

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCION

T R A B A J O

PARA OPTAR EL TITULO DE "BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL"

A S E S O R A D O

P O R

EL Prof. del Depto. ING^o LUIS ZAPATA B.

P O R

MANUEL ALIJANDRO VARGAS LA FUENTE
Cód.-670687 G
Ex-alumno de la Universidad Nacional de
Ingeniería
Del Programa de Ingeniería Civil

Lima - Perú
1974

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCION

E S T R U C T U R A C I O N Y
D I S E Ñ O
D E U N A C U B I E R T A L I V I A N A
P A R A U N D E P O S I T O D E G R A N O S

Lima, 1974

C O N T E N I D O

G E N E R A L I D A D E S

M E M O R I A D E C A L C U L O S

I.- ESTRUCTURACION .

II.- CARGAS, ANALISIS Y DISEÑO DE LOS ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA CUBIERTA .

1.- ARMADURA PRINCIPAL.

1.1.- CARGAS

1.2.- ANALISIS

1.3.- DISEÑO

1.3.1.- Brida SUPERIOR

1.3.2.- BRIDA INFERIOR

1.3.3.- MONTANTE GENERAL

1.3.4.- OTRAS MONTANTES

2.- ARMADURA SECUNDARIA.

2.1.- Cargas

2.2.- ANALISIS

2.3.- DISEÑO

2.3.1.- BRIDA INFERIOR

2.3.2.- DIAGONALES

2.3.3.- MONTANTES

2.3.4.- BRIDA SUPERIOR

3.- VIGUETAS DE CELOSIA.

3.1.- CARGAS

3.2.- ANALISIS

3.3.- DISEÑO

3.3.1.- BRIDA INFERIOR

3.3.2.- DIAGONALES

3.3.3.- BRIDA SUPERIOR

III.- CONEXIONES EN ARMADURAS .

1.- CONEXION EN ARMADURA SECUNDARIA.

1.1.- CONEXIONES EN NUDOS 1 - 2

1.2.- CONEXION EN NUDO 3

1.3.- CONEXION EN NUDO 4

1.4.- CONEXION EN NUDO 5

1.5.- CONEXION EN NUDO 6

1.6.- CONEXION EN NUDO 7

1.7.- CONEXION EN NUDO 8

1.8.- CONEXION EN NUDO 9

1.9.- CONEXION EN NUDO 10

1.10.- CONEXION EN NUDO 11

1.11.- CONEXION EN NUDO 12

2.- CONEXION EN ARMADURA PRINCIPAL.

2.1.- CONEXION EN EL NUDO 1'

2.2.- CONEXION EN EL NUDO 2'

2.3.- CONEXION EN EL NUDO 4'

IV.- METRADOS Y DENSIDADES .

1.- ARMADURA PRINCIPAL

2.- ARMADURA SECUNDARIA

3.- VIGUETAS

4.- ARRIOSTRAMIENTO

5.- PLANCHAS DE ETERNIT

V.- PRESUPUESTO .

C O N C L U S I O N E S

A N E X O S



N O T A C I O N

- P .: Carga concentrada
- Pi .: Carga concentrada en los nudos intermedios
- Pi' .: Carga concentrada en los nudos extremos
- W_D .: Carga muerta
- W_L .: Carga viva
- W_T .: Carga repartida total
- S .: Carga en las barras
- C .: Fuerza de compresión (Brida Superior - montantes)
- T .: Fuerza en tracción (Brida Inferior - diagonales)
- F .: Fuerza actuante en las bridas de Viguetas
- Fd .: Fuerza en diagonal de diseño (Viguetas)
- P_T (A.P.) .: Peso total de armadura principal
- P_T (A.S.) .: Peso total de armadura secundaria
- P_T (V) .: Peso total en viguetas
- P_T (A) .: Peso total de arriostramiento
- P_T .: Peso total de Cubierta
- V .: Esfuerzo Cortante
- M .: Momento Flector
- t .: Espesor de Perfil
- b .: Ancho de Perfil
- A .: Area de Perfil Anular
- r_x .: Radio de giro respecto al eje "x"
- r_y .: Radio de giro respecto al eje "y"
- x .: Distancia centroidal del Angulo (eje "x")
- y .: Distancia centroidal del Angulo (eje "y")

K_x .: Factor de Longitud Efectiva (toma en cuenta condición de extremos en eje "x")
 K_y .: Factor de Longitud Efectiva (eje "y")
 l_x .: Longitud de Arriostramiento en el eje "x"
 l_y .: Longitud de Arriostramiento en el eje "y"
 L .: Luz de Elemento
 l .: Luz entre Montantes
 l' .: Luz entre Armaduras
 h .: Altura de Elemento
 θ .: Inclinación de Diagonales
 l_d .: Longitud de Diagonal
 $l_d \cos\theta$.: Distancia en que el Cortante se considera Crítico
 l_s .: Longitud de Soldado
 P_a .: Carga permisible en Compresión
 T_a .: Carga permisible en Tracción
 F_a .: Esfuerzo en Compresión Permisible
 F_t .: Esfuerzo en Tracción Permisible
 f .: Esfuerzo Unitario Permisible de Soldadura (por Unidad de Longitud)
 W_s .: Tamaño de Soldado
 D .: Densidad Metálica ^Pardial
 D_T .: Densidad Metálica Total, referido al área total del terreno
 A_1 .: Armadura Principal
 A_2 .: Armadura Secundaria
 V_1 .: Vigueta Simple
 V_2 .: Vigueta Doble.

GENERALIDADES

Un depósito de granos requiere ser preservado de las lluvias, mediante una cubierta, aunque debe ser ventilado, no es necesario cubrir sus paredes.

Se ha escogido, para soporte de la cubierta, columnas de concreto armado; por otro lado, con el objeto de facilitar el tránsito interno de vehículos se retirarán alternadamente las columnas internas.

- Area por cubrir :

$$34 \text{ m} \times 64 \text{ m} = 2176 \text{ m}^2$$

- Cubierta :

Eternit gris (6 m/m de espesor)

- Perfiles angulares y varillas de acero :

A - 36

-Carga viva de diseño :

Viguetas : 30 Kgrs/m²

Armaduras : 15 Kgrs/m²

- Soldaduras :

Eléctrodos : E60XX

Pernos : A - 307

MEMORIA DE CALCULOS

I.- ESTRUCTURACION

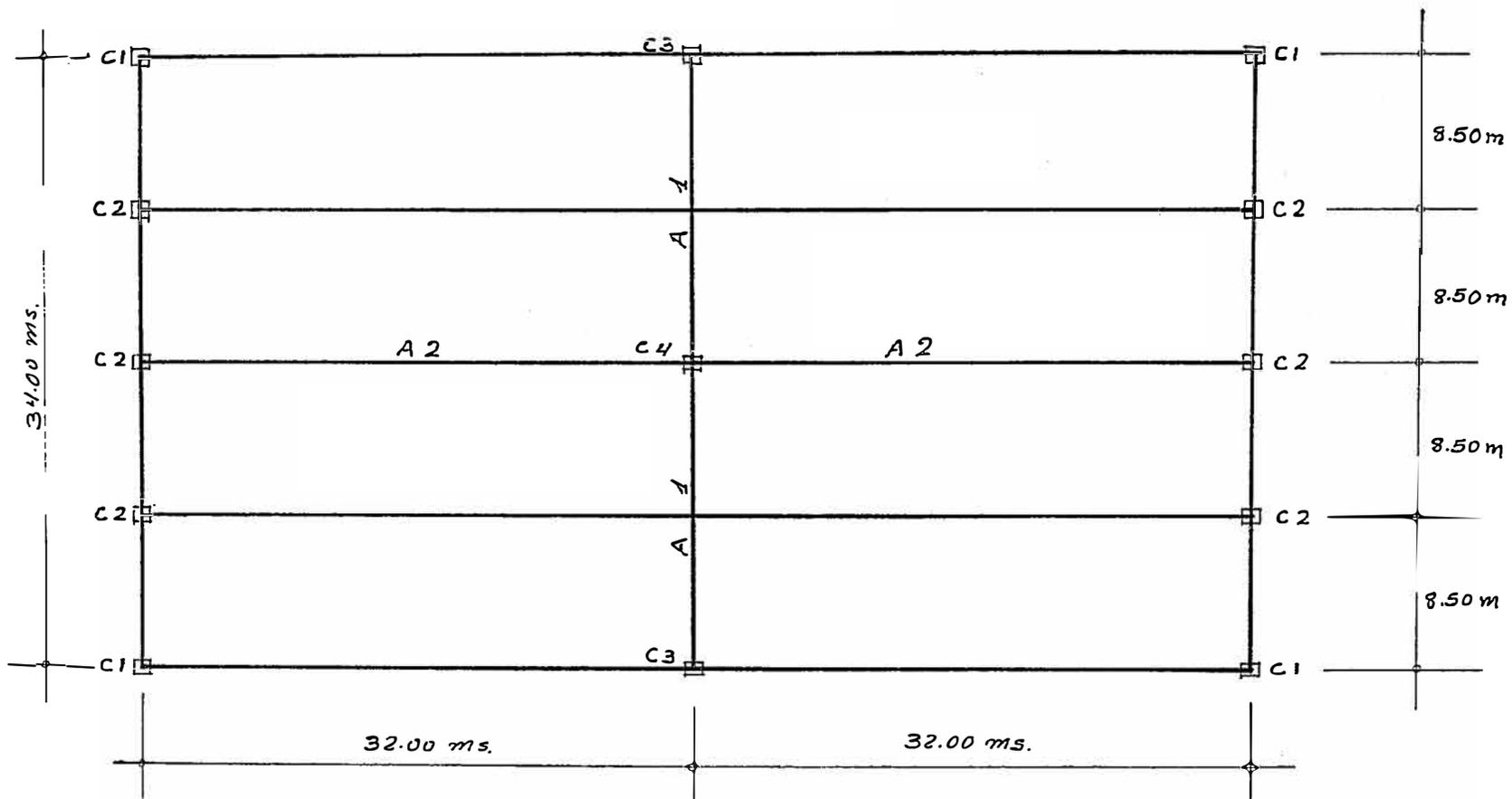
Para cubrir el mencionado depósito se contará con una armadura principal de 17 mtrs. de luz y una armadura secundaria de 32 mtrs. de luz.

La estructuración que se muestra en la fig. 1, permite que la armadura secundaria se apoye directamente sobre las columnas. Pero en la parte central para permitir el tránsito de vehículos se han fijado alternadamente columnas, siendo necesario la ubicación de una armadura principal que brinde apoyo a la armadura secundaria. La armadura principal estará apoyada en las columnas. La separación de 8.50 mtrs. de las columnas laterales se realizó teniendo en cuenta que la luz de la armadura principal es menor a los 18 mtrs., por lo que se requiere apoyar solo una armadura secundaria, en la principal, que como se dijo tendrá una luz de 17 mtrs.

Las columnas frontales están separadas a 32 mtrs., que es justamente la luz de la armadura secundaria.

PLANCHAS DE ETERNIT GRIS :

Se colocarán 18 planchas de 6 pies incluyendo la que corresponde al lucernario y 2 planchas de 5 pies en los extremos de la armadura secundaria, de acuerdo a las características de las mismas.



A1 : Armadura Principal
A2 : Armadura Secundaria
Escala 1:400

Fig. 1

II.- CARGAS, ANALISIS Y DISEÑO DE LOS ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA CUBIERTA.

1.- ARMADURA PRINCIPAL.

La concepción de la forma de la armadura principal está en función de la configuración del diagrama de momentos flectores con el que se busca similitud, por lo tanto el tipo de armadura principal será como el mostrado en la fig. 2.

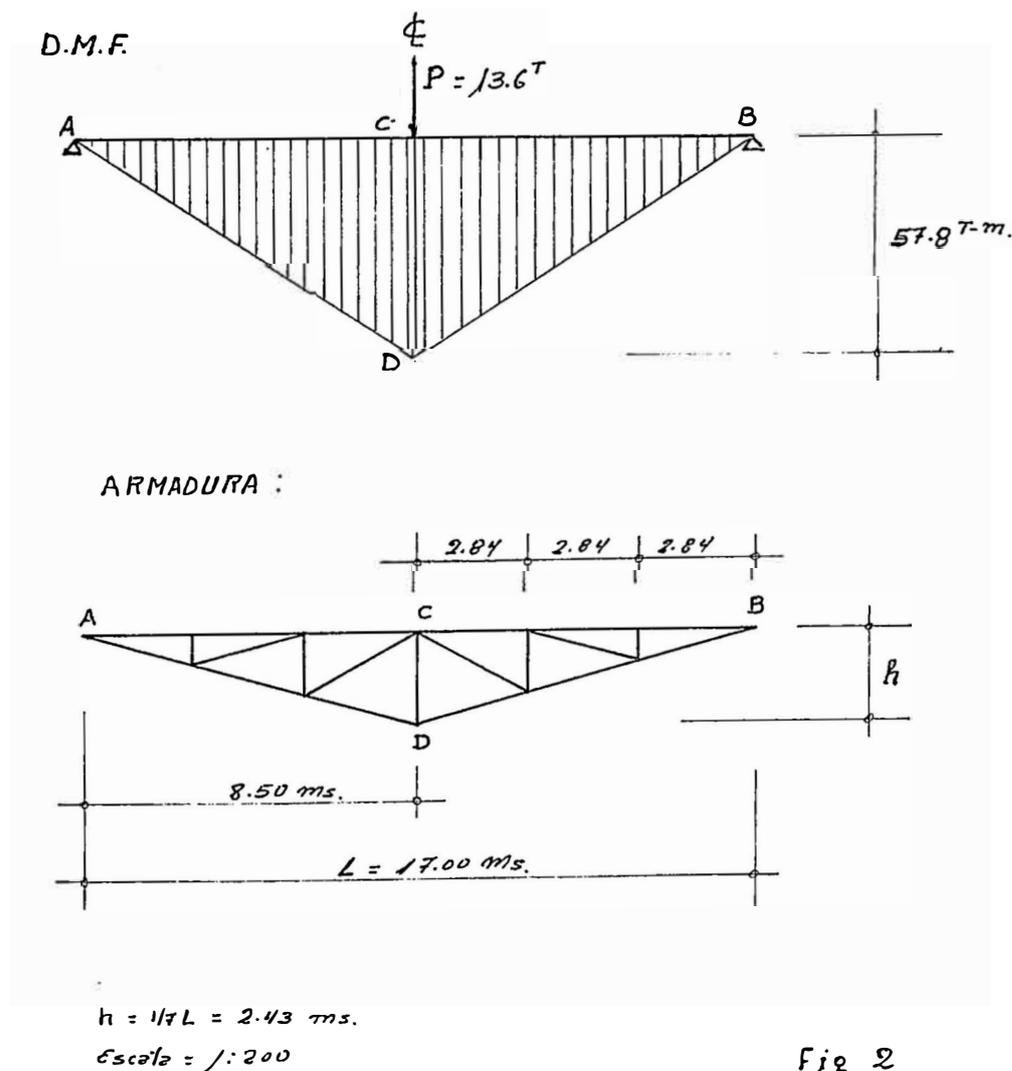


Fig 2

1.1.- CARGAS:

Peso propio Est. Metálica	=	20 kgrs/m ²
Plancha eternit (6 m/m)	=	<u>15 kgrs/m²</u>
Carga muerta	=	35 kgrs/m ²
Carga viva	=	<u>15 kgrs/m²</u>
W_T	=	50 kgrs/m ²

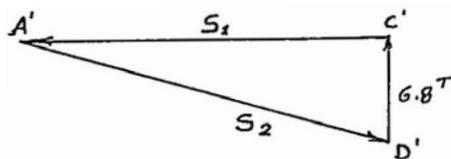
De acuerdo a la fig. 2 :

$$P = 17/2 \times 32 \times 50 = 13,600 \text{ kgrs.}$$

1.2.- ANALISIS :

Se realizará por el método de los nudos :

NUDO A :



$$\Delta ACD \sim \Delta A'C'D'$$

$$\frac{2.43}{8.5} = \frac{6.8}{S_1}$$

$$S_1 = 23.8 \text{ Tn.}$$

$$S_2 = \sqrt{(6.8)^2 + (23.8)^2}$$

$$S_2 = 24.88 \text{ Tn.}$$

NUDO C :

Como las diagonales no trabajan la montante central es tará sujeta a 13.6 Tn. (carga actuante en el centro de luz de la armadura principal).

1.3.- DISEÑO :

1.3.1.- BRIDA SUPERIOR :

La brida superior es un elemento que trabaja en compresión, para asegurar su estabilidad (evitar pandeo), dados F_y , E , condiciones de extremo arriostrado ($K_x = K_y = 1$), estará determinado por las condiciones geométricas, concretamente por la relación l/r (esbeltez), la que debe encontrarse dentro de las limitaciones, acorde con el esfuerzo permisible.

Se buscará que $l_y/r_y = l_x/r_x$ (sabiendo que $r_y \gg r_x$), la que estará determinada por las condiciones de arriostre, fijando a su vez la ubicación de las respectivas montantes y diagonales de la armadura principal que se muestra en la fig. 3.

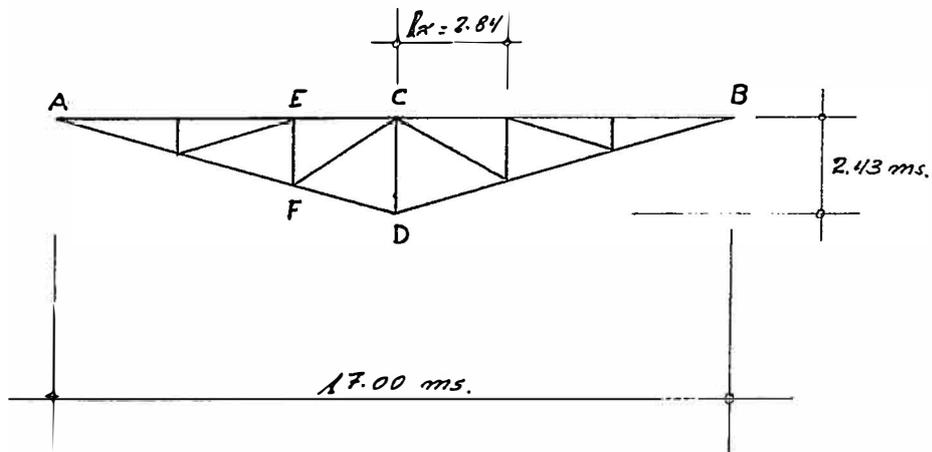


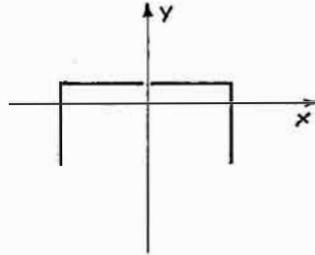
fig. 3

$$G = 23.8 \times 2.2 = 52.36 \text{ Kips.}$$

$$lx = 2.84 \times 3.28 = 9.30'$$

De tablas ; Se obtiene el ángulo :

$$3\frac{1}{2}'' \times 3\frac{1}{2}'' \times \frac{3}{8}''$$



$$A = 2.48 \text{ in}^2$$

$$r_x = 1.07 \text{ in}$$

$$x = 1.01 \text{ in}$$

Verificación :

$$r_y^2 = (2.49)^2 + (1.07)^2 = 7.345 \text{ in}^2$$

$$r_y = 2.71 \text{ in}$$

$$ly = 8.5 \text{ mtrs.}$$

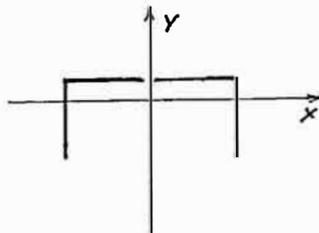
$$\frac{Kyl_y}{r_y} = \frac{8.5 \times 3.28 \times 12}{2.71} = 123$$

$$F_a = 9.85 \text{ Ksi}$$

$$P_a = 9.85 \times 2.48 \times 2 = 48.6 \text{ K mal}$$

Segundo tanteo :

Considerando perfil : $3\frac{1}{2}'' \times 3\frac{1}{2}'' \times \frac{7}{16}''$



$$A = 2.87 \text{ in}^2$$

$$r_x = 1.07 \text{ in}$$

$$x = 1.04 \text{ in}$$

Verificación :

$$r_y^2 = (2.46)^2 + (1.07)^2 = 7.205 \text{ in}^2$$

$$r_y = 2.685 \text{ in}$$

$$\frac{K_y l_y}{r_y} = \frac{17 \times 3.28 \times 6}{2.685} = 125$$

$$F_a = 9.55 \text{ Ksi}$$

$$P_a = 2 \times 2.87 \times 9.55 = 54.9 \text{ K} \quad \text{OK !}$$

$$\text{USE : } 2 \text{ I I } 3\frac{1}{2}'' \times 3\frac{1}{2}'' \times 7/16''$$

1.3.2.- BRIDA INTERIOR :

Elemento en tracción, por lo que se mantendrá su eje alineado con la dirección de las fuerzas hasta el final, lo que garantiza que no habrá inestabilidad, no influye la longitud del elemento en el diseño, interesándonos sí, el área que será la necesaria para soportar un esfuerzo admisible (0.60 Fy).

$$T = 24.88 \times 2.2 = 54.736 \text{ K}$$

$$F_t = 22. \text{Ksi}$$

$$A = \frac{T}{F_t} = \frac{54.736}{22} = 2.488 \text{ in}^2$$

$$\text{Area de un ángulo} = 1.244 \text{ in}^2$$

$$\text{De tablas} = 2 \text{ L I } 2\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}'' \times 5/16''$$

1.3.3.- MONTANTE CENTRAL :

Elemento en compresión que se encuentra sometido a esfuerzos en compresión.

$$C = 13.6 \times 2.2 = 29.92 \text{ Kips.}$$

$$l_x = l_y = 17/7 \times 3.28 = 7.97 = 8 \text{ pies}$$

De las tablas se obtiene ; el perfil :

$$2\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}'' \times \frac{3}{8}''$$

$$\text{USE : } 2I \text{ I } 2\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}'' \times \frac{3}{8}''$$

1.3.4.- OTRAS MONTANTES :

MONTANTE EF (ver fig.3) :

$$l_x = l_y = 2/3 \times 8 = 5.33'$$

$$C = 0.02 \times 52.36 = 1.05 \text{ K}$$

$$\frac{l_x}{200} = r_x = \frac{12 \times 5.33}{200} = .32 \text{ in}$$

$$\text{De tablas : } 2I \text{ I } 1\frac{1}{2}'' \times 1\frac{1}{2}'' \times \frac{1}{8}''$$

En las demás montantes se usarán el mismo perfil.

En las diagonales por condiciones de izaje y estabilidad se usarán también el mismo perfil.

2.- ARMADURA SECUNDARIA.

Se va usar armadura tipo serpiente tal como se muestra en la fig. 4 por lo siguiente.:

El diagrama en momentos flectores prácticamente es parabólico, por otro lado los quiebres en la brida inferior evitan posibles problemas de pandeo en las montantes, que de ser un tijerón por ejemplo serían muy largas.

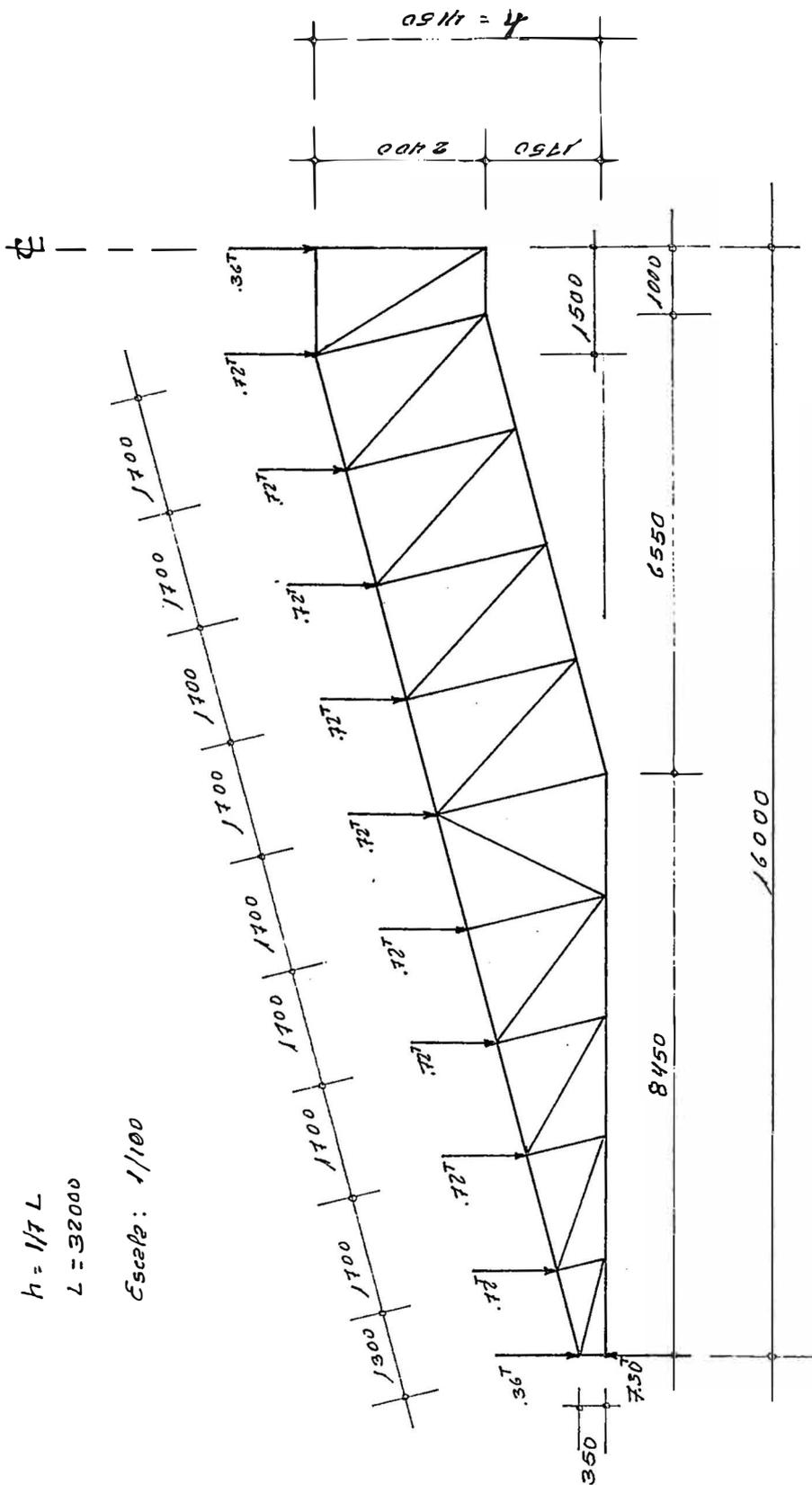


fig 4

La idea es dimensionar la armadura secundaria tratándose de que sus elementos trabajen a cabalidad (montantes - diagonales), lo que se toma en cuenta en el análisis del mismo.

En la armadura secundaria se considerará la presencia de un lucernario que permita una buena iluminación tal como se observa en la fig. correspondiente.

2.1.- CARGAS :

Peso propio Est.Met.	=	20 kgrs/m ²
Planchas de eternit gris (6m/m)	=	15 kgrs/m ²
Carga muerta	=	35 kgrs/m ²
Carga viva	=	15 kgrs/m ²
	W_T	= 50 kgrs/m ²

Cálculo de cargas en los nudos :

l : luz entre montantes

l' : luz entre armaduras

Pi : carga concentrada en los nudos intermedios

Pi' : carga concentrada en nudos extremos

$$\begin{aligned} P_i &= W_T \times l \times l' \\ &= 50 \text{ kgrs/m}^2 \times 1.70 \text{ mtrs.} \times 8.50 \text{ mtrs.} = 720 \text{ kgrs.} \end{aligned}$$

$$P_i' = P_i / 2 = 720 / 2 = 360 \text{ kgrs.}$$

2.2.- ANALISIS :

Los esfuerzos en la barras se determinará por el método

de Cremona, cuyos resultados presento en el Anexo 1.

2.3.- DISEÑO :

Al igual que la armadura principal está formado por elementos que trabajan en compresión y tracción, por lo tanto se tendrá en cuenta las mismas consideraciones expuestas para el caso.

2.3.1.- BRIDA INFERIOR :

Elemento en tracción :

$$T = 23.8 \times 2.2 = 52.36 \text{ K}$$

$$F_t = 22 \text{ Ksi}$$

$$T_a = F_t \times A_t$$

$$A_t = \frac{T_a}{F_t} = \frac{52.36 \text{ K}}{22 \text{ Ksi}} = 2.38 \text{ in}^2$$

$$A_t = 2.38/2 = 1.19 \text{ in}^2$$

$$\text{USE} : 2L \text{ I } 2\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}'' \times \frac{1}{4}''$$

2.3.2.- DIAGONALES :

Elementos en tracción :

PRIMERA DIAGONAL .-

$$T = 13.45 \times 2.2 = 29.59 \text{ K}$$

$$F_t = 22 \text{ Ksi}$$

$$A_t = \frac{29.59 \text{ K}}{22 \text{ Ksi}} = 1.345 \text{ in}^2$$

$$A_{t'} = A_t/2 = 0.6725 \text{ in}^2$$

USE : 2Ls 2" X 2" X 3/16"

SEGUNDA DIAGONAL .-

$$T = 5.57 \text{ X } 2.2 = 12.254 \text{ K}$$

$$A_t = \frac{T}{F_t} = \frac{12.254 \text{ K}}{22 \text{ Ksi}} = 0.557 \text{ in}^2$$

$$A_{t'} = 0.279 \text{ in}^2$$

USE : 2Ls 1" X 1" X 3/16"

RESTO DE DIAGONALES .-

En el resto de las diagonales se usarán perfiles iguales a la segunda diagonal, puesto que observando los esfuerzos de las restantes, son menores que 12.54 K, lo que permite además uniformizar perfiles.

2.3.3.- MONTANTES :

Elementos en compresión con excepción de la décima montante. El diseño se realizará para el eje más desfavorable, en este caso el eje de las X.

PRIMERA MONTANTE .-

Por procesos constructivos igual a la brida inferior.

USE 2I I 2¹/₂" X 2¹/₂ X 1/4"

$$C = 7.2 \times 2.2 = 15.84 \text{ K}$$

$$l_x = 0.35 \times 3.28 = 1.15' \quad 2'$$

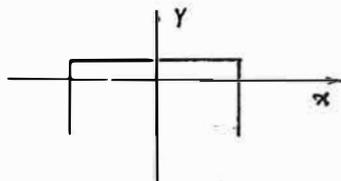
Se observa en tablas que el perfil indicado para un arriostamiento igual a 2 pies tiene comportamiento satisfactorio para solicitaciones mayores que 47 K (en compresión).

SEGUNDA MONTANTE .-

$$C = 3.66 \times 2.2 = 8.06 \text{ K}$$

$$l_x = 0.68 \times 3.28 = 2.24'$$

Tanteando con : 2Ls 1" X 1" X 1/8"



$$A = .23 \text{ in}^2$$

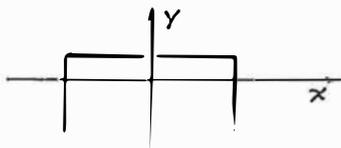
$$r_x = 0.31 \text{ in}$$

$$\frac{K l_x}{r_x} = \frac{1 \times 2.24 \times 12}{0.31} = 86.5$$

$$F_a = 14.56 \text{ Ksi}$$

$$P_a = 0.46 \times 14.56 = 6.7 \text{ K} \quad \text{mal!}$$

2do. Tanteo : 2Ls 1" X 1" X 3/16"



$$A = .34 \text{ in}^2$$

$$r_x = .30 \text{ in}$$

$$\frac{K l_x}{r_x} = \frac{2.24 \times 12}{.30} = 89.6$$

$$F_a = 14.20 \text{ Ksi}$$

$$P = 14.20 \times 0.68 = 9.65 \text{ K} \quad \text{OK!}$$

USE : 2I I 1" X 1" X 3/16"

TERCERA MONTANTE .-

$$C = 1.8 \times 2.2 = 3.96 \text{ K}$$

$$l = 1.10 \times 3.28 = 3.61'$$

$$2I \text{ I } 1" \times 1" \times 1/8" \quad \left\{ \begin{array}{l} A = 0.23 \text{ in}^2 \\ r_x = 0.31 \text{ in} \end{array} \right.$$

$$\frac{Kxlx}{r_x} = \frac{3.61 \times 12}{0.31} = 140$$

$$F_a = 7.62 \text{ Ksi}$$

$$P_a = 7.62 \times 0.46 = 3.5 \text{ K} \quad \text{mal}$$

2do. Tanteo :

$$2I \text{ I } 1" \times 1" \times 3/16" \quad \left\{ \begin{array}{l} A = .34 \text{ in}^2 \\ r_x = .30 \text{ in} \end{array} \right.$$

$$\frac{Kxlx}{r_x} = \frac{1 \times 3.61 \times 12}{0.30} = 144.4$$

$$F_a = 7.10 \text{ Ksi}$$

$$P_a = 7.10 \times .68 = 4.88 \text{ K} \quad \text{OK!}$$

USE : 2I I 1" X 1" X 3/16"

CUARTA MONTANTE .-

$$C = 0.80 \times 2.2 = 1.76 \text{ K}$$

$$l = 1.55 \times 3.28 = 5.25'$$

$$2I \ I \ 1" \ X \ 1" \ X \ 3/16" \ \left\{ \begin{array}{l} A = .34 \text{ in}^2 \\ r_x = .30 \text{ in} \end{array} \right.$$

$$\frac{Kl_x}{r_x} = \frac{5.25 \ X \ 12}{.30} = 210 \quad \text{mal}$$

2do. Tanteo :

$$2I \ I \ 1\frac{1}{2}" \ X \ 1\frac{1}{2}" \ X \ 1/8" \ \left\{ \begin{array}{l} A = .36 \text{ in}^2 \\ r_x = .46 \text{ in} \end{array} \right.$$

$$\frac{Kl_x}{r_x} = \frac{5.25 \ X \ 12}{.46} = 137$$

$$F_a = 7.96 \text{ Ksi}$$

$$P_a = 7.96 \ X \ .72 = 5.73 \text{ K} \quad \text{OK!}$$

QUINTA MONTANTE .-

$$C = 0.70 \ X \ 2.2 = 1.54 \text{ K}$$

$$l_x = 2.0 \ X \ 3.28 = 6.56'$$

$$2I \ I \ 1\frac{1}{2}" \ X \ 1\frac{1}{2}" \ X \ 1/8" \ \left\{ \begin{array}{l} A = .36 \text{ in}^2 \\ r_x = .46 \text{ in} \end{array} \right.$$

$$\frac{Kl_x}{r_x} = \frac{6.56 \ X \ 12}{.46} = 181$$

$$F_a = 4.56 \text{ Ksi}$$

$$P_a = .36 \ X \ 4.56 = 1.54 \text{ K} \quad \text{OK !}$$

USE : 2I I 1 1/2" X 1 1/2" X 1/8"

SEXTA A DECIMA MONTANTES.-

Desde la sexta hasta la décima montantes poseen la misma

longitud, por lo tanto se diseñará para el caso de la montante que posea mayor carga axial, y es el que corresponde a la sexta (4.42 Tn), debe aclararse que la décima montante trabaja a tracción y el perfil que se obtenga se verificará para este caso.

SEXTA MONTANTE .-

$$C = 4.42 \times 2.2 = 9.724 \text{ K}$$

$$l_x = 2.45 \times 3.28 = 8.05'$$

$$2I \text{ I } 2" \times 2" \times 3/16"$$

$$\left\{ \begin{array}{l} A = 0.71 \text{ in}^2 \\ r_x = 0.62 \text{ in} \end{array} \right.$$

$$\frac{Kx l_x}{r_x} = \frac{8.05 \times 12}{.62} = 156$$

$$F_a = 6.14 \text{ Ksi}$$

$$P_a = 6.14 \times 1.42 = 8.7 \text{ K} \quad \text{mal!}$$

2do. Tanteo :

$$2I \text{ I } 2\frac{1}{2}" \times 2\frac{1}{2}" \times 3/16"$$

$$\left\{ \begin{array}{l} A = .90 \text{ in}^2 \\ r_x = .78 \text{ in} \end{array} \right.$$

$$\frac{Kx l_x}{r_x} = \frac{8.05 \times 12}{.78} = 124$$

$$F_a = 9.70 \text{ Ksi}$$

$$P_a = 9.70 \times 1.8 = 17.45 \text{ K} \quad \text{OK!}$$

$$\text{USE : } 2I \text{ I } 2\frac{1}{2}" \times 2\frac{1}{2}" \times 3/16"$$

DECIMA MONTANTE .-

Verificación :

$$T = 4.88 \times 2.2 = 10.7 \text{ K}$$

$$F_t = 22 \text{ Ksi}$$

$$A_t = \frac{T}{F_t} = \frac{10.7}{22} = 0.486 \text{ in}^2$$

$$A_t' = 0.243 \text{ in}^2$$

Se observa en las tablas que un perfil de 1" X 1" x 3/16" satisface, por lo tanto el perfil 2 1/2" X 2 1/2" X 3/16" con mayor razón.

ONCEAVA MONTANTE .-

$$C = 0.72 \times 2.2 = 1.584 \text{ K}$$

$$l_x = 2.35 \times 3.28 = 7.7'$$

$$2I \text{ I } 1\frac{1}{2}" \times 1\frac{1}{2}" \times \frac{1}{8}" \left\{ \begin{array}{l} A = .36 \text{ in}^2 \\ r_x = .46 \text{ in} \end{array} \right.$$

$$\frac{K l_x}{r_x} = \frac{1 \times 7.7 \times 12}{.46} = 200$$

$$F_a = 3.73 \text{ Ksi}$$

$$P_a = 3.73 \times .72 = 2.68 \text{ K}$$

OK!

USE : 2I I 1 1/2" X 1 1/2" X 1/8"

De acuerdo a los diseños realizados para las diferentes montantes podemos uniformizar los perfiles de la siguiente manera :

1ra. Montante 2I I 2 1/2" X 2 1/2" X 1/4"

De la segunda a la 5ta. M 2I I 1 1/2" X 1 1/2" X 1/8"

De la 6ta. a la 11va.M 2I I 2¹/₂" X 2¹/₂" X 3/16"

2.3.4.- BRIDA SUPERIOR :

Elemento en compresión con longitud diferente de arriostamiento en ejes X e Y; tal como se muestran en las fig. 5 y fig. 6 respectivamente.

Pandeo en eje "X"

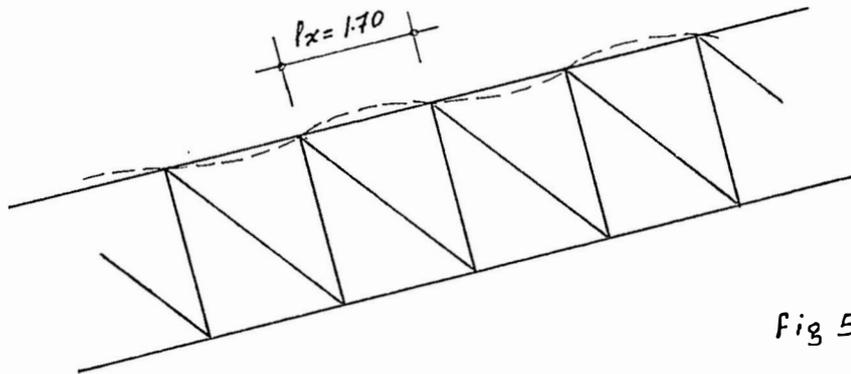


Fig 5

Pandeo en eje "Y"

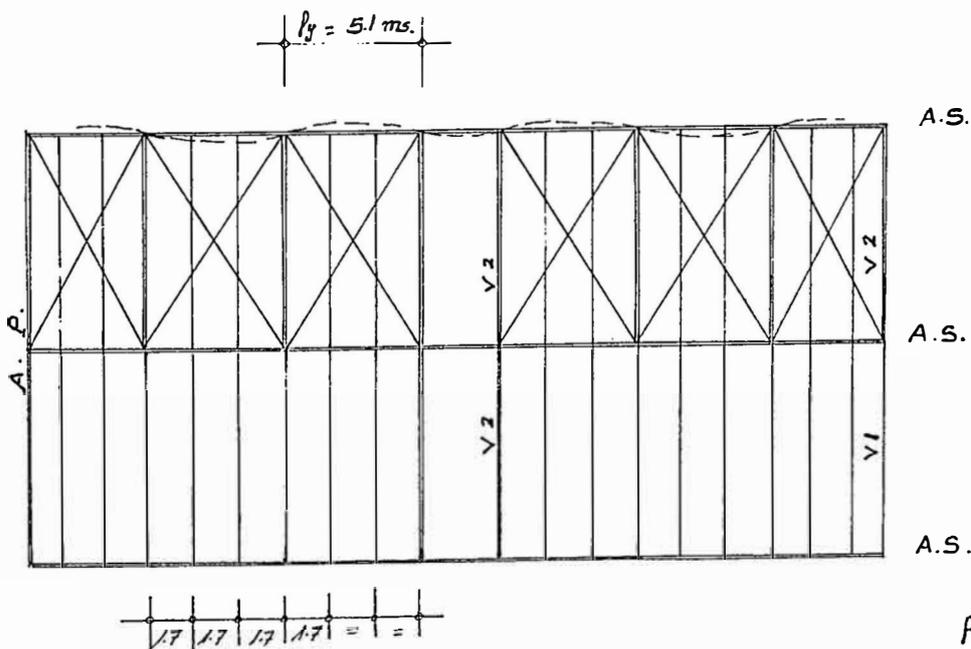


Fig 6

$$C = 24.08 \times 2.2 = 52.976 \text{ K}$$

$$l_x = 1.70 \times 3.28 = 5.6'$$

$$l_y = 3 \times 1.70 \times 3.28 = 16.8'$$

Considerando que se va a arriostrar en el eje de las "Y"
con doble vigueta cada $3 \times 1.70 = 5.10$ mtrs.

En las tablas para :

$$l_x = 6'$$

$$C = 60 \text{ K} \quad 2\frac{1}{2}" \times 2\frac{1}{2}" \times \frac{1}{2}"$$

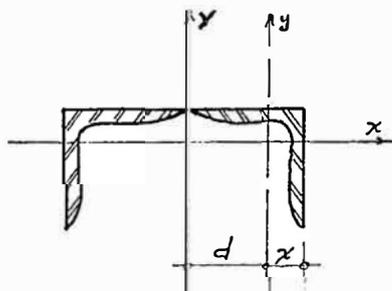
$$A = 2.25 \text{ in}^2$$

$$r_y = .74 \text{ in}$$

$$x = .81 \text{ in}$$

Se verificará para el eje "Y" por ser el más desfavora-

ble.



$$\begin{aligned} r_Y^2 &= r_y^2 + d^2 \\ &= (.74)^2 + (1.69)^2 \\ r_Y &= 1.843 \text{ in} \end{aligned}$$

$$\frac{K_y l_y}{r_Y} = \frac{16.8 \times 12}{1.843} = 109.5$$

$$F_a = 11.81 \text{ Ksi}$$

$$P_a = 11.81 \times 4.53 = 53 \text{ K}$$

OK!

Este perfil es más pesado (7.71 lbs./') que 3" X 3"
X 5/16" (6.1 lbs./'), perfil más ventajoso por tener mayor
radio de giro, desde luego por su menor peso.

Verificar esta alternativa :

$$3'' \times 3'' \times 5/16'' \quad \left\{ \begin{array}{l} A = 1.78 \text{ in}^2 \\ r_x = .92 \text{ in} \\ x = .87 \text{ in} \end{array} \right.$$

$$r_Y^2 = r_y^2 + d^2 \\ = (.92)^2 + (.2.13)^2 = 5.51 \text{ in}^2$$

$$r_Y = 2.348 \text{ in}$$

$$\frac{K_y I_y}{r_Y} = \frac{16.8 \times 12}{2.348} = 86$$

$$F_a = 14.67 \text{ Ksi}$$

$$P_a = 14.67 \times 3.56 = 52.3 \text{ K} \quad \text{OK!}$$

USE : 2I I 3'' X 3'' X 5/16''

3.- VIGUETAS DE CELOSIA .

3.1.- CARGAS :

$$\text{Peso propio} = 10 \text{ kgrs/m}$$

$$\text{Planchas et.} = 15 \text{ kgrs/m}^2 \times 1.70 \text{ mtrs} = \underline{25 \text{ kgrs/m}}$$

$$\text{Carga muerta} = 35 \text{ kgrs/m}$$

$$\text{Carga viva : } 30 \text{ kgrs/m}^2 \times 1.70 \text{ m} = \underline{50 \text{ kgrs/m}}$$

$$W_T = 85 \text{ kgrs/m}$$

La forma y dimensionamiento de la vigueta se muestra en la fig. 7; cuyas diagonales estarán formadas por varillas de acero.

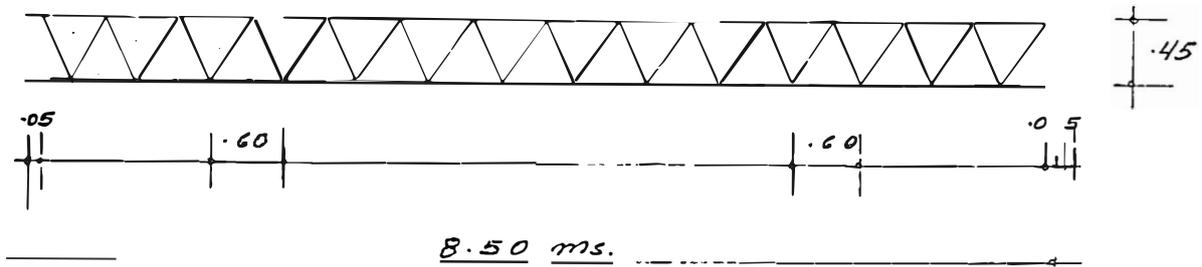


fig 7

3.2.- ANALISIS :

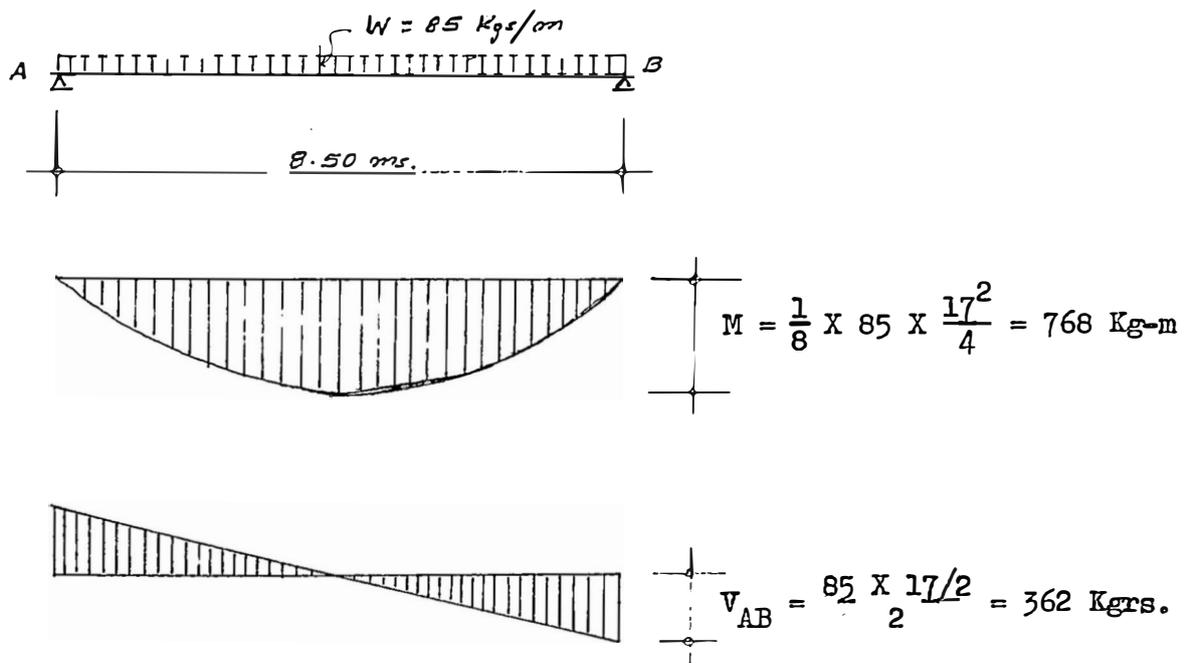


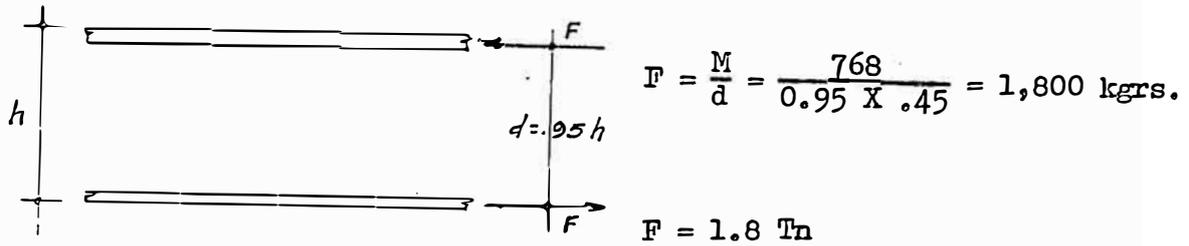
fig. 8

· Esfuerzos en las brigas :

La altura de la vigueta (h) = $\frac{1}{20} = \frac{17}{40} = .425$ mtrs.

· Se va considerar la altura de vigueta (h) = .45 mtrs.
por ser una medida más conveniente constructivamente.

La fuerza actuante está dada por la expresión :



3.3.- DISEÑO :

3.3.1.- BRIDA INFERIOR :

$$A_t = \frac{F_a}{F_t} = \frac{1800}{1400} = 1.29 \text{ cm}^2$$

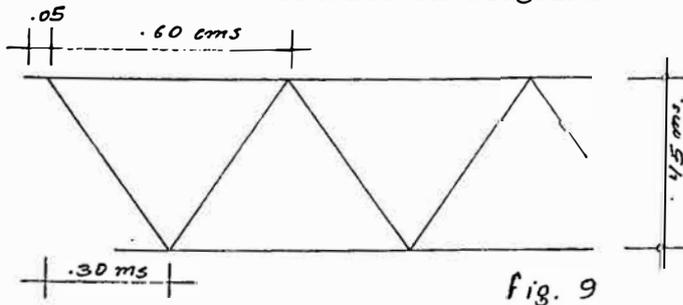
Por lo tanto USE $\phi \frac{1}{2}$ "

3.3.2.- DIAGONALES :

Las viguetas tendrán un gusano cuya separación entre cresta y cresta será de 60 cm.

Para el diseño escogeremos la diagonal que trabaja en compresión por ser el más crítico.

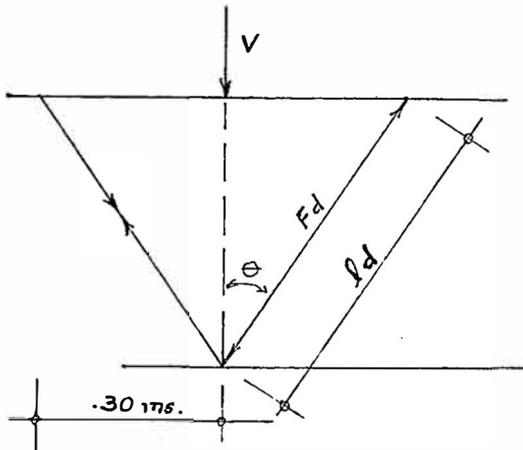
Cortante en diagonal :



$$V = \frac{WL}{2} - 0.30 W$$
$$= 362 - 0.30 \times 85$$
$$V = 336.5 \text{ kgfs.}$$

Diagonal cuerpo libre :

Diagonal en cuerpo libre :



$$l_d = (45^2 + 30^2)^{1/2} = (29.50)^{1/2}$$

$$l_d = 55 \text{ cm}$$

$$\cos \bar{\theta} = \frac{45}{55} = 0.82$$

$$\sum F_y = 0$$

$$F_d \cos \theta = V$$

$$F_d = \frac{336.5}{.82} = 410 \text{ kgrs}$$

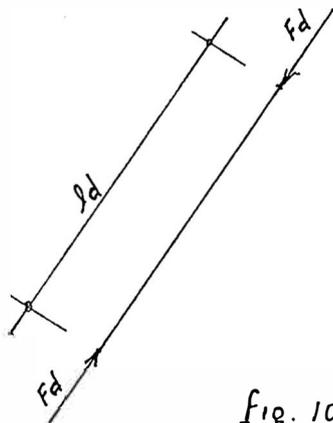


fig. 10

Tantear :

$$\phi \ 3/8''$$

$$r = D/4 = 3/8'' \times 2.54/4$$

$$r = 0.24 \text{ cm}$$

$$\frac{l}{r} = \frac{55}{.24} = 229$$

mal!

Segundo tanteo :

$$\phi \ 1/2''$$

$$r = 1/8 \times 2.54 = 0.31$$

$$\frac{l}{r} = \frac{55}{.31} = 177$$

$$F_a = 4.77 \text{ Ksi}$$

$$C = 4.77 \times 0.07 = 336.9 \text{ kgrs}$$

mal!

Tercer tanteo :

$$\phi \ 5/8''$$

$$r = \frac{5}{32} \times 2.54 = .398$$

$$\frac{l}{r} = \frac{55}{.398} = 138$$

$$F_a = 7.84 \text{ Ksi}$$

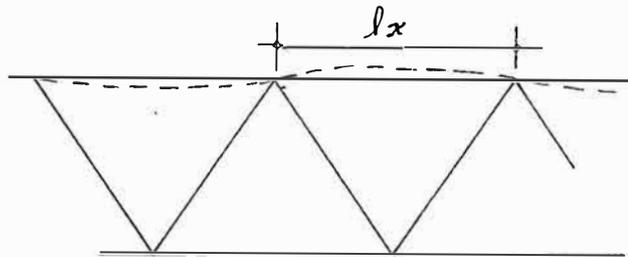
$$C = 7.84 \times 0.07 = 548.8 \text{ kgrs}$$

OK!

USE ϕ 5/8"

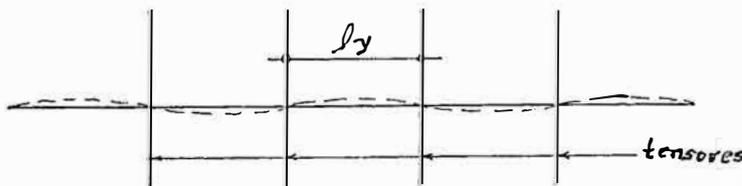
3.3.3.- BRIDA SUPERIOR :

Pandeo en eje "X"



$$l_x = .60 \text{ m}$$

Pandeo en eje "Y"



$$l_y = \frac{8.5}{5} = 1.7 \text{ m}$$

fig. 11

Por tener como luz de vigueta más de 7 mtrs. de acuerdo a experiencias tantearemos con :

2I I 1" X 1" X 1/8"

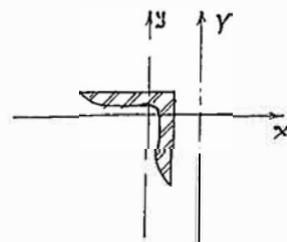
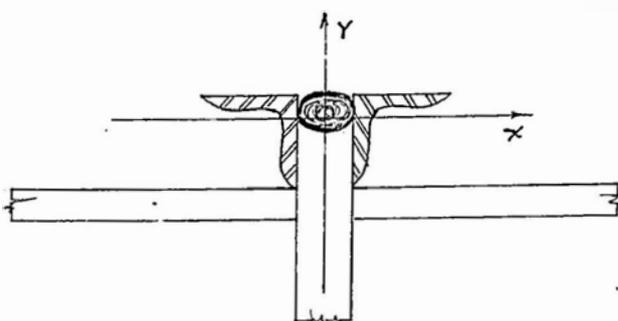


fig 12

$$r_x = .31 \text{ in}$$

$$x = .35 \text{ in} \quad \frac{l_x}{r_x} = \frac{.60}{.31 \times 2.54} = 76$$

$$l_x = .60 \text{ m}$$

$$r_y^2 = r_x^2 + d^2$$

$$r_y^2 = (.31)^2 + (.30 + .312)^2 = 0.47$$

$$r_y = .686 \text{ in}$$

$$\frac{l_y}{r_y} = \frac{170}{.686 \times 2.54} = 97.5$$

Se diseñará para el más crítico :

$$\frac{l_y}{r_y} = 97.5$$

$$F_a = 13.23 \text{ Ksi}$$

$$P_a = A \times F_a = .46 \times 13.23 = 6.08 \text{ K}$$

$$\bar{p}_a = F = 1.8 \text{ Tn}$$

$$P_a = 6.08/2.2 = 2.76 \text{ Tn}$$

OK!

III.- CONEXIONES EN ARMADURAS

Se hará uso de soldaduras : acanalada o soldadura de filete con electrodos E60XX, de acuerdo a las normas de puntas precalificadas (AISC - AWS).

Especificaciones para soldadura filete :

- Tamaño máximo

$$W_s = t \text{ cuando } t < 1/4''$$

$$W_s = 3/4t \text{ cuando } t > 1/4''$$

- Tamaño mínimo

$$W_s = 3/16'' \text{ cuando } t < 1/2''$$

Se realizarán los cálculos para los nudos típicos que se indican en las figuras correspondientes.

Nos interesa encontrar una longitud de soldado que cumpla con las limitaciones correspondientes. La secuencia de cálculo es el siguiente : Una vez determinado el tamaño W_s , debemos utilizar electrodos E60XX, determinamos el esfuerzo permisible (f), como se conoce la fuerza actuante determinamos la longitud de soldado - (l_s), la que debe ser mayor o igual a : $4 W_s$ y ancho del ángulo (b).

1.- CONEXION EN ARMADURA SECUNDARIA . (fig. 13)

1.1.- CONEXIONES EN NUDOS 1 - 2 :

NUDOS TIPICOS EN A. SECUNDARIA

Escala 1:100

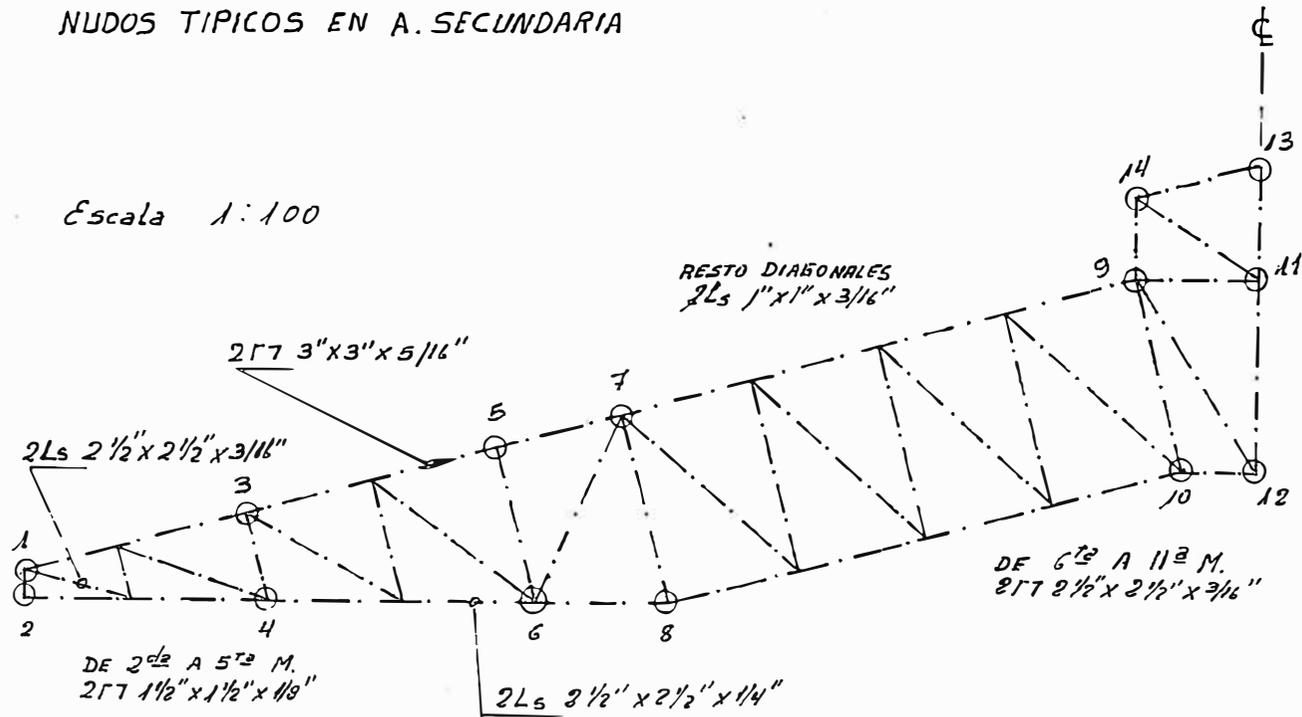


fig 13

Cálculo de la longitud de soldado para las diagonales :

2Ls 2" X 2" X 3/16"

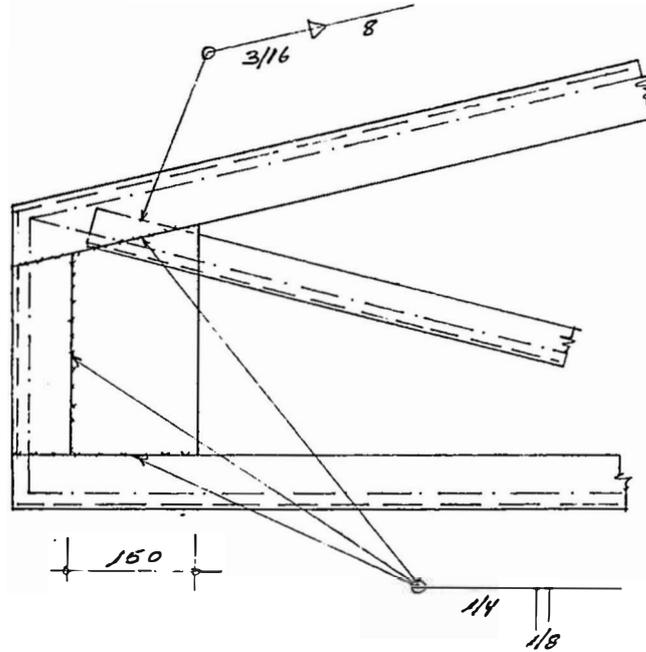


Fig. 14

$$W_s = 3/16''$$

$$f = 1.8 \text{ K/''}$$

$$T = 13.45 \text{ Tn}$$

$$l_s = \frac{T}{2f} = \frac{13.45 \times 2.2}{2 \times 1.8} = 8.2''$$

Verificaciones :

$$l_s \text{ mín } 4W_s = 4 \times 3/16 = 0.75 \quad \text{OK!}$$

$$l_s \text{ mín } b = 2'' \quad 8.2'' \quad \text{OK!}$$

$$2'' = b < 8'' \quad \text{OK!}$$

1.2.- CONEXION EN NUDO 3' .

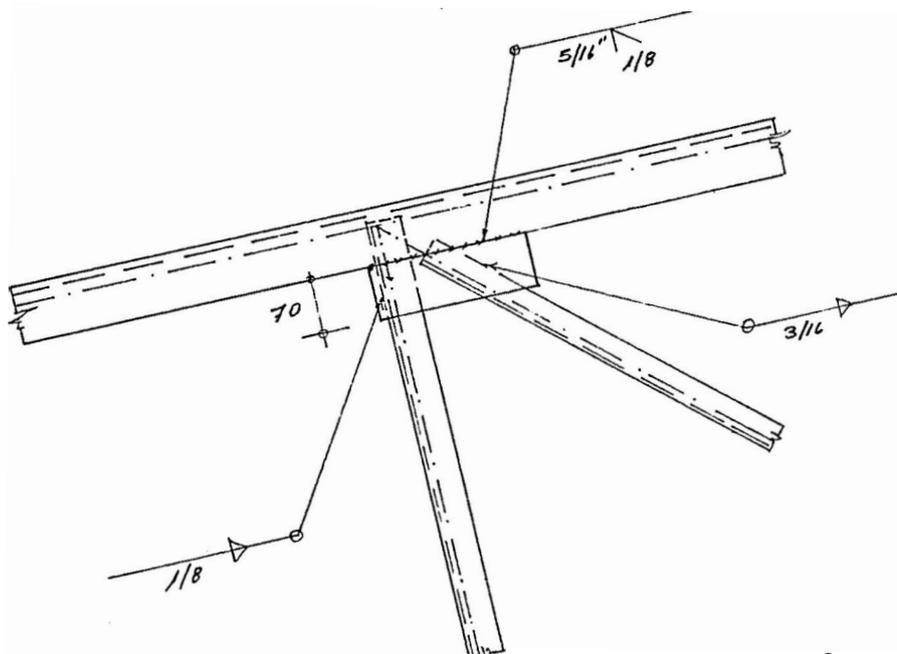


Fig. 15

Longitud de soldado para la diagonal :

2Ls 1" X 1" X 3/16"

$W_s = 3/16"$

$f = 1.8 \text{ K/"}"$

$T = 1.65 \text{ Tn}$

$l_s = \frac{1.65 \times 2.2}{2 \times 1.8} = 1.01"$

Verificaciones :

$l_s \text{ mín } 4 \times 3/16" = 0.75" \quad \text{OK!}$

$l_s \text{ mín } b = 1" \quad \text{OK!}$

$1" = b < 1.01" \quad \text{OK!}$

Longitud de soldado para la montante :

2I I 1 1/2" X 1 1/2" X 1/8"

$$W_s = 1/8''$$

$$f = 1.2 \text{ K/''}$$

$$C = 1.8 \text{ Tn}$$

$$l_s = \frac{1.8 \times 2.2}{2 \times 1.2} = 1.65''$$

Verificaciones :

$$l_s \text{ mín} = 4 \times 1/8'' = 0.5'' \quad \text{OK!}$$

$$l_s \text{ mín} = b = 1 1/2'' \quad 1.65'' \quad \text{OK!}$$

$$b < 8'' \quad \text{OK!}$$

1.4.- CONEXION EN NUDO 4 :

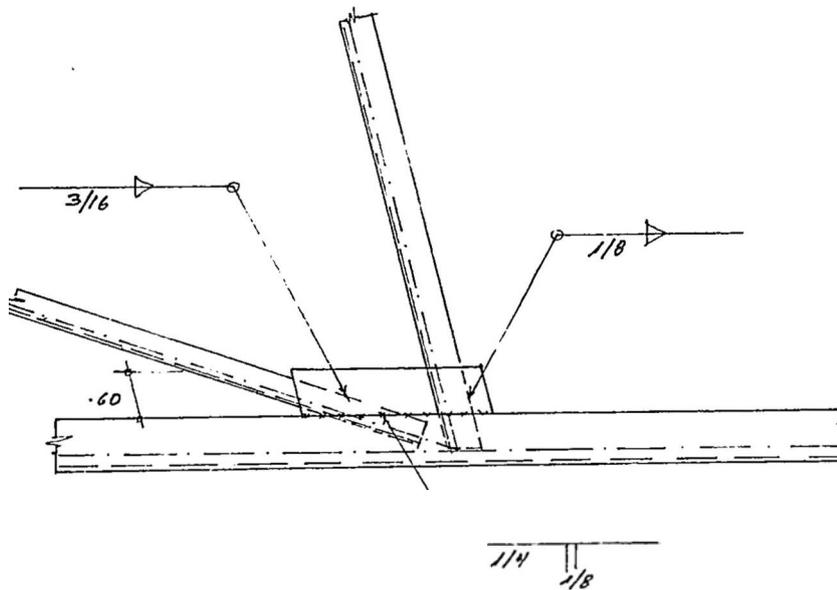


Fig. 16

Diagonal : 2Ls 1" X 1" X 3/16"

$$W_s = 3/16''$$

$$f = 1.8 \text{ K/''}$$

$$T = 5.57 \text{ Tn}$$

$$l_s = \frac{5.57 \times 2.2}{2 \times 1.8} = 3.4''$$

Verificaciones :

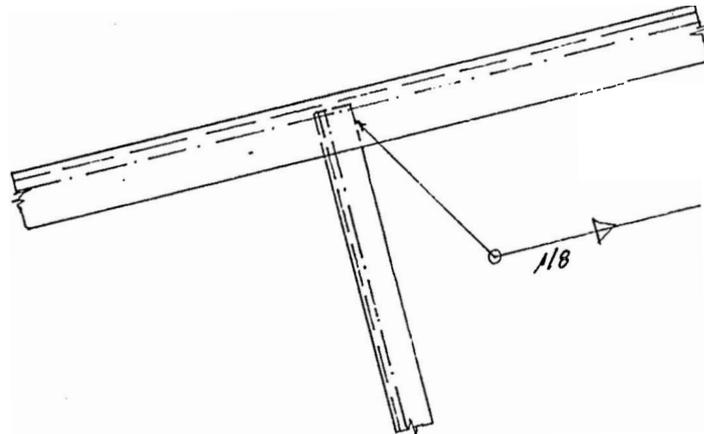
$$l_s \text{ mín} = 4 \times 3/16'' = 0.75'' \quad \text{OK!}$$

$$l_s \text{ mín} \quad b = 1'' \quad \text{OK!}$$

$$b < 8'' \quad \text{OK!}$$

La longitud de soldado para la montante ya se determino en la conexión 3, y es de 1.65".

1.4.- CONEXION EN NUDO 5 :



Montante : 2I I 1 1/2" X 1 1/2" X 1/8"

$$W_s = 1/8''$$

$$f = 1.2 \text{ K/''}$$

$$C = 0.60 \text{ Tn}$$

$$l_s = \frac{0.70 \times 2.2}{2 \times 1.2} = 0.64''$$

Como la longitud de soldado calculado no cumple con las limitaciones adoptaremos como longitud de soldado :

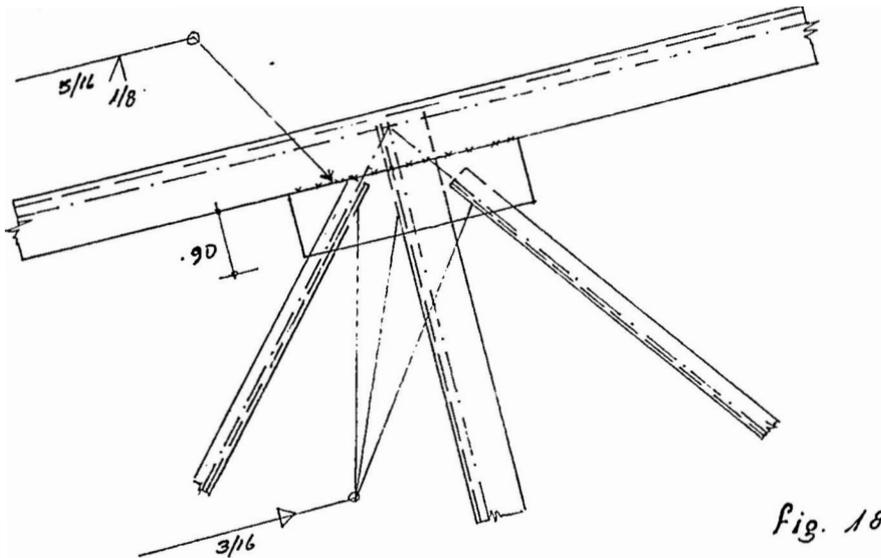
$$l_s \text{ mín} = b = 1 1/2''$$

1.5.- CONEXION EN NUDO 6 :

Como los esfuerzos son pequeños, las soldaduras mínimas para cada perfil estará dado por el ancho respectivo del mismo.

Diagonal izquierda	ls mín = 1"
Diagonal derecha	ls mín = 1"
Montante	ls mín = 1 1/2"

1.6.- CONEXION EN EL NUDO 7 :



Diagonal izquierda : 2Ls 1" X 1" X 3/16"

$$W_s = 3/16"$$

$$f = 1.8 \text{ K/"}"$$

$$T = 0.68 \text{ T}$$

$$ls = \frac{0.68 \times 2.2}{2 \times 1.8} = 0.42"$$

$$ls \text{ mín} = 1"$$

Diagonal derecha : 2Ls 1" X 1" X 3/16"

$$W_s = 3/16"$$

$$T = 3.85 \text{ Tn}$$

$$l_s = \frac{3.85 \times 2.2}{2 \times 1.8} = 1.52"$$

Verificaciones :

$$l_s \text{ mín} = 4 \times 3/16" = 0.75" \quad \text{OK!}$$

$$l_s \text{ mín} = b = 1\frac{1}{2}" \quad \text{OK!}$$

$$b < 8" \quad \text{OK!}$$

Montante : 2I I 2\frac{1}{2}" X 2\frac{1}{2}" X 3/16"

$$W_s = 3/16"$$

$$T = 4.42 \text{ T}$$

$$l_s = \frac{4.42 \times 2.2}{2 \times 1.8} = 2.75"$$

$$l_s \text{ mín} = 4 \times 3/16" = 0.75" \quad \text{OK!}$$

$$l_s \text{ mín} \quad b = 2\frac{1}{2}" \quad \text{OK!}$$

$$b < 8" \quad \text{OK!}$$

1.7.- CONEXION EN EL NUDO 8 :

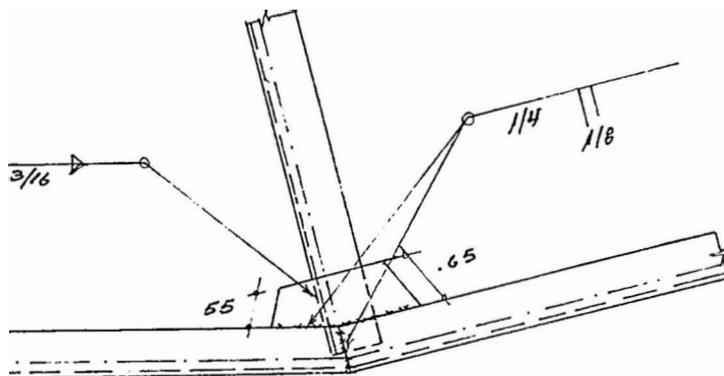


Fig. 19

Montante : 2I I 2¹/₂" X 2¹/₂" X 3/16"

$$W_s = 3/16"$$

$$C = 4.42 \text{ Tn}$$

$$l_s \text{ m\u00edn} = \frac{4.42 \times 2.2}{2 \times 1.8} = 23/4" = 2.75"$$

$$l_s \text{ m\u00edn} = 4 \times 3/16" = 0.75 \quad \text{OK!}$$

$$l_s \text{ m\u00edn} = b = 2 \frac{1}{2}" \quad \text{OK!}$$

$$b < 8" \quad \text{OK!}$$

1.8.- CONEXION EN EL NUDO 9 :

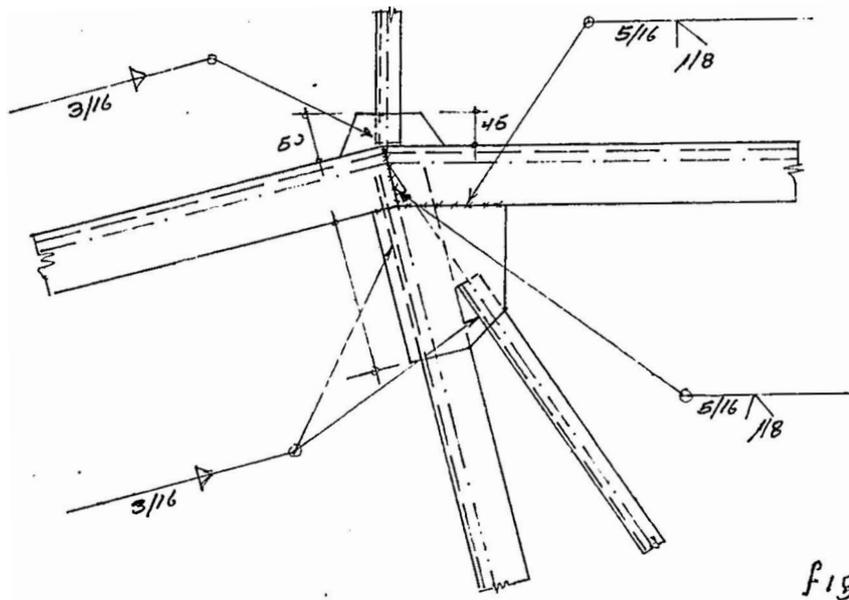


Fig. 20

Diagonal : 2Ls 1" X 1" X 3/16"

$$W_s = 3/16"$$

$$T = 0.48 \text{ T}$$

$$f' = 1.8 \text{ K/"}'$$

$$l_s = \frac{0.48 \times 2.2}{2 \times 1.8} = .295"$$

$$l_s \text{ m\u00edn} = b = 1"$$

Montante : 2I I 2¹/₂" X 2¹/₂" X 3/16"

$$W_s = 3/16"$$

$$T = 4.88 T_n$$

$$l_s = \frac{4.88 \times 2.2}{2 \times 1.8} = 3"$$

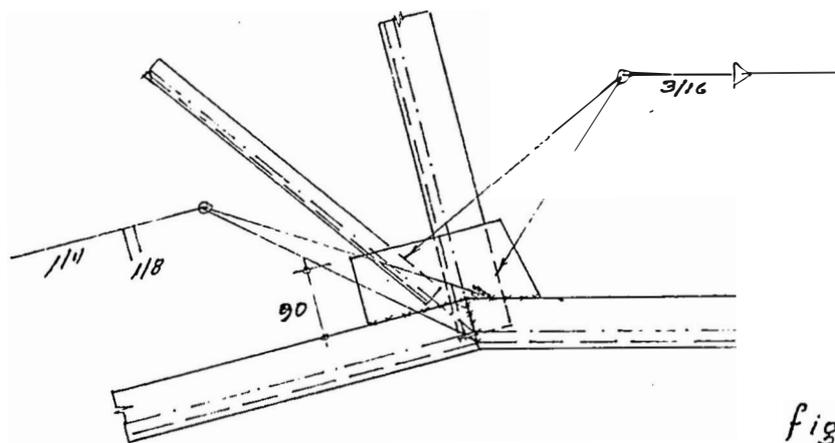
Verificaciones :

$$l_s \text{ m\u00edn} = 4 \times 3/16" = 0.75 \quad \text{OK!}$$

$$l_s \text{ m\u00edn} \quad b = 2\frac{1}{2}" \quad \text{OK!}$$

$$b < 8" \quad \text{OK!}$$

1.9.- CONEXION EN EL NUDO 10 :



Diagonal : 2^L_s 1" X 1" X 3/16"

$$W_s = 3/16"$$

$$f = 1.8 K/"$$

$$T = 0.48 T_n$$

$$l_s = \frac{0.48 \times 2.2}{2 \times 1.8} = 0.29"$$

$$l_s \text{ m\u00edn} = b = 1"$$

1.10.- CONEXION EN EL NUDO 11 :

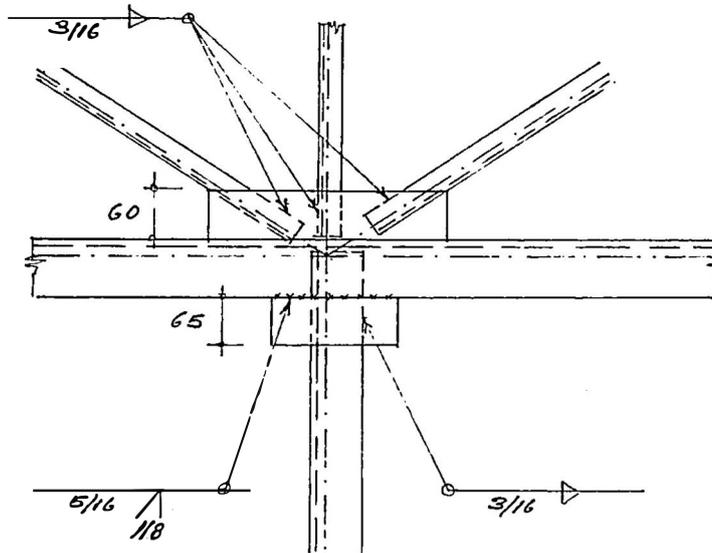


fig. 22

Montante : 2I I 2 1/2" X 2 1/2" X 3/16"

$$W_s = 3/16"$$

$$f = 1.8 \text{ K/"}"$$

$$l_s = \frac{0.72 \times 2.2}{2 \times 1.8} = 0.44"$$

Como la longitud de soldado calculado está por debajo de las limitaciones adoptaremos como longitud de soldado :

$$l_s \text{ mín} = b = 2 1/2"$$

1.11.- CONEXION EN EL NUDO 12 :

Las longitudes de soldados serán iguales a las dadas por las limitaciones :

$$\text{Montante } l_s \text{ mín} = b = 2 1/2"$$

$$\text{Diagonal } l_s \text{ mín} = b = 1"$$

2.- CONEXION EN ARMADURA PRINCIPAL :

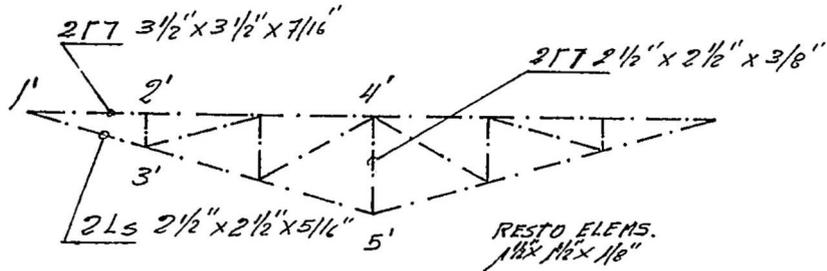


Fig. 23

2.1.- CONEXION EN EL NUDO 1" :

Brida inferior 2Ls 2 1/2" X 2 1/2" X 5/16"

$$W_s = 1/4"$$

$$f = 2.4 \text{ K/"}$$

$$T = 54.736 \text{ K}$$

$$l_s = \frac{54.736}{2 \times 2.4} = 11.4"$$

Verificaciones :

$$l_s \text{ mín} = 4 \times 5/16" = 1.25" \quad \text{OK!}$$

$$l_s \text{ mín} \quad b = 2 1/2" \quad \text{OK!}$$

$$b < 8" \quad \text{OK!}$$

2.2.- CONEXION EN EL NUDO 2' :

Las longitudes de soldado en cada elemento serán las míni -
mas.

Para montante y diagonal $l_s \text{ mín} = 1 1/2"$

2.3.- CONEXION EN EL NUDO 4' :

Montante : 2I I $2\frac{1}{2}$ " X $2\frac{1}{2}$ " X $\frac{3}{8}$ "

$$W_s = \frac{3}{16}"$$

$$f = 1.8 \text{ K/"}$$

$$C = 29.92 \text{ K}$$

$$l_s = \frac{29.92}{2 \times 1.8} = 8.3"$$

Verificaciones :

$$l_s \text{ mín} = 4 \times \frac{3}{16}" = 0.75" \quad \text{OK!}$$

$$l_s \text{ mín} = b = 2\frac{1}{2}" \quad \text{OK!}$$

$$b < 8" \quad \text{OK!}$$

Diagonales : 2Ls $1\frac{1}{2}$ " X $1\frac{1}{2}$ " X $\frac{1}{8}$ "

Longitud mínima de soldado será :

$$l_s = 1\frac{1}{2}"$$



IV.- METRADOS Y DENSIDADES

1.- ARMADURA PRINCIPAL.

ELEMENTO	Nº	PERFIL	LONG. m	P. UNIT. Kgs/m	PESOS P. Kgrs.
Brida Superior	1	L 3 1/2" X 3 1/2" X 7/16"	17.00	14.70	250.0
Brida Inferior	1	L 2 1/2" X 2 1/2" X 5/16"	17.70	7.50	131.0
Montantes :					
M1	1	L 2 1/2" X 2 1/2" X 3/8"	2.45	8.55	21.0
M2	2	L 1 1/2" X 1 1/2" X 1/8"	1.65	1.85	6.0
M3	2	L 1 1/2" X 1 1/2" X 1/8"	0.80	1.85	3.0
Diagonales :					
D1	2	L 1 1/2" X 1 1/2" X 1/8"	3.30	1.85	12.2
D2	2	L 1 1/2" X 1 1/2" X 1/8"	3.00	1.85	10.1
					Total: 433.3

$$2 \text{ A.P.} \quad P_T (\text{A.P.}) = 2 (2 \times 433.3) = 1,733.20 \text{ Kgrs.}$$

$$D = \frac{P_T}{A} = \frac{1733.20}{2176} = .795 \text{ Kgrs/m}^2$$

2.- ARMADURA SECUNDARIA .

ELEMENTO	Nº	PERFIL	LONG. m	P.UNIT. Kg/m	PESOS P. Kgs.
Brida Superior	1	L 3" X 3" X 5/16"	33.10	9.15	305.0
Brida Inferior	1	L 2 1/2" X 2 1/2" X 1/4"	32.60	6.15	200.0
Montantes :					
M1	2	L 2 1/2" X 2 1/2" X 1/4"	0.35	6.15	4.3
M2	2	L 1 1/2" X 1 1/2" X 1/8"	0.70	1.85	2.6
M3	2	L 1 1/2" X 1 1/2" X 1/8"	1.25	1.85	4.3
M4	2	L 1 1/2" X 1 1/2" X 1/8"	1.60	1.85	5.9
M5	2	L 1 1/2" X 1 1/2" X 1/8"	2.05	1.85	7.6
M6	11	L 2 1/2" X 2 1/2" X 3/16"	2.50	4.60	126.4
M7	2	L 1" X 1" X 3/16"	1.10	1.74	3.8
Diagonales :					
D1	2	L 2" X 2" X 3/16"	1.45	3.66	10.4
D2	2	L 1" X 1" X 3/16"	2.05	1.74	7.1
D3	2	L 1" X 1" X 3/16"	2.35	1.74	8.2

D4	2	L 1" X 1" X 3/16"	2.65	1.74	9.2
D5	2	L 1" X 1" X 3/16"	2.65	1.74	9.2
D6	10	L 1" X 1" X 3/16"	3.02	1.74	105.0
D7	4	L 1" X 1" X 3/16"	2.00	1.74	14.0
Total :					823.0

$$10 \text{ A.S.} \quad P_T (\text{A.S.}) = 10 (2 \times 823.0) = 16,460 \text{ Kgrs.}$$

$$A = 2,176 \text{ m}^2$$

$$D = \frac{P_T}{A} = \frac{16,460}{2,176} = 7.55 \text{ Kgrs/m}^2$$

3.- VIGUETAS /

ELEMENTO	PERFIL	LONG. m	P.UNIT. Kg/m	PESOS P. Kgrs
Brida Superior	L 1" X 1" X 1/8"	17.00	1.20	20.5
Brida Inferior	∅ 1/2"	8.50	1.02	8.7
Diagonales :	∅ 5/8"	14.90	1.60	23.8
Total :				53.0

$$\left. \begin{array}{l} 96 \text{ V1} \\ 24 \text{ V2} \end{array} \right\} P_T (V) = (96 \div 48) \times 53 = 7,632 \text{ kgrs.}$$

$$A = 2,176 \text{ m}^2$$

$$D = \frac{P_T}{A} = 7,632 / 2,176 = 3.5 \text{ kgrs/m}^2$$

4.- ARRIOSTRAMIENTO .

ELEMENTO	PERFIL	LONG. m	P.UNIT. Kg/m	PESOS P. Kgrs
De Viguetas	∅ 3/8"	476.0	0.58	276.0
De Conjunto	∅ 5/8"	120.0	1.60	192.0
Total :				468.0

$$P_T (A) = 468 \text{ Kgrs.}$$

$$D = \frac{468}{2,176} = 0.215 \text{ Kgrs/m}^2$$

Densidad total :

$$D_T = .795 \div 7.55 \div 3.50 \div 0.215$$

$$D_T = 12.01 \text{ Kgrs/m}^2$$

5.- PLANCHAS DE ETERNIT .

El área por techar :

$$A = 2,270 \text{ m}^2$$

Planchas	Número
6'	1,368
5'	142



V.- PRESUPUESTO

	PRECIO UNIT. S!/kg	PESO Kg	PRECIO TOTAL S/
Perfiles de Acero	15.00	26,993.00	405,000.00
Arenado, pintado y montaje	24.00	26,993.00	650,000.00
Planchas de eternit colocadas			454,000.00
Sub Total :			1'509,000.00

UTILIDAD GASTOS :

Generales (15%)	226,000.00
Ganancia (S/ 25.00/m ²)	54,000.00

T O T A L :1'789,000.00

PRECIO POR METRO CUADRADO S/ 822.15



C O N C L U S I O N E S

1.- El presente trabajo permite formar una idea clara de lo que constituye el análisis y diseño de cubiertas livianas, para áreas considerables, con elementos como los señalados inicialmente.

En el caso específico del depósito el tipo de edificación elegido debe cumplir sin ningún problema los fines para los cuales fue diseñado.

2.- Teniéndose en cuenta que un techo de esta naturaleza debe ser siempre recto o curvo, nunca quebrado se le dió al mismo una pendiente uniforme de 25 X 100.

3.- Respecto a las cargas de diseño :

- Cargas vivas :

Se sabe que son temporales y variables; durante el montaje será necesario de un personal, además de los equipos respectivos, posterior al montaje la presencia de aparatos de iluminación, aire acondicionado, etc.

En el caso de las viguetas se usó 30 kgrs/ m², considerando que habrá cuatro hombres sobre cada vigueta, en la práctica no es así; deduciéndose conservadoramente que sobre la armadura actuará una carga de 15 Kgrs/m².

- Cargas muertas :

Se tomó 35 Kgrs/m², de las cuales 15 kgrs/ m² por las planchas de eternit (6 m/m), por peso propio de estructu-

ras metálicas 20 Kgrs./m^2 , esto también conservadoramente, porque es suficiente 14 Kgrs./m^2 , pero teniendo en cuenta el mantenimiento y cargas no previstas a las que muchas veces somete se consideró 6 Kgrs./m^2 de exeso.

4.- Al usar tipo serpiente como armadura secundaria, además de las cualidades mencionadas en el acápite correspondiente - se tomó en cuenta que los elementos en tracción (diagonales) deben ser largas y en compresión cortas, además de que se busca economía, puesto que el peso es menor, por otro lado estéticamente - queda bien.

5.- Consideraciones en el diseño :

- En la elección de perfiles para el caso de elemen - tos en tracción siempre se buscó el de menor peso; mientras que para elementos en compresión el criterio de elección fue el que poseía características geométricas que garanticen que no habrá falla por pandeo (radio de giro conveniente).

- Existen elementos que estructuralmente no trabajan pero que son necesarios por izaje, tal es el caso de algunas mon - tantes y diagonales de la Armadura Principal (ver acápite corres - pondiente) las que se diseñaron de acuerdo a recomendaciones con una carga igual al 2% de la carga actuante de la Brida Superior.

6.- El Lucernario se dimensionó buscando una iluminación adecuada del granero.

7.- Densidad Metálica :

Como era de esperarse de acuerdo al metrado la Armadura -

Secundaria contribuye con el 63% al volúmen total de acero en la cu
bierta.

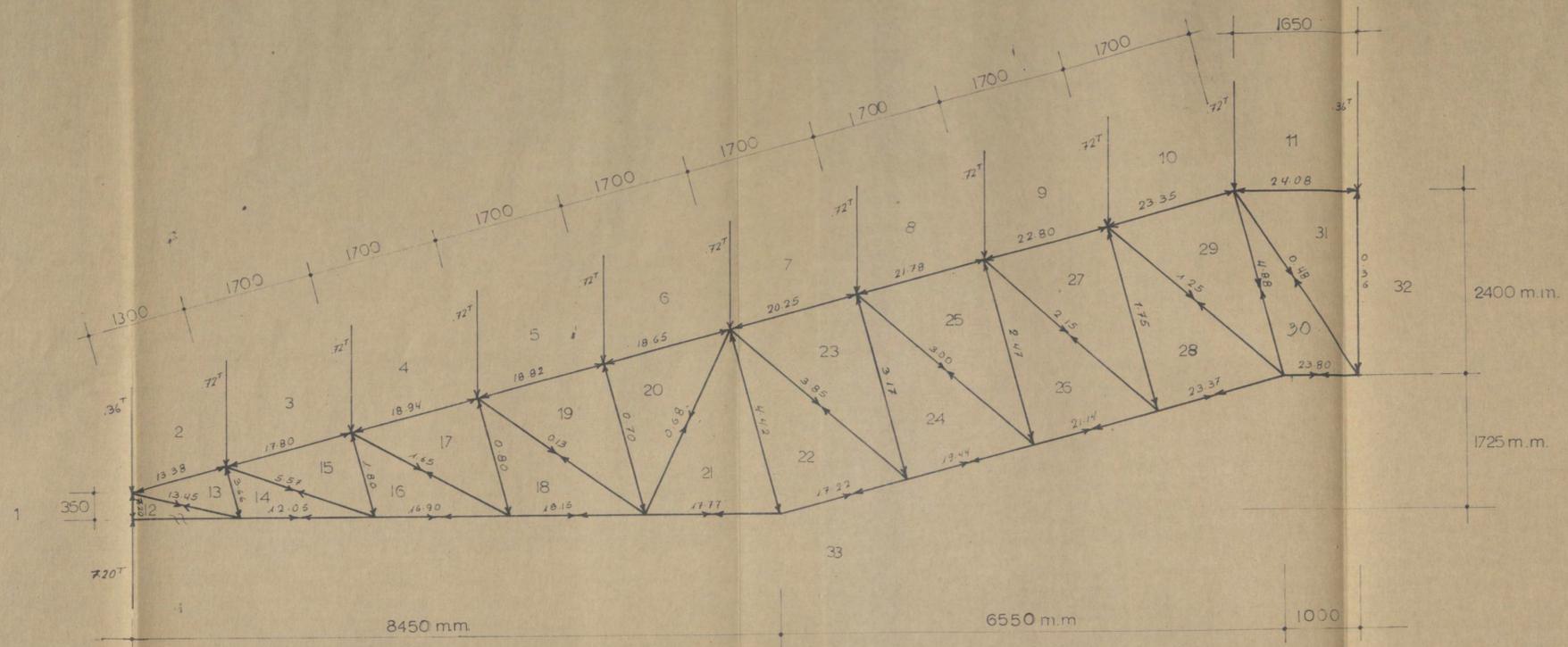
Para tener una idea del volúmen de acero por unidades de su
perficie, se dividió el volúmen total de acero entre el área del
terreno obteniéndose 12.01 Kgrs/m²; densidad que se encuentra den-
tro del promedio adecuado.

8.- Respecto a las Conexiones, se buscó que la soldadura -
sea capaz de transmitir esfuerzos a los elementos, para lo cual se
toma en cuenta las normas correspondientes.

Teniendo en cuenta experiencias, de acuerdo a los requeri-
mientos de longitud de soldado mínimo se diseñó cartelas en los nu-
dos.

.....

A N E X O S



ESFUERZOS EN LAS BARRAS
 ESCALA: 1:50

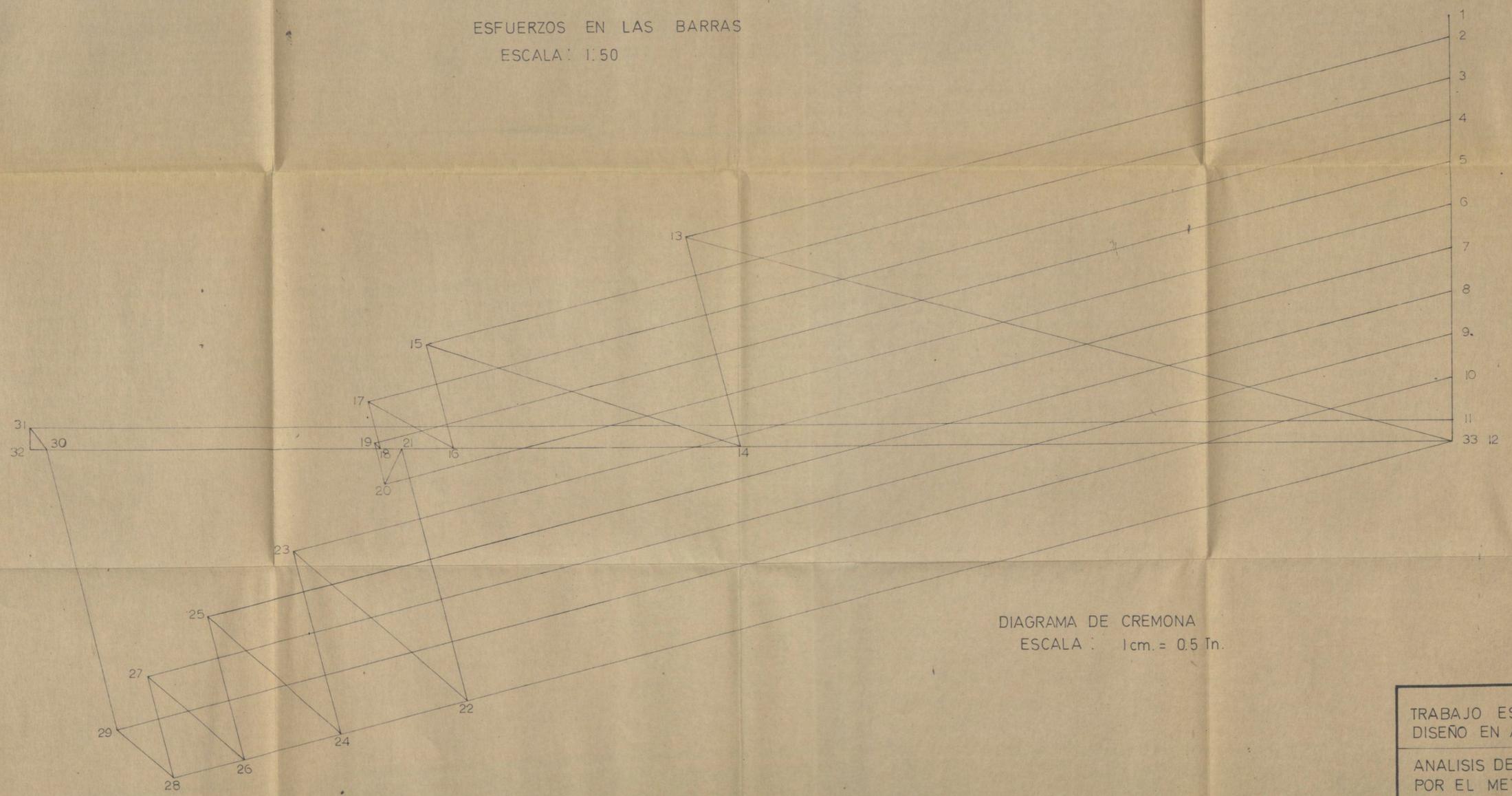


DIAGRAMA DE CREMONA
 ESCALA: 1cm. = 0.5 Tn.

TRABAJO ESCALONADO DEL CURSO DISEÑO EN ACERO Y MADERA
ANÁLISIS DE LA ARMADURA SECUNDARIA POR EL METODO DE CREMONA
ALUMNO: MANUEL A. VARGAS LA FUENTE CODIGO: 670687G

ESPECIFICACIONES:

MATERIAL:

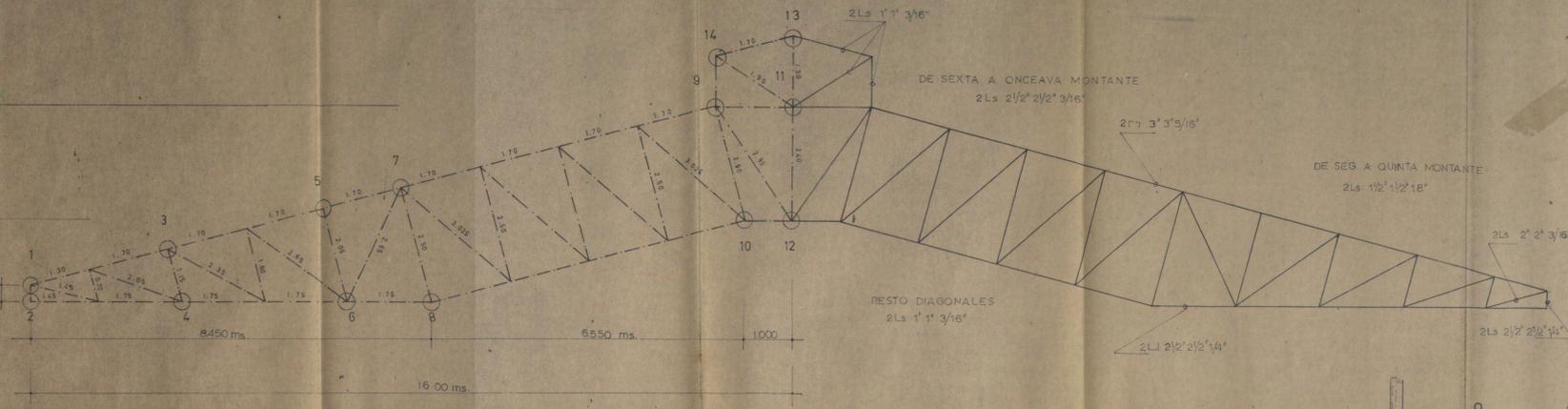
- PERFILES, PLANCHAS Y VARILLAS: ACERO A-36
- PERNOS: A-307
- ELECTRODOS: E 60 X X
- PLANCHAS ASBESTO-CEMENTO: TIPO GRIS 6 m/m

CARGAS:

- CARGAS VIVAS: SOBRE VIGUETAS 30 K/M²
- SOBRE ARMADURA 15 K/M²

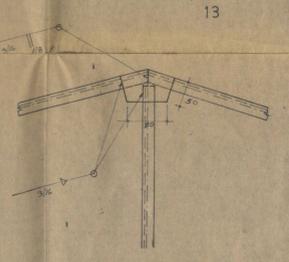
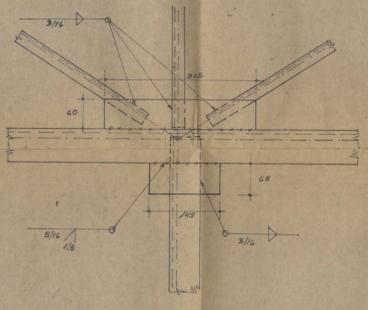
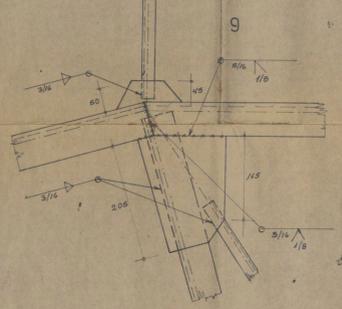
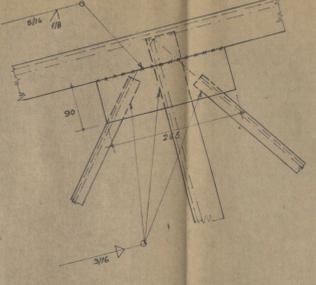
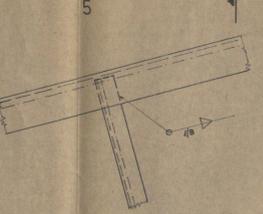
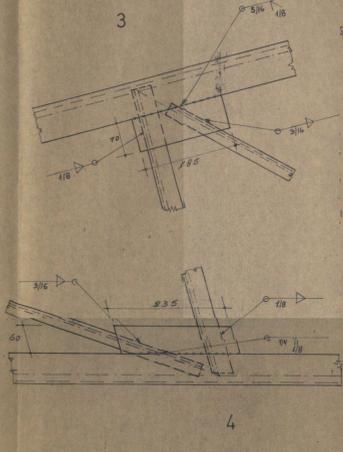
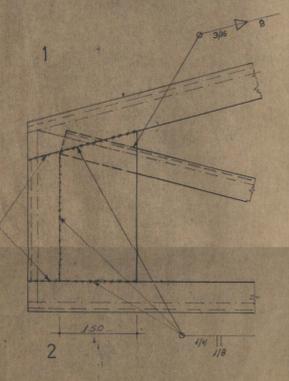
REGLAMENTO DE DISEÑO:

- REGLAM. DE CONSTRUCCIONES
- AISC - 69

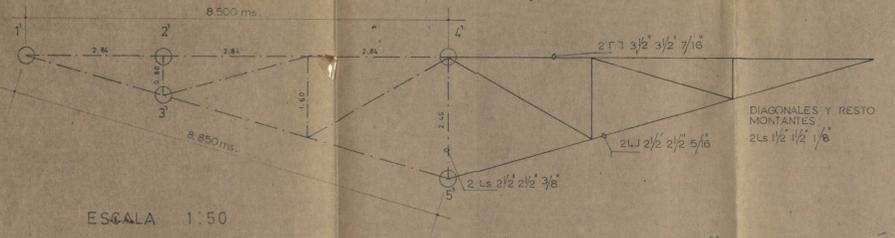


ESCALA 1:50

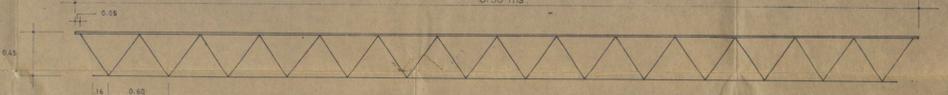
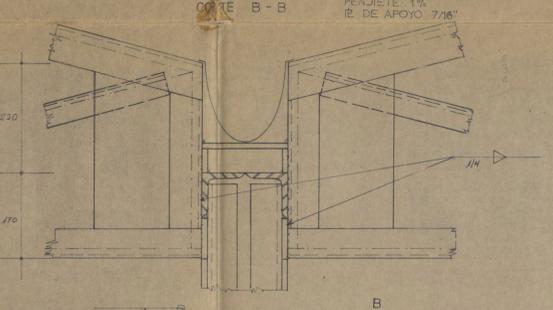
- LONGITUD DE PERFILES EN METROS
- TODAS LAS CARTELAS DE IGUAL ESPESOR QUE BRIDAS
- CORTE B-B CONEXION A SECUNDARIA CON A. PRINCIPAL
- PLANCHAS DE ETERNIT DE 6' - 6m/m



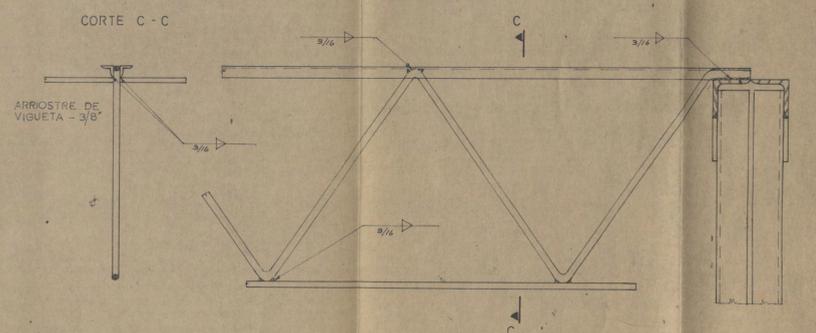
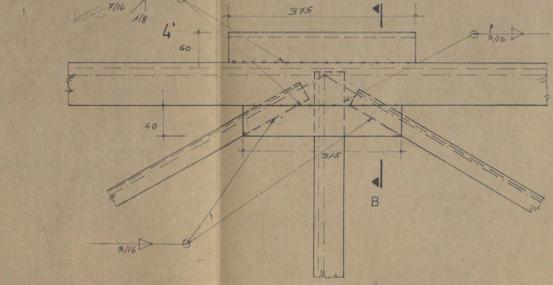
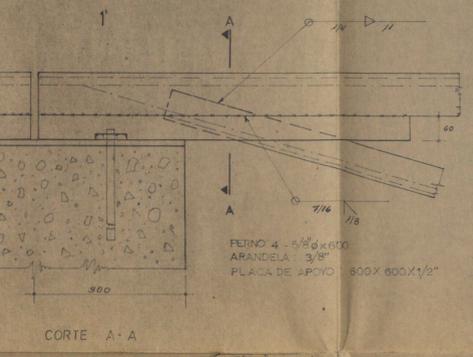
DETALLE ARMADURA SECUNDARIA
ESCALA 1:5



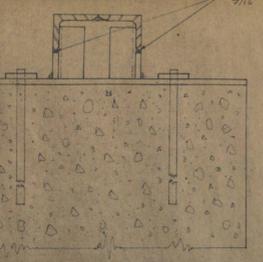
ESCALA 1:50



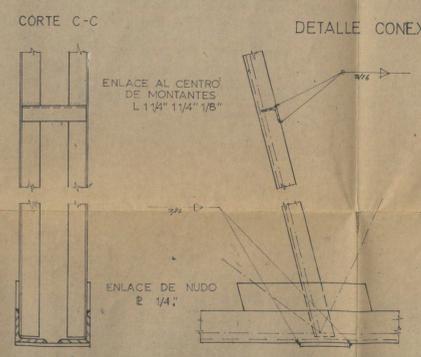
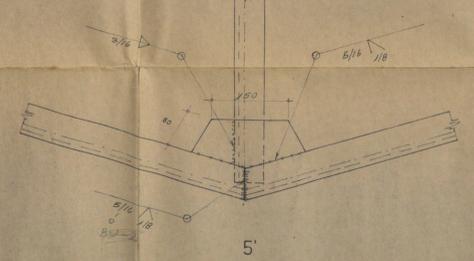
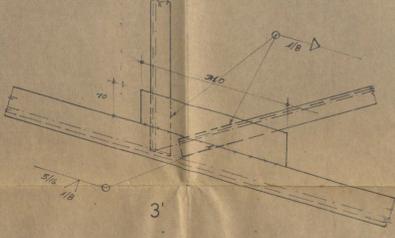
VIGUETA
ESCALA 1:25



DETALLE CONEXION: VIGUETA - ARMADURA SECUNDARIA
ESCALA 1:5



DETALLE ARMADURA PRINCIPAL
ESCALA 1:5



DETALLE DE ENLACES
ESCALA 1:5



DETALLE TRASLAPE DE PLANCHAS DE ETERNIT
ESCALA 1:5

TRABAJO ESCALONADO DEL CURSO DISEÑO EN ACERO Y MADERA	
PLANO DE DETALLES	
ALUMNO: MANUEL A. VARGAS L.F.	
CODIGO: 670687G	
ESCALA 1:5	FECHA 20 VIII 73