m$$

Claro máximo: 0.84 m rige el cortante

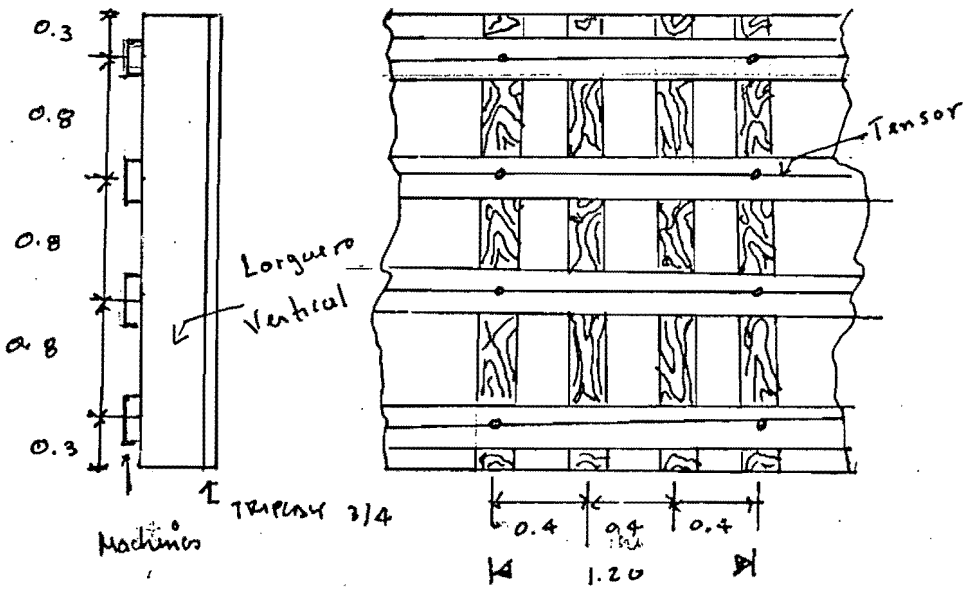
se toma $l = 80\,cm$

4o.- Espaciamiento de tensores y dimensionamiento de vigas madrinas.

Carga en madrinas $w = 2928 \times 0.80 = 2343.4\ kg/m$

Espaciamiento en tensores: $e = \frac{2800}{2343.4} = 1.195 \doteq 1.2\,m$

Se usarán tensores @ 1.20 y este será el claro de las vigas madrinas.



Dimensiones de la viga madrina:

Por flexión: $l = 0.32\sqrt{\frac{fs}{w}}$, despejando s

$$S = \frac{10wl^2}{f} = \frac{10 \times 2343.4 \times 1.20^2}{120} = 281.2\ cm^3$$

Para las vigas madrinas se acostumbra colocarlas en pares para evitar la perforación para los tensores.

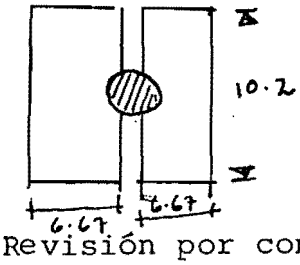
Por corte $V = \frac{3v}{2bh}$, $bh = \frac{3V}{2v}$, $bh = \frac{3(0.6wl)}{2v}$

$$bh = \frac{1.8 \times 2343.4 \times 112}{2 \times 21} = 120.52\ cm^2$$

Con dos Vigas madrinas 3" x 4"

Ancho efectivo $2\frac{5}{8}$" (6.67 cm)

$$bh = 2 \times 6.67 \times 10.2 = 137.07 > 120.52 \quad ok$$



$$S = \frac{2 \times 6.67 \times 10.2^2}{6} = 231.32 > 224.97 \quad ok$$

5o.- Revisión por compresión en apoyos:

$C = 54.2$ t (Reglamento D.F) $\quad C = 54.2 \times 0.6 = 32.52$ t/m

Esfuerzos en apoyos de largueros sobre vigas madrinas:

Area de Apoyo: $2 \times 6.67 \times 4.13 = 55\ cm^2$

Carga transmitida por largueros:

$R = 2928 \times 0.4 \times 0.8 = 937$ kg

$$f = \frac{937}{55} = 17\ kg/cm^2 < 120\ kg/cm^2 \quad ok$$

Apoyo de tensores: $T = 2800$ kg , Area requerida $= \frac{2800}{32.52} = \frac{T}{c}$

Usar arandela 5" ϕ (17.7 cm)

Area de Contacto $\frac{\pi D^2}{4} - 16D = 106.35\ cm^2$

$f = \frac{2800}{106.35} = 26.3\ kg/cm^2 < 120\ kg/cm^2$ ok

6.2.- Valuación del costo de cimbra de madera por --- muros.

Area: $1m \times 3m = 3m^2 \times 2$ caras $= 6m^2$

Volúmenes: $1m \times 3m \times 0.3m = 0.9\ m^3$

Relación área de volumen $6.67\ m^2/m^3$

FACTOR DE CONTACTO $\frac{1}{3\times1 + 3\times1} = \frac{1}{6}$

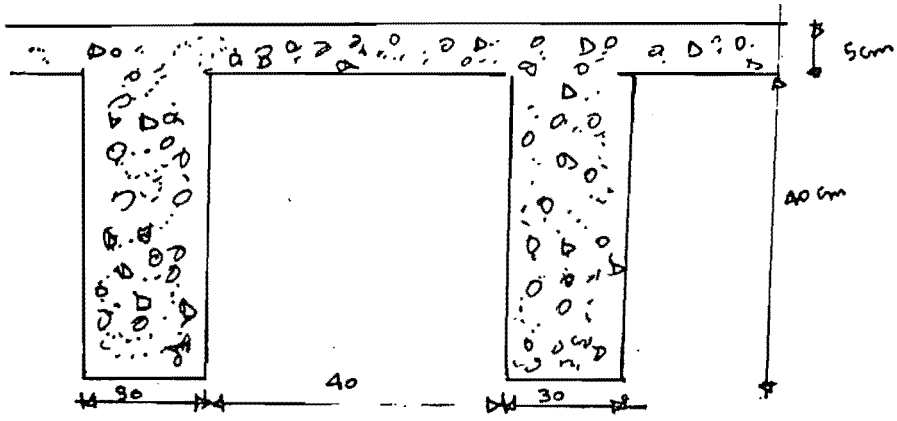
VALUACION DEL COSTO DE CIMBRA DE MADERA PARA MUROS

ELEMENTO	CANTIDAD	FACTOR DE CONTACTO	FACTOR DE USOS	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
1.- Triplay 3Y4" 1 m x 3 m.	3 m^2	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	0.0833 m^2	\$ 384.20	\$ 32.02 / m^2 / uso
2.- Largueros verticales $\frac{2 \times 2.5 \times 2'' \times 4'' \times 3m}{3.657}$	32.8 P.T.	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$	0.6832 P.T	\$ 19 / P.T	\$ 12.98 / m^2 / uso
3.- Vigas madrinas $\frac{2 \times 8 \times 3'' \times 4'' \times 1m}{3.657}$	52.5 P.T	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$	1.093 P.T	\$ 19 / P.T	\$ 20.78 / m^2, uso
4.- Pie derecho $\frac{4'' \times 4'' \times 6.10}{3.657}$	26.68 P.T	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$	0.5566 P.T	\$ 19 / P.T	\$ 1056 / m^2 uso
5.- Tensores	4 pzas	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{25}$	0.02666 pza	\$ 100 / pieza	\$ 2.66 / m^2 / uso
6.- Clavo	0.6 kg	$\frac{1}{6}$	1	0.1 kg	\$ 25 / kg	\$ 2.50 / m^2 / uso
7.- Diesel y grasa	3.6 lts	$\frac{1}{6}$	1	0.6 lto	\$ 1.80 / lto	\$ 1.08 / m^2 / uso
8.- Chaflanes $\frac{1m}{1m2}$	1	1	$\frac{1}{2}$	0.5	\$ 4.00 / m	\$ 2.00 / m^2 / uso

costo por m^2 = \$ 84.58 / m^2 / uso

6.3.- Cálculo estructural para la cimbra de madera

Datos: Peralte de la losa = 45 cm.
Ancho promedio de la nervadura = 30cm
Concreto normal de = 400 kg/m3
La cimbra se usará varias veces
Altura libre de techo = 3 m.



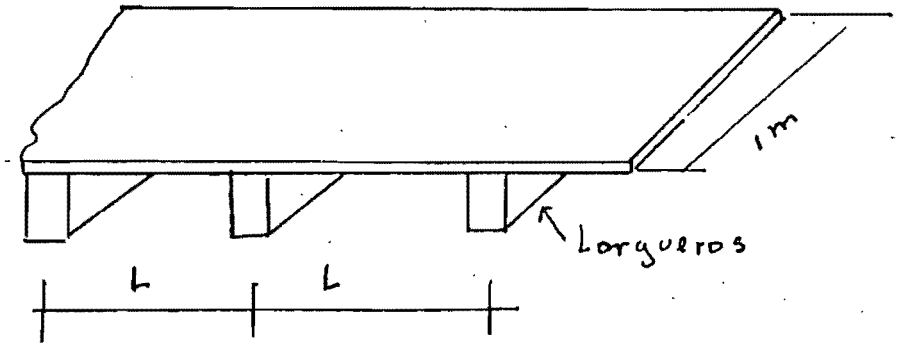
1.- Cargas de diseño

Peso propio $W = 2400\,[0.5\times1m\times0.45\times2 + 0.3\times0.45\times0.4\times2 + 0.4\times0.4\times0.05]$

$W = 800\ kg/m^2$

Carga viva $w = 200\ kg/m^2$

Peso total $w_T = 1000\ kg/m^2$



2.- Entarimado: Usar triplay de 3/4" de espesor

$$I = \frac{100 \times \left[\frac{3}{4}(2.54)\right]^3}{12} = 57.61\ cm^4 \qquad S = \frac{bh^2}{6} = 60.48\ cm^3$$

$$f = 196\ kg = 196 \times 0.6 = 120\ kg/cm^2$$

Por flexión

$$l_{max} = 0.32\sqrt{\frac{fS}{w}} = 0.32\sqrt{\frac{120 \times 57.61}{1000}} = 0.84\ m$$

Por flecha

$$l_{max} = 0.033\sqrt[3]{\frac{EI}{w}} = 0.033\sqrt[3]{\frac{117600 \times 57.61}{1000}} = 62\ cm$$

Se usarán largueros a 60 cms.

3.- Dimensionamiento de largueros y espaciamiento - de vigas madrinas.

Con largueros de 2" x 4" ; $I = \frac{1}{12}(5.08)(10.14)^3 = 441.36\ cm^4$

$$S = \frac{bh^2}{6} = \frac{5.08 \times 10.14^2}{6} = 87.05\ cm^3$$

Carga en largueros : $1000 \times 0.6 = 600\ kg/m$

Por flexión $l_{max} = 1.33\ m$ (formulas anteriores)

Por flecha $l_{max} = 1.45\ m$

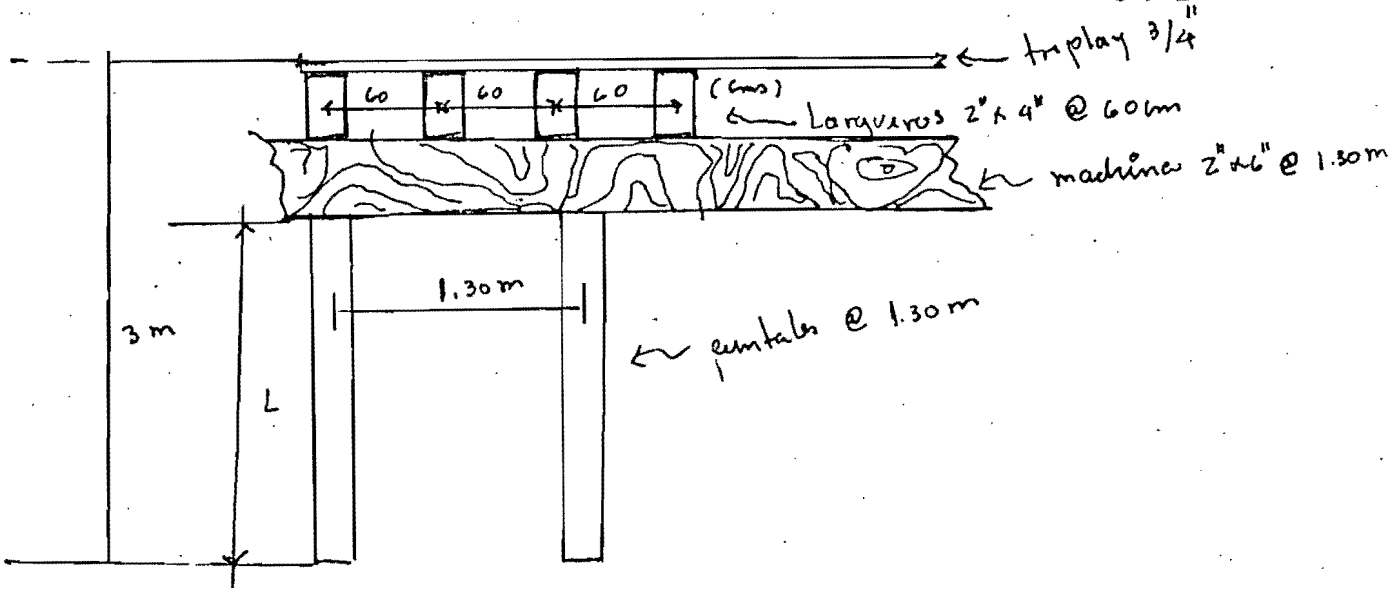
Por corte $l_{max} = 2\ m$

Se toma: $l_{max} = 1.30\ m$

4.- Dimensionamiento de vigas madrinas y espaciamiento de puntales. Con madrinas de 2" x 6"

$$I = \frac{5.08 \times 15.24^3}{12} = 1498\ cm^4 \quad ; \quad S = \frac{I}{h/2} = \frac{1498\ cm^4}{7.62\ cm} = 195.3\ cm^3$$

$$w = 1000 \times 1.3 = 1300\ kg/m$$



Por flexión: $l_{max} = 1.35m$ (formulas anteriores)

Por flecha: $l_{max} = 1.7m$

Por corte: $l_{max} = 1.38m$

5.- Cálculo de los puntales.

Area tributoria. $1.3 \times 1.3 = 1.69 m^2$

Carga $1000 kg/m^2 \times 1.6 m^2 = 1600 Kg$

Esfuerzo admisible o compresión paralelo a la fibra:

$f_c = 143.5 \delta = 143.5 \times 0.6 = 86 \ Kg/cm^2$

Probar puntales de 4" x 4" espesor efectivo $d = 3\frac{5}{8}" = 9.2cm$

Area = 84.64 m2

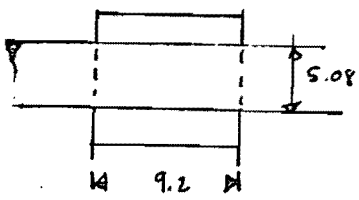
Revisión por esbeltez: $l = 300 - 28 = 272$ $\quad \frac{l}{d} = \frac{272}{9.2} \doteq 30$

Esfuerzo admisible a compresión corregido por esbeltez

$$c = f_c \left[\frac{550}{\left(\frac{l}{d}\right)^2} \right] = 86 \left[\frac{550}{(30)^2} \right] = 52.55 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_{ad} = 52.55 \text{ kg/cm}^2 \times 84.64 \text{ cm}^2 = 4447.8 > 1600 \quad \text{ok}$$

6.- Revisión de esfuerzos de compresión en apoyos.



Area de apoyo $9.2 \times 5.08 = 46.73 \text{ cm}^2$

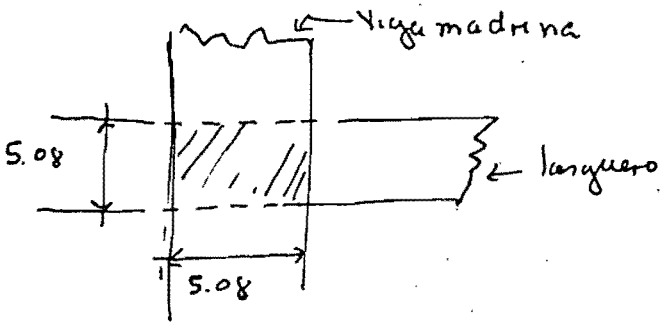
Esfuerzo admisible $\perp$ a la fibra =

$= 54.2 \times 0.6 = 32.52 \text{ kg/cm}^2$

$$f = \frac{1600 \text{ kg}}{46.73 \text{ cm}^2} = 34.25 \text{ kg/cm}^2$$

$f \approx$ esfuerzo admisible; pasa

Apoyo de largueros en vigas madrina:



$A \doteq 25 \text{ cm}^2$

Carga de largueros sobre viga madrina

$$C = 1000 \times 0.6 \times 1.3 = 780 \text{ kg}$$

$$f = \frac{780 \text{ kg}}{25 \text{ cm}^2} = 31.2 \text{ kg/cm}^2 < 32.52 \quad \text{ok}$$

6.4 VALUACION DEL COSTO DE CIMBRA DE MADERA PARA LOSA

ELEMENTO	CANTIDAD	FACTOR DE CONTACTO	FACTOR DE USOS	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE.
1.- Triplay 3/4"	1 m^2	1	$\frac{1}{6}$	0.1667 m^2	\$ 384.20 / m^2	\$ 64.00 / m^2
2.- LARGUEROS $\frac{1.85 \times 2'' \times 4'' \times 1m}{3.657}$	4.047 PT	1	$\frac{1}{10}$	0.405 / PT	\$ 19.00 / PT	\$ 7.69 / m^2
3.- MADRINAS $\frac{0.85 \times 2'' \times 6'' \times 1m}{3.657}$	2.789 PT	1	$\frac{1}{10}$	0.2789 / PT	\$ 19.00 / PT	\$ 5.30 / m^2
4.- PUNTALES $\frac{0.75 \times 4'' \times 4'' \times 2.7m}{3.657} = 8.859$ PT		1	$\frac{1}{10}$	0.8859 / PT	\$ 19.00 / PT	\$ 16.83 / m^2
5.- CUÑAS $\frac{0.75 \times 2'' \times 4'' \times 0.40mL}{3.657} = 0.6562$ PT		1	$\frac{1}{3}$	0.2187 PT	\$ 19.00 / PT	\$ 4.15 / m^2
6.- CONTRAVENTEO (dos cotraventeos) $\frac{0.75 \times 2 \times 1'' \times 4'' \times 1.5}{3.657} = 2.46$ PT		1	$\frac{1}{3}$	0.82 PT	\$ 19.00 / PT	\$ 15.58 / m^2
7.- ARRASTRES $\frac{0.75 \times 2 \times 1'' \times 4'' \times 1.5}{3.657} = 0.82$ PT		1	$\frac{1}{10}$	0.082 PT	\$ 19.00 / PT	\$ 1.56 / m^2
8.- CLAVOS	0.289 kg	1	1	0.289 kg	\$ 25 / kg	\$ 7.23 / m^2
9.- DIESEL	0.8 Lts	1	1	0.8 Lts	\$ 1.80 / lt.	\$ 1.44 / m^2
10.- CHAFLANES 1 m	1	1	$\frac{1}{4}$	0.25	\$ 4.00	\$ 1.00 / m^2
				COSTO por m^2		\$ 124.78 / m^2 / uso

6.5.- Calculo estructural para cimbra de columnas.

La estructura de cada torre cuenta con cuatro-- clases de columnas que son:

6 columnas C1	0.5 m x 0.9 m
4 columnas C2	0.5 m x 1.0 m
2 columnas C3	0.6 m x 1.3 m
2 columnas C4	0.5 m x 1.3 m

Para efecto de cálculo tomaremos la mas crítica que es la columna C4 de 0.5 m x 1.30 m. Como-- no existe mucha variación de dimensiones, este-- cálculo lo aplicaremos a las demás columnas.

DATOS:

Sección de columna 0.5 m x 1.3 m.
Altura de la columna 3 m
Colado en una hora a temperatura 15°c = 60°f.

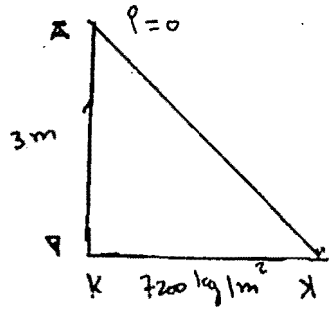
1.- Presión lateral (según formula A.C.I.)

$P = 150 + 9000 \frac{R}{T}$ $\quad P;\ lb/pie^3 \quad R;$ pies por hora $\quad T = °F$

Suponemos $R = 12$ pies por hora

$P = 150 + \frac{9000 \times 12}{60} = 1950\ lb/pie^2 \doteq 9580\ kg/m^2$

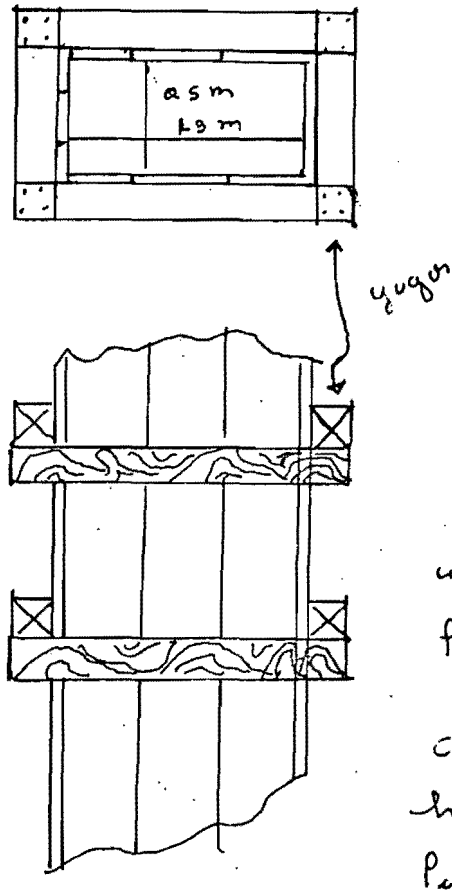
$P_{mat} = \gamma h = 2400\ kg/m^3 \times 3.00\ m = 7200\ kg/m^2$



2.- Espaciamiento de yugos o abrazaderas, colocando el primer yugo a 15 cm. de la base:

$$P = 8400 \times \frac{2.85}{300} = 7980 \text{ kg/m}^2$$

Usando tablas de 1" de espesor (espesor efectivo = 25/32 = 1.98 cm), tomando en sentido largo para estudio:



$$bh = 130 \times 1.98 = 257.4 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{bh^2}{6} = \frac{130 \times 1.98^2}{6} = 84 \text{ cm}^3$$

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{130 \times 1.98^3}{12} = 84.94 \text{ cm}^4$$

$$l_{flex} = 0.32\sqrt{\frac{fS}{w}},$$

$$l_{flecha} = 0.033\sqrt[3]{\frac{EI}{w}}$$

$$l_{corte} = 23.33\,\frac{bh}{w} \qquad E = 117{,}600\ (\gamma = 0.6)$$

$$w = 7980 \times 1.3 = 10374 \text{ kg/m}$$

$$f = 196\gamma = 196 \times 0.6 = 120 \text{ kg/m}^2$$

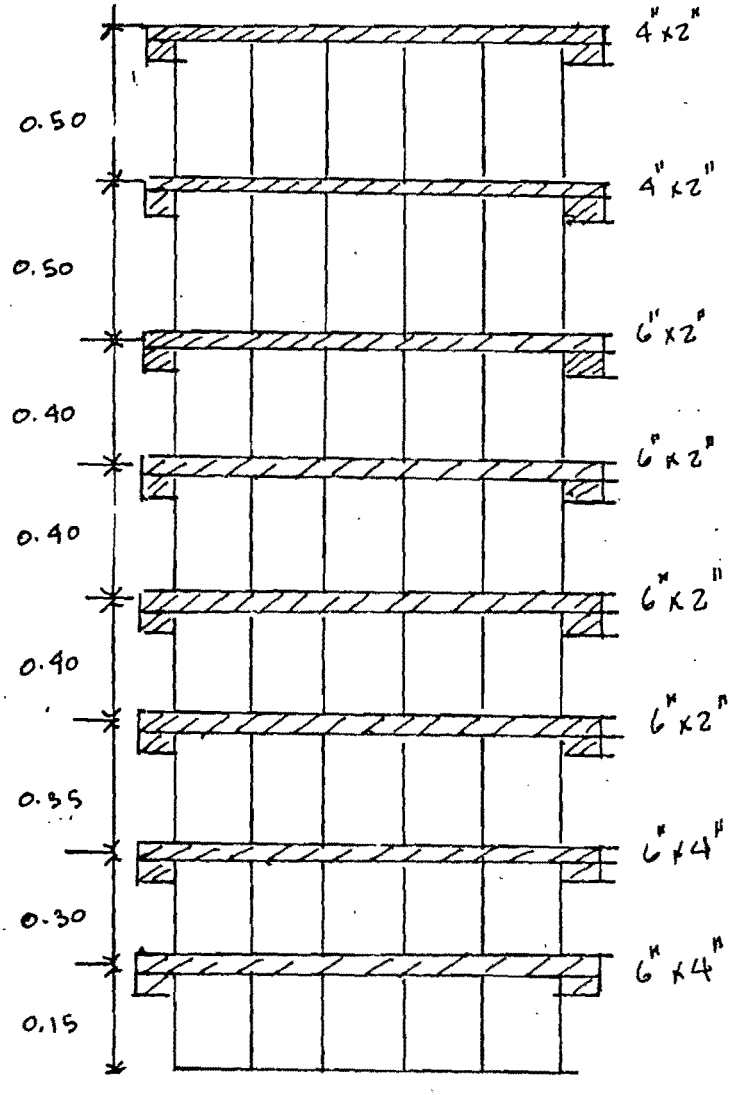
Con los datos anteriores hacemos una tabla:

$$P_{c^o} = 8400 \times \frac{l'}{l}$$

l = altura total

l' = altura o profundidad de estudio

P_i	l'	l flex	l flecha	l corte	e_i
7980	2.85	32 cm	32 cm	58 cm	30 cm
6120	2.55	36 cm	35 cm	75 cm	35 cm
5280	2.2	40 cm	40 cm	1.15 cm	40 cm
4320	1.8	40 cm	40 cm	–	40 cm
3360	1.4	60 cm	43 cm	–	40 cm
2400	1	58 cm	50 cm	–	50 cm
–	–	–	–	–	50 cm



3.- Diseño de yugos.

Los elementos que forman los yugos estarán trabajando a flexotensión.

Deberán proporcionarse de tal forma que:

$$\frac{P}{A} + \frac{M}{A} = fm$$

P = fuerza axial A = area de la Seccion transversal

M = Momento flexionante; S = Modulo de Sección

Para el yugo 2

$P_2 = 6120\ kg/m^2 \Rightarrow w = 6120 \times 0.3 = 1836\ kg/m \qquad P = \frac{1836 \times 1.3}{2} = 1193.4\ kg$

$M = \frac{wl^2}{10} = \frac{1836 \times 1.3^2}{10} = 310\ kg\text{-}cm \Rightarrow S_{req} = \frac{31000}{120} = 258.3\ cm^3$

Con tiras de 6" x 4" (15.24 x 10.16) $A = 154.83$

$S = \frac{bh^2}{6} = \frac{10.16 \times 15.24^2}{6} = 393.28\ cm^3 \Rightarrow$

$\frac{P}{A} + \frac{M}{S} = \frac{1193.4}{154.83} + \frac{31000}{393.28} = 86.53 < 120\ \underline{ok}$

Para el yugo 3

$P_3 = 5280\ kg/m^2,\ w = 5280 \times 0.35 = 1848 \qquad P = \frac{1848 \times 1.3}{2} = 1201.2$

$M = \frac{1848 \times 1.3^2}{2} = 312\ kg\text{-}m \Rightarrow$ yugos de 6" x 4" (igual al yugo 2)

Para el yugo 4

$P_4 = 4320 \qquad w = 4320 \times 0.4 \qquad P = \frac{1728 \times 1.3}{2} = 1123.2$

$M = \frac{wl^2}{10} = 224.64 = 22464\ kg\text{-}cm$

Con yugos de 2" x 6" $A = 5.08 \times 15.24 = 77.42\ cm^2$

$S = \frac{5.08 \times 15.24^2}{6} = 196.64$

$\frac{P}{A} + \frac{M}{S} = 128 \doteq 120$ OK

Para el yugo 5

$P_5 = 3360 \qquad w = 3360 \times 0.4 \qquad P = \frac{1344}{2} = 873.6$

$M = \frac{w\ell^2}{10} = 22713.6 \Leftarrow$ yugos de $2'' \times 6''$

Para el yugo 6

$P_6 = 2400 \qquad w = 2400 \times 0.4 = 960 \qquad P = \frac{960 \times 1.3}{2} = 624$

$M = \frac{w\ell^2}{10} = \frac{930 \times 1.3^2}{10} = 162.24 = 16\,224$ kg-cm

Con yugos de $2'' \times 6''$ $\quad \frac{P}{A} + \frac{M}{S} = 94.9 < 120$ ok

Para el yugo 7

$P_7 = 1200 \qquad w = 1200 \times 0.5 = 600$ kg/m $\qquad P = \frac{600 \times 1.3}{2} = 390$ kg

$M = \frac{w\ell^2}{10} = 10{,}140$ kg-cm

Yugos de $2'' \times 4'' \Rightarrow \frac{P}{A} + \frac{M}{S} = 125 \doteq 120$ ok

6.6 VALUACION DEL COSTO DE CIMBRA DE MADERA PARA COLUMNA

ELEMENTO	CANTIDAD	FACTOR DE CONTACTO	FACTOR DE USOS	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
1.- Duelas en contacto						
36 duelas						
$\frac{36 \times 1'' \times 4'' \times 3\,mL}{3.657}$ =	118.13 P.T	$\frac{1}{10.8}$	$\frac{1}{5}$	2.187 PT	\$19.00/P.T	\$41.56/m²
2 - Yugos						
a) 2 yogos						
$\frac{2 \times 6'' \times 4'' \times 5.4\,m}{3.657}$	70.87 P.T					
b) 4 yugos						
$\frac{4 \times 6'' \times 2'' \times 5.4\,m}{3.657}$	70.87 P.T					
c) 2 yugos = $\frac{2 \times 4'' \times 2'' \times 5.4}{3.657}$	23.62 P.T	$\frac{1}{10.8}$	$\frac{1}{5}$	3.062 P.T.	\$19.00/P.T	\$58.18/m²
	165.37 P.T					
3.- Pies derechos						
$\frac{4 \times 4'' \times 4'' \times 2.70}{3.657}$ =	43.25 P.T	$\frac{1}{10.8}$	$\frac{1}{10}$	0.437 P.T	\$19.00/P.T	\$8.31/m²
4.- Plomos						
$\frac{2 \times 1'' \times 4'' \times 1.50\,mL}{3.657}$ =	3.28 P.T	$\frac{1}{10.8}$	$\frac{1}{3}$	0.101 P.T	\$19.00/P.T	\$1.92/m²
5.- Clavos	0.292 kg	1	1	0.292 kg	\$25/kg	\$7.30/m²
6.- Diesel	0.8 ℓ	1	1	0.8	\$1.80/ℓ	\$1.44/m²
7.- Alambre No. 18 en plomos	0.072 kg	1	1	0.072 kg	\$22.00/kg	\$1.58/m²
8.- Chaflanes 1" x 1"	4	1	1.5	2.666	\$4.00	\$10.66 m²
			Costo por m²			= \$130.95/m²/uso

7.- ESTUDIOS DE COSTOS COMPARATIVOS DE LAS CIMBRAS.

7.1. Estudio del costo de los materiales.- En el punto # 5.2 se hizo el análisis del costo de la cimbra de aluminio y se encontró que es de $ 117.05/m2/uso, y en el punto # 6.4 se hizo el análisis del costo de la cimbra de madera y resultó ser de $124.78. El precio de la cimbra de aluma es ligeramente menor que la de madera, en dichos estudios no se tomó en cuenta la mano de obra y maquinaria, cuyo análisis se hará en el punto siguiente:

$$\frac{\text{COSTO DE LA CIMBRA DE ALUMA}}{\text{COSTO DE LA CIMBRA DE MADERA}} = \frac{+\ 117.05/\text{m2/uso}}{124.700/\text{m2/uso}} = 0.938$$

COSTO DE LA CIMBRA DE ALUMA = 93.8% Costo de la cimbra de madera.

7.2 Estudio del costo de la mano de obra y demaquinaria de la cimbra aluma.

En la obra se proporcionaron los siguientes datos:

Descripción del trabajo	Tiempo	Personal
- Bajar los gatos de la alumba y quitar triplay	0.5 días	7 parejas de carpinteros
- Subir aluma al siguiente nivel	1.0 día	8 parejas de carpinteros
- Nivelar la aluma y colocar el triplay	0.5 días	7 parejas de carpinteros

Análisis del costo: (Factor de salario = 1.457)

15 oficiales carpinteros a $285./día x 1.457 x 1 días	=	$ 6,228.68
15 ayudantes de carpinteros a $210/día x 1.457 x 1 día	=	4,589.55
1 operador de agua a $571.42 x 1.457 x 1 día	=	832.56
1 cabo a $607.90 x 1.5 días	=	1,328.57
Renta de la grua: $ 150,000/mes / 26 días /mes x 1 día	=	5,769.23
TOTAL		18,748.59

Se cimbran 378.5 m2

Costo de mano de obra por m2 de cimbra aluma: $\frac{\$18,748.59}{378.5\ m^2} = \$49.53/m^2$

7.3. Estudio del costo de la mano de obra y maquinaria de la cimbra de madera.

Quitar, subir y colocar la cimbra 3 día 8 parejas

Análisis de costo:

24 oficiales carpinteros a $285/día x 1 día x 1.457	= 9,965.88
24 ayudantes de carpinteros a 210/día x 1'457 x 1 día	=7,434.28
1 operador de grua a $571.42 x 1.457 x 3 días	= 2,497.67
1 cabo a $607.9 x 1.457 x 2 días	= 1,771.42
Renta de la grua (3 días)	17,307.69
	$38,885.94

Costo por m2 = $\frac{\$38,885.94}{378.5} = \$102.73/m^2$

7.4 Relación costo cimbra aluma - cimbra de madera

Costo total cimbra aluma $\$117.05/m^2 + \$49.53/m^2 = \$166.58/m^2$

Costo total cimbra de madera $\$124.78/m^2 + \$102.73/m^2 = \$227.51/m^2$

$$\frac{\text{COSTO TOTAL CIMBRA ALUMA}}{\text{COSTO TOTAL CIMBRA DE MADERA}} = \frac{\$\,166.58/m^2}{\$\,227.51/m^2} = 0.73$$

COSTO TOTAL CIMBRA ALUMA = 0.73 COSTO TOTAL CIMBRA DE MADERA

Más económica la cimbra de aluma

8.- ANALISIS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

8.1 Generalidades.- Las técnicas de tiempos y movimientos son una herramienta muy importante para el análisis y control de una obra determinada; dichas técnicas nos sirven para observar el comportamiento de un proceso productivo y de esta manera tratar de encontrar los errores o faltas que se presentan durante dicho proceso. Otras de las finalidades del estudio de tiempos y movimientos es mejorar un proceso productivo o desecharlo por deficiente. Existen muchos técnicos de tiempos y movimientos, en nuestro caso particular la técnica que se está utilizando es la de TIME LAPSE PHOTO GRAPHY).

8.2 Estudio de tiempos y movimientos con time lapse. El time lapse es un equipo de observación que consta de las siguientes partes.- Cámara de cine con solenoide, dispositivo para fijar la frecuencia de las fotografías, fuente de energía, tripié, proyector con cotador de fotografías y velocidad de proyección regulable, para adelante

y en reversa, estudios con video tape.

8.3 Estudio de un caso particular.- Como se dijo anteriormente, en el caso de la construcción de los edificios de torres de reforma, se utiliza para el análisis de tiempos y movimientos, el time lapse. Aunque en la actualidad se tiene poco material al respecto por tener poco tiempo de aplicar esta técnica, es el que analizaremos en este punto.

Se tiene un rollo de película de time lapse del proceso de armado de la losa, las tomas de hicieron a intervalos de 8 segundos c/toma, con el contador del time lapse y el intervalo de tiempo se obtuvo el timpo de cada actividad. Además se hizo la observación del proceso y se detectaron algunas irregularidades. Del analis de tiempo se obtuvo la siguiente tabla:

DESCRIPCION DEL TRABAJO	TIEMPO	% DEL TIEMPO TOTAL
ARMAR TRABES DE CARGA	1.2 días	40%
ARMAR NERVADURAS	0.6 días	20%
COLOCAR CASETONES	0.8 días	26.66%
INSTALAR GRAPAS Y ACERO DE TEMPERATURA	0.4 días	13.333%
TOTAL	3.0 días	100%

Se observaron algunas irregularidades como:

Fallas en la grua al subir el material y falta de casetones.

Como se dijo anteriormente, por falta de información, este tema no tiene un desarrollo completo.

9.- RECOMENDACIONES.

Del estudio de la cimbras de madera y las cimbras de-aluminio, se vió que es mas económica la cimbra de--aluma; pero en general esta no se puede utilizar sino para ciertos casos. Una recomendación, es que -- se puede utilizar cuando está éste trabajando con--- tínuamente para que pueda absorber la amortización - para la que se calculó, no es recomendable utilizar-la en empresas pequeñas, ya que su costo inicial es-grande y descapitalizaría la empresa, en ese caso se recomendaría hacer el análisis de una cimbra de ma-- dera y de rentar cimbra aluma y escoger la mas eco-- nómica.

De los principales problemas que se detectan en la - obra mencionaremos los siguientes y haremos algunas-recomendaciones.

1o.- La bomba se tapa frecuentemente. Una de las --- causas por la que puede suceder este problema es que se esté utilizando una tubería mas grande para la -- capcidad de la bomba, una recomendación es usar ---- tubería de 5" en lugar de 6" que es la que se utiliza.

2o.- Retraso en el concreto. Este problema se solucionará al terminar de instalar la planta que se encuentra enfrente de la construcción.

3o.- Fallas en la grua.- En este caso existen dos --- tipos de fallas;

a).- Falla del personal. Frecuentemente el operador-- de la grua no asiste a trabajar, en este caso se recomienda tener un ayudante para cuando este -- falle.

b).- Falla por interferencia con otra actividad. En - este caso, se recomienda tener un malacate para- ayuda de la grua en una de las actividades de-- traslape.

4o.- Falta de material.- En ocasiones el atraso de la obra se debe a la falta de fierro o a la falta de casetón. En este caso, se recomienda revisar y- afinar el programa de suministro.

5o.- Falta de personal.- Falta de fierreros, carpinteteros, etc. En este caso se recomienda tener --- una persona para que esté haciendo nuevas contrataciones de personal, así como revisar el programa de asignación de recursos humanos.

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

A Alcaraz Lozano Federico
APUNTES DE CIMBRAS
Centro de Educación Continua

Castro Orvañanos Jose
Apuntes de Clase

Montaño G. Agustin
Introduccion al matodo del camino critico
Editorial Trillas

Rodriguez Caballero Melchor
Metodos modernos de Planeación, programación
y control de procesos productivos .
Editorial Limusa

Analisis Economico de proyectos en Ingenieria
Uriegas Torres Carlos

Centro de educacion Continua
U.N.A.M.