

57
201

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA



PROYECTO DE UN SISTEMA DE BANDAS MOVILES PARA CARGA DE BARCOS SOBRE UNA PLATAFORMA EN EL RIO PANUCO, VER.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A
CARLOS GARCIA ALVAREZ DE LA CUADRA
MEXICO, D. F. 1988



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

PROYECTO DE UN SISTEMA DE BANDAS MOVILES
PARA CARGA DE BARCOS SOBRE UNA PLATAFORMA
EN EL RIO PANUCO, VERACRUZ.

1.- ANTECEDENTES.	
1.1.- Descripción general del proyecto.....	1
1.2.- Criterios de proyecto.....	5
2.- ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.....	22
3.- ESTRUCTURA.	
3.1.- Apoyos.....	33
3.2.- Armaduras.....	53
3.3.- Banda transportadora retráctil.....	88
4.- PLANOS TIPO.....	117
5.- PRESUPUESTO.....	122
6.- CONCLUSIONES.....	131

1.- ANTECEDENTES.

1.1.- DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.

Esta obra se encuentra localizada en el límite de los estados de Veracruz y Tamaulipas, en un lugar denominado - Estación " El Prieto", que pertenece al estado de Veracruz aunque se encuentra muy cerca de la ciudad de Tampico, a-- demás de que también se encuentra justo en una margen del río Pánuco (fig. 1).

Este proyecto está dentro de una terminal de carga y distribución de clinker y cemento y el objetivo que se --- persigue con su realización, es el poder cargar clinker en barcos que lleguen a la terminal de carga a través del río Pánuco.

El proyecto total incluye la construcción del muelle de carga, fosas receptoras de material, patio de almacena-- miento y el sistema de carga de clinker a los barcos que - arriben a la terminal de carga, o sea que como es unica--- mente una terminal de carga, los materiales que aquí se -- distribuyen, en este caso el clinker, llegan de otros lu-- gares, por ello la fosa receptora de material es alimenta-- da por medio de vagones de ferrocarril, el material así -- descargado es transportado hacia un patio de almacenamien-- to, en el cual se almacenará todo el material que llegue a la terminal de carga. Al llegar un barco, el clinker que - se encuentra en el patio de almacenamiento se llevará a -- una fosa por medio de traxcavos y en esta fosa se inicia - la banda transportadora que cargará el clinker al barco. - Esta banda consta de dos partes, la primera de ellas es la que va de la fosa hasta una estructura llamada " Torre de Transferencia", en la cual el material es transportado --- tanto horizontal como verticalmente, hasta alcanzar la altura de proyecto, la segunda parte de esta banda transpor-- tadora corresponde a la parte que va de la " Torre de ----

Transferencia", hasta el barco, en este tramo la banda --- transportadora está ubicada sobre las estructuras que componen al muelle y en ella se encuentra una banda transportadora móvil, que servirá para adecuarse al barco que llegue a cargar clinker.

El muelle es una estructura de concreto reforzado, -- que está formado por la pasarela y la plataforma de carga. La pasarela es una estructura de concreto reforzado, integrada por una losa apoyada en traveses longitudinales que a su vez descansan en unas traveses cabezal que transmiten la carga a los pilotes metálicos de 30 cm. de diámetro, que se encuentran apoyados en la punta. La plataforma de carga es también una estructura de concreto reforzado, integrada por una losa apoyada en traveses longitudinales y transversales que transmiten la carga a los pilotes metálicos de 40 cm. de diámetro, apoyados en la punta. La distribución de traveses y columnas sobre la pasarela y la plataforma de carga, fué gobernada por la posición de los pilotes y por la posición de los equipos del nuevo sistema de carga.

La estructura soporte de la banda transportadora elevada así como también la banda transportadora retráctil -- están formadas por elementos metálicos, tanto en los marcos de apoyo como en las armaduras o traveses de alma abierta, que en conjunto integran la estructura soporte del --- sistema de carga para barcos.

En la pasarela se apoyan los marcos metálicos Nos. 10 al 14, y en la plataforma de carga se apoyan los marcos 15 y 16, la razón por la cual la banda transportadora es elevada en esta zona es con el propósito de tener un espacio libre a nivel del piso, que permita el tránsito de vehículos en dicha zona, además de que servirá para colocar otro tipo de instalaciones que se requieran para los suministros a los barcos que lleguen a cargar clinker a esta terminal.

El presente trabajo contempla el estudio de la estructura soporte (marcos y armaduras), en la pasarela y la plataforma de carga, sobre las cuales se encuentra la -

banda transportadora elevada, así como también la banda -- transportadora retráctil que sirve para cargar clinker a los barcos, y cada elemento de la estructura soporte, que como ya se dijo son los marcos de apoyo y las armaduras -- que soportan a las bandas se encuentran detallados en los siguientes capítulos.

1.2.- CRITERIOS DE PROYECTO.

Para la realización del proyecto de carga de clinker a barcos, se siguieron una serie de normas para el diseño de las estructuras colocadas sobre la pasarela y la plataforma, de tal manera que se cumplieran con los requisitos de funcionalidad y seguridad que se exigen en los reglamentos de construcción. Por lo tanto aquí se presentan éstas consideraciones adoptadas, así como los métodos o procedimientos que se utilizaron para el cálculo y análisis de las estructuras que forman el sistema de carga de barcos, en la terminal de carga de " El Prieto ", Veracruz.

I.- Cargas.

Las cargas utilizadas para el proyecto de las estructuras metálicas que se construyeron sobre la pasarela y la plataforma de carga, fueron las siguientes:

Cargas verticales:

Concreto sin refuerzo	2.3	ton/m ³
Concreto reforzado	2.4	ton/m ³
Acero estructural	7.8	ton/m ³

Cargas consideradas por unidad de superficie y por --- unidad de longitud, para las traveses de alma abierta que soportan a las bandas.

Carga viva considerada sobre las rejillas tipo Irving, condición permanente;

150 kg/m²

Carga viva considerada sobre la rejilla tipo Irving, durante la acción del viento;

100 kg/m²

Peso propio de las traves de alma abierta, incluyendo el peso propio de las bandas;	0.47	ton/m
Carga permanente, incluyendo el peso del material;	0.80	ton/m
Carga permanente sin material;	0.60	ton/m
Para diseño de traves;	1.00	ton/m
Peso propio del equipo retráctil, colocado sobre las traves carril;	15.00	ton
Contrapeso en el equipo retráctil;	8.00	ton
Carga en las bandas inducida -- por el material transportado, - incluyendo el peso propio de la banda, rodillos y estructura de apoyo;	0.33	ton/m
Cargas horizontales:		
Velocidad de proyecto para el análisis por viento;	180	km/hr

II.- Analisis estructural.

Todas las cargas se consideraron uniformemente distribuidas en las traves y plataformas existentes en el proyecto, a excepción de las cargas inducidas por los equipos, - que fueron consideradas como cargas concentradas en los sitios indicados en los planos de proyecto, así como las --- traves de alma abierta (armaduras), que se diseñaron con

cargas concentradas en los nudos estructurales.

Las cargas fueron transmitidas a la cimentación por medio de los marcos metálicos 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16 (ver fig. 2), que se apoyaron en la estructura de concreto reforzado existente en la pasarela y la plataforma de carga, que a su vez está apoyada en los pilotes metálicos apoyados en la punta al nivel -23.00 m. aproximadamente.

En el análisis de estas cargas se consideró la continuidad estructural que se tiene entre las traveses y columnas metálicas, así como la continuidad entre las traveses, losas y los cabezales de los pilotes, en los elementos de concreto reforzado que soportan a las nuevas estructuras.

Las columnas de los marcos estructurales que soportan al nuevo sistema de carga, se consideraron como empotradas en la cimentación (barandal de concreto), para el análisis de las cargas verticales y horizontales; con objeto de obtener las condiciones críticas para estos elementos se hizo también el análisis de los marcos con la hipótesis de articulación en la cimentación.

Las fuerzas horizontales consideradas en la revisión estructural fueron determinadas por medio de los análisis correspondientes para las fuerzas inducidas por viento. La velocidad considerada para el análisis de las fuerzas inducidas por el viento, fué de 180 km/hr, tomándose en cuenta también el efecto de ráfaga.

Los elementos mecánicos resultantes de los efectos de las fuerzas horizontales fueron determinados por medio del método de H. Cross y verificados por computadora.

Las expresiones para la determinación de los valores resultantes de las presiones actuantes inducidas por el viento fueron las siguientes:

$$V_b = V_o k_1 k_2$$

$$V_d = \left(\frac{z}{z_o} \right)^{\alpha} V_b$$

$$G = \frac{8 + h}{8 + 2h}$$

$$p = 0.0048 G c V_d^2$$

Para el valor de la velocidad de diseño se tienen los siguientes valores:

$$k_1 = 1.20$$

$$k_2 = 1.00$$

$$V_b = 1.20 \times 1.00 \times 180 = 216 \text{ km/hr}$$

$$V_d = \left(\frac{z}{10} \right)^{0.085} 216$$

Considerando que el parámetro h practicamente es nulo por estar el sitio de la obra al nivel del mar, que la velocidad básica (V_b) es de 216 km/hr y que el parámetro z tiene los valores 10, 15, 20, 25 y 30 m, se obtiene lo siguiente:

$$G = 1$$

$$c = 0.68 + 0.75 = 1.43$$

z (m)	V_d (km/hr)	p (kg/m ²)
10	216.0	320.25
15	223.6	343.18
20	229.1	360.27
25	233.5	374.24

z	V _d	p
(m)	(km/hr)	(kg/m ²)
30	237.1	385.87

En la figura 3 , se presentan graficados los valores - resultantes para las presiones inducidas por el viento.

Las hipótesis de diseño para los elementos de concreto reforzado, fueron las siguientes:

$$f_c^* = 0.9 (1 - c.v.) f_c' \quad \text{para cargas permanentes}$$

$$f_c^* = 1.0 (1 - c.v.) f_c' \quad \text{para cargas accidentales}$$

$$f_c'' = 0.85 f_c^* \quad \text{para } f_c^* \leq 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c'' = (1.05 - \frac{f_c^*}{1250}) f_c^* \quad \text{para } f_c^* > 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_{R1} = FR b d^2 f_c'' q (1 - 0.5 q)$$

$$M_{r1} = FR A_s f_y d (1 - 0.5 q)$$

$$M_{R2} = FR [(A_s - A_s') f_y (d - \frac{a}{2}) + A_s' f_y (d - d')]$$

$$M_{R3} = FR [A_{sp} f_y (d - \frac{t}{2}) + (A_s - A_{sp}) f_y (d - \frac{a'}{2})]$$

$$d = h - r$$

$$q = \frac{p f_y}{f_c''}$$

$$\rho = \frac{A_s}{b d}$$

$$a = \frac{(A_s - A'_s) f_y}{f_c'' b}$$

$$a' = \frac{A_s f_y}{f_c'' b}$$

$$P_b = \frac{4800 f_c''}{f_y (f_y + 6000)}$$

$$P_{\min} = \frac{0.7 \sqrt{f_c''}}{f_y}$$

$$V_{CR} = 0.5 FR b d \sqrt{f_c''}$$

$$V_{CR \max} = 1.5 FR b d \sqrt{f_c''}$$

$$V_{u \max} = 2.5 FR b d \sqrt{f_c''}$$

$$A_v = \frac{V_u - V_{CR}}{FR f_y \sin \theta}$$

De acuerdo a las fórmulas anteriores, se tendrán los siguientes valores:

Concreto: $f_c' = 200 \text{ Kg/cm}^2$ y

$$f_c' = 250 \text{ Kg/cm}^2$$

$$c.v. = 0.15$$

Acero de refuerzo: $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Para el concreto $f_c' = 200 \text{ Kg/cm}^2$

Parámetro	Condición 1	Condición 2
f_c^*	153 Kg/cm ²	170 Kg/cm ²
f_c''	130 Kg/cm ²	144 Kg/cm ²
v_{CR}	5.6 Kg/cm ²	6 Kg/cm ²
v_{CRmax}	16.8 Kg/cm ²	18 Kg/cm ²
$v_{u max}$	28 Kg/cm ²	30 Kg/cm ²
P_b	0.01456	0.01612
P_{max}	0.01092	0.01209
P_{min}	0.00236	0.00236

donde: condición 1 = cargas permanentes

condición 2 = combinación más desfavorable de cargas permanentes y accidentales.

Para el concreto $f_c' = 250 \text{ Kg/cm}^2$

Parámetro	Condición 1	Condición 2
f_c^*	191.3 Kg/cm ²	212.5 Kg/cm ²
f_c''	162.6 Kg/cm ²	180.6 Kg/cm ²
v_{CR}	6.2 Kg/cm ²	6.6 Kg/cm ²
v_{CRmax}	18.7 Kg/cm ²	19.7 Kg/cm ²
$v_{u max}$	31.1 Kg/cm ²	32.8 Kg/cm ²

Parámetro	Condición 1	Condición 2
P_b	0.01822	0.02024
P_{max}	0.01367	0.01518
P_{min}	0.00264	0.00264

donde: condición 1 = cargas permanentes.

condición 2 = combinación más desfavorable de cargas permanentes y accidentales.

En el análisis de las columnas se tomaron en cuenta las hipótesis del diseño plástico indicado en los reglamentos.

Se hicieron las hipótesis adicionales de que el acero tiene un comportamiento perfectamente elastoplástico y se tomó un solo valor para la relación entre la deformación de aplastamiento del concreto y la de fluencia del acero; esta relación en realidad, varía apreciablemente según las características de los materiales, pero su influencia en los resultados es poco importante y por ello no se tomó en cuenta.

Los factores de carga considerados como permisibles, fueron los siguientes:

F.C. = 1.4 para cargas permanentes.

F.C. = 1.1 para la combinación más desfavorable de cargas permanentes y accidentales.

Para fijar estos factores se tomaron en cuenta las indicaciones que proporcionan los reglamentos de construcción vigentes.

III.- Módulo de Elasticidad.

El módulo de elasticidad del concreto, se determinó con las siguientes expresiones:

$$E_{c1} = (161.3 - 0.08822 f'_c) 10^{-3} \sqrt{w^3 f'_c}$$

$$E_{c2} = 10,000 \sqrt{f'_c}$$

en donde:

E_c = módulo de elasticidad del concreto, en Kg/cm².

W = peso volumétrico del concreto, en Kg/m³.

Teniendo en cuenta los valores de f'_c y considerando un valor de 2320 Kg/m³ para el peso volumétrico del concreto, se obtiene la siguiente tabla:

f'_c (Kg/cm ²)	E_{c1} (Kg/cm ²)	E_{c2} (Kg/cm ²)
200	227,023	141,421
250	246,026	158,113

En los cálculos realizados para valorar las deformaciones que se tendrán en los elementos estructurales de concreto reforzado se consideró lo siguiente:

$$E_c = 2.0 \times 10^5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E = 2.0 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$$

en donde:

E_c = Módulo de elasticidad del concreto.

E = Módulo de elasticidad del acero.

IV.- Revisión Estructural.

La cimentación está integrada por pilotes metálicos - apoyados en la punta. El número de pilotes que se tiene en la pasarela es de 14, 4 en el apoyo 10, 2 en los apoyos -- 11, 12 y 13, y 4 pilotes en el apoyo 14; en la plataforma - de carga, el número de pilotes es de 30, distribuidos en - el área de la plataforma. Todos los pilotes en la pasarela están inclinados en 15° con respecto a la vertical y en la plataforma de carga, 10 pilotes están verticales y 20 es-- tán inclinados con respecto a la vertical en 15° . Los pi-- lotes en la pasarela tienen un diámetro de 0.30 m en el -- tubo metálico y los pilotes en la plataforma de carga tie-- nen un diámetro de 0.40 m en el tubo, todos los pilotes -- tienen un cabezal de concreto reforzado. (Fig. 4)

La capacidad de carga de los pilotes es la siguiente:

Condición de carga permanente

\varnothing	profundidad	profundidad
	$z = 21 \text{ m}$	$z = 23 \text{ m}$
30 cm	32	35 (compresión)
	12	13 (tensión)
40 cm	48	51 (compresión)
	15	16 (tensión)

Condición más desfavorable de carga
permanente más accidental

\varnothing	profundidad	profundidad
	$z = 21 \text{ m}$	$z = 23 \text{ m}$
30 cm	42	45 (compresión)
	15.5	17 (tensión)
40 cm	62	65 (compresión)
	20	22 (tensión)

En donde "z", representa la profundidad de desplante de los pilotes medida a partir del bordo del río.

Las máximas cargas transmitidas a la cimentación, por las nuevas columnas metálicas, inducidas por las bandas -- transportadoras, mecanismos y equipos, del sistema de carga son las siguientes:

Apoyo No.	Carga máx. en ton por marco	Carga en ton inducida en cada pilote
10	8.00	2.00
11	14.00	7.00
12	25.50	12.75
13	27.00	13.50
14	36.00	9.00
15	39.00	19.50
16	43.50	21.75

El peso propio del barandal de concreto así como los elementos que integran la pasarela, inducen una carga por pilote de 9.00 ton; en la plataforma la carga debida al -- peso propio de los elementos que la integran, varía de 5 a 9 ton por pilote.

Teniendo en cuenta los valores anotados anteriormente se obtiene lo siguiente:

Apoyo No.	Carga por pilote (ton)	
10	7.50	carga máxima
13	22.50	carga máxima
14	24.00	carga máxima
pilote intermedio	15.00	carga mínima
15	24.00	carga intermedia
16	30.00	carga máxima

De los valores obtenidos en la tabla anterior, los tres primeros corresponden a la pasarela y los otros tres corresponden a la plataforma de carga.

Los factores de carga (FC), con respecto a la capacidad de carga de 35 ton resulta:

Apoyo No.	F C
10	$\frac{35}{7.5} = 4.67 > 1.00$
13	$\frac{35}{22.5} = 1.56 > 1.00$
14	$\frac{35}{24} = 1.46 > 1.00$
15	$\frac{35}{24} = 1.46 > 1.00$
16	$\frac{51}{30} = 1.70 > 1.00$

En la condición más desfavorable de carga por viento y cargas permanentes, el factor de carga resulta:

$$FC = \frac{35 \times 1.3}{23} = 1.98 > 1.00 \text{ (apoyo 11)}$$

$$FC = \frac{35 \times 1.3}{35.5} = 1.28 > 1.00 \text{ (apoyo 13)}$$

En los apoyos 15 y 16, los factores de carga resultan mayores debido a que la capacidad de carga de los pilotes es más alta por tener mayor diámetro que los pilotes de la pasarela.

Cabe indicar que la transmisión de las nuevas cargas a los cabezales de los pilotes se proyectó de forma tal -- que se indujeran esfuerzos mínimos de flexión y cortantes, adicionales a los de proyecto, en los elementos estructurales de la pasarela y la plataforma; esto se logró proyectando la nueva carga en el área de acción del cabezal -- de los pilotes.

Considerando el excedente de capacidad de carga que tienen los pilotes con la nueva solución estructural, se determinó que la carga móvil más pesada que puede cruzar la pasarela y estacionarse en la plataforma de carga corresponde a un vehículo con peso de 15.00 ton máximo; así se tiene:

$$\frac{15 \text{ ton} \times 0.4}{1.25} = 4.80 \text{ ton/pilote}$$

entonces para el apoyo 13 se tiene:

$$4.80 + 22.50 = 27.30 \text{ ton/pilote}$$

y los factores de carga resultantes son:

$$FC = \frac{35.00}{27.30} = 1.28 > 1.00 \text{ (condición de carga permanente)}$$

$$FC = \frac{35.00 \times 1.30}{27.30} = 1.64 > 1.00 \text{ (condición de cargas permanentes y accidentales)}$$

En la trabe cabezal los esfuerzos resultantes ante la nueva solicitud de carga, fueron:

$$\text{flexión: } \frac{63.00 \text{ ton-m}}{41.18 \text{ ton-m}} = 1.53 > 1.40 \text{ (factor de carga)}$$

$$\text{cortante: } \frac{30,000 \text{ Kg}}{60 \text{ cm} \times 80 \text{ cm}} = 6.25 \text{ Kg/cm}^2$$

$$FC = \frac{6.25}{4.13} = 1.51 > 1.40$$

En la columna metálica del apoyo 15, los esfuerzos resultantes de flexión y carga axial, fueron:

Para carga permanente:

$$\frac{P}{A} + \frac{M}{s} = 0.6 f_y = 0.6 \times 2530 = 1518 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\frac{19,500}{2 \times 2 \times 38.90} + \frac{4.6 \times 10^5}{349 \times 2} = 125.32 + 659 = 784.34$$

$$784.34 \text{ Kg/cm}^2 \quad 1518 \text{ Kg/cm}^2 \quad (\text{sección 2 canal 12"L})$$

Para carga permanente más accidental:

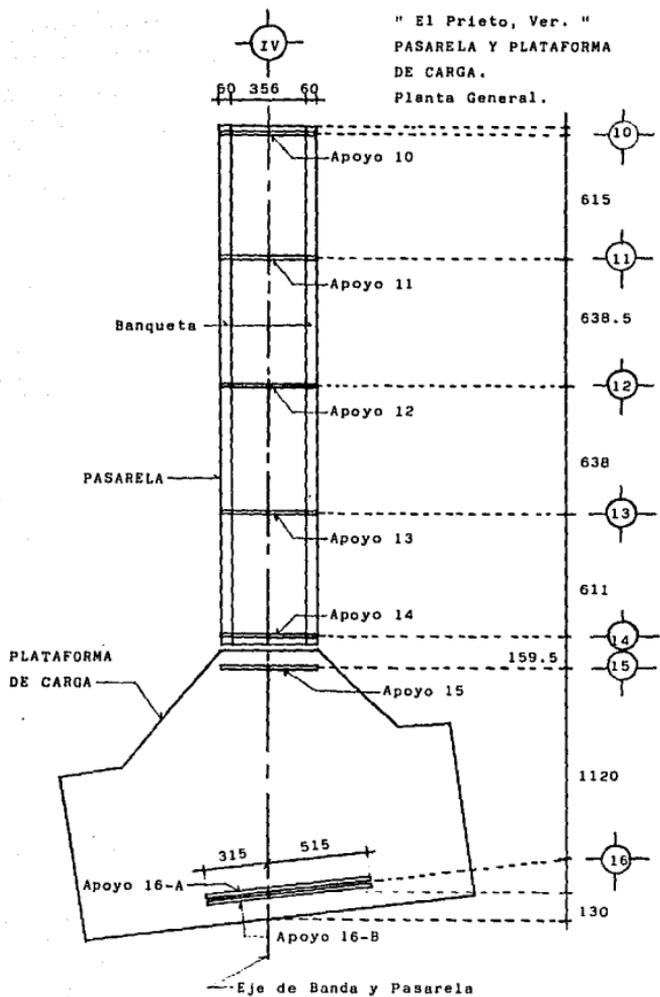
$$\frac{19,500 + 7,000}{2 \times 2 \times 38.90} + \frac{(4.6 + 13.00) \times 10^5}{1.5 \times 349 \times 2} = 170.30 +$$

$$+ 1680.99 = 1851.29$$

$$1851.29 \text{ Kg/cm}^2 < 2024 \text{ Kg/cm}^2 \quad (\text{sección 2 canal 12"L})$$

V.- Recomendaciones.

Es conveniente llevar a cabo nivelaciones periódicas referidas a las nivelaciones y bancos de nivel marcados en las estructuras ubicadas en tierra, para verificar el comportamiento estructural de los pilotes, así como de los demás elementos estructurales que se tienen sobre ellos.



Acotaciones en cm.
Fig. 2

" El Prieto, Ver. "
DIAGRAMA DE PRESIONES
ACTUANTES DE VIENTO.

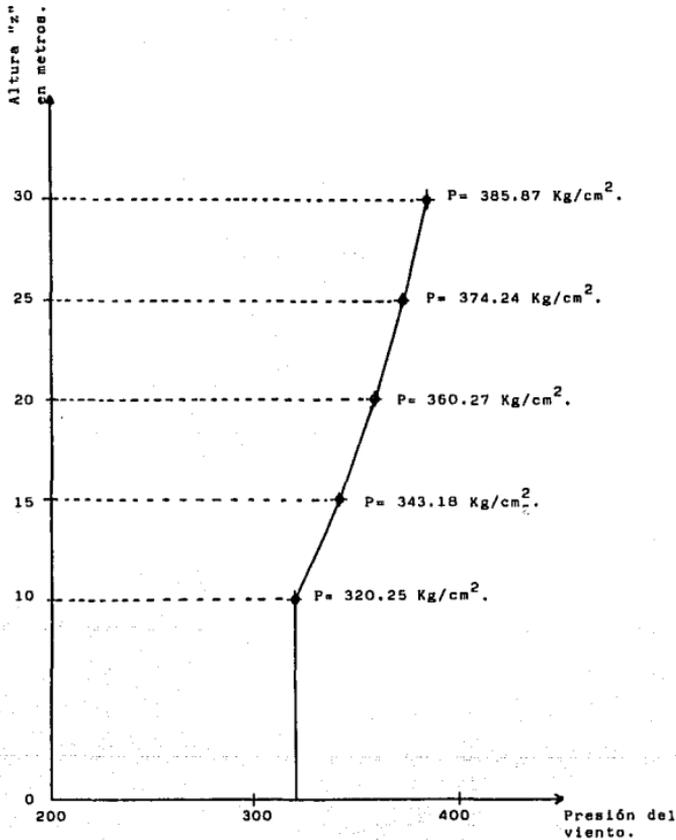


Fig. 3

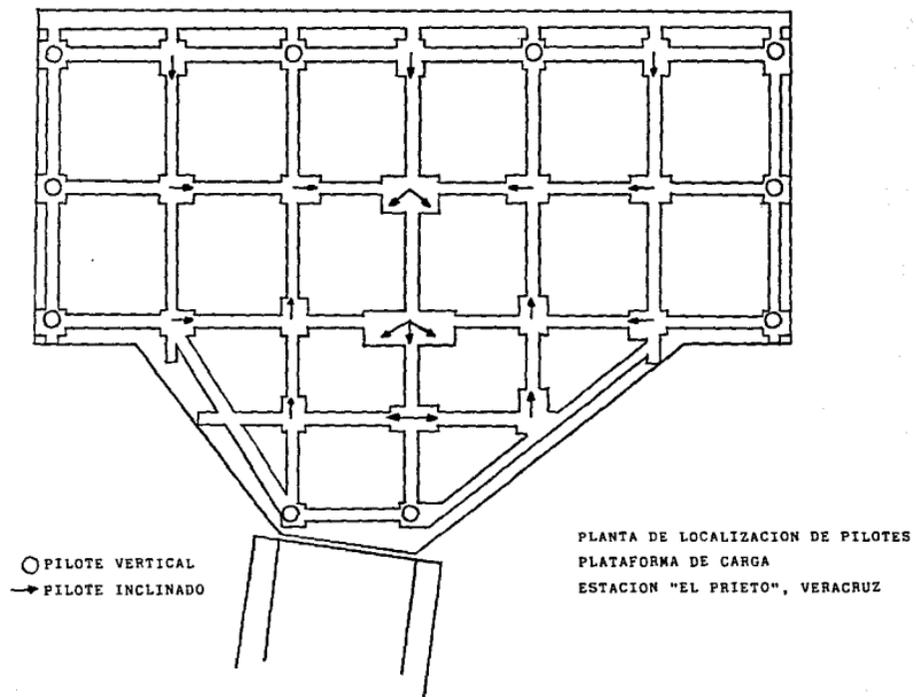


Fig. 4

2.- ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.

Para el estudio de Mecánica de Suelos se realizaron -- dos sondeos de 5.5 cms. de diámetro en el río en los lugares mostrados en la fig. 5 . Dichos sondeos se denominarán como RE-1 y RE-2.

De las perforaciones se obtuvieron muestras del tipo -- "alterado" por medio del muestreador de "tubo partido". A estas muestras se les clasificó en el laboratorio en estado natural y en estado seco, se les determinó su contenido de humedad natural y en algunos casos, los porcentajes de suelos de distinta granulometría. Durante el muestreo se llevó el registro del número de golpes para avanzar 30 cms. en la llamada penetración estandar.

Se intentó en varias ocasiones muestrear por medio de tubo Shelby de 4.8 cms. de diámetro, sin embargo fué posible hacerlo unicamente a ciertas profundidades, debido a -- las características de los suelos. A las muestras "inalteradas", recuperadas por medio de los tubos Shelby se les -- clasificó en el laboratorio, se les determinó la resistencia a la compresión simple, cuando los materiales eran cohesivos y sus pesos volumétricos naturales y secos. Además estas muestras sirvieron para definir exactamente la estratificación típica entre arenas y arcillas que se encontró -- en estos lugares.

La estratigrafía es similar en los dos sondeos practicados en el río aunque existen ligeras diferencias sobre -- todo en la compacidad de algunos estratos.

En los sondeos se ha tomado como profundidad 0.00 el -- nivel del borde del río con el objeto de poder correlacionar los sondeos. El nivel del agua en el río se encuentra a 1.50 metros abajo, y el lecho del río se encuentra a los -- 7.00 metros, estando constituido por limos de consistencias sumamente suaves. A profundidades ligeramente mayores, cerca de los nueve metros, el limo empieza a adquirir algo de consistencia y empiezan a aparecer intercalados algunos --

lentes de arena. Los contenidos de humedad del limo alcanzan valores hasta de 96% en el sondeo RE-1 y de 75% en el sondeo RE-2. El muestreador penetró por su propio peso y aún fué necesario detenerlo en estas capas de limo; únicamente los lentes de arena registran pequeñas resistencias a la penetración.

De los 10 hasta los 23 metros de profundidad, se encontraron series de estratos de arena fina, intercalados con lentes de arcilla gris y algunos estratos arcillo-arenosos. El espesor de las capas de arena y arcilla es muy variable, en algunos casos existen lentes con espesores de unos cuantos milímetros y en otros adquieren los estratos hasta 1.50 metros de espesor; en algunos lugares se encuentran la arena y arcilla mezcladas y en otros, las vetas son verticales. El contenido de arena en los suelos a estas profundidades es mucho mayor que los obtenidos en otros sondeos. La arena es por lo general de granulometría fina y media, aunque en algunos lugares se encontraron arenas gruesas. Las resistencias en penetración estandar, varían en estos suelos desde un golpe hasta 15 en el sondeo RE-1 y hasta 24 golpes en el sondeo RE-2. Las penetraciones mayores coinciden con las capas de arena. Los estratos más compactos son los localizados a la profundidad de 17.50 y 21 metros, pero en el sondeo RE-2 los suelos tienen mayor compactidad a estas profundidades que en el otro sondeo. Los contenidos de humedad de estos suelos varían con el porcentaje de arena siendo menores para los suelos más arenosos y alcanzan valores máximos de 40% y mínimos de 12%; en promedio son mayores para el sondeo RE-1. Los pesos volumétricos de los suelos arenosos en estado natural alcanzan valores hasta de 2 Ton/m^3 y los pesos volumétricos secos máximos de 1.6 Ton/m^3 .

Se determinó la resistencia a la compresión simple de un lente de arcilla cerca de los 20 metros y fué de 0.45 Kg/cm^2 . El índice de plasticidad de esta arcilla es de 27%.

De los 24 metros hacia abajo en el sondeo RE-1 y de los 22 metros hacia abajo en el sondeo RE-2 se localizaron

estratos de arcilla color gris que en algunos casos contienen lentes de materia vegetal parcialmente descompuesta. -- Estos suelos se prolongan hasta la máxima profundidad explorada (32 metros). Los contenidos de agua varían con el contenido de materia orgánica entre 40 y 80 %.

Se sabe que a la profundidad de 33.5 metros existen -- suelos arenosos compactos y que los suelos a mayores profundidades no producirán problemas para las estructuras de atraque.

Se calculó la capacidad de carga de pilotes de distintos tipos cuyas puntas quedarán desplantadas a varias profundidades. Se tomó en cuenta la resistencia de punta y la fricción lateral contra las capas de arena y arcilla que atraviesan. Se despreció la pequeña resistencia que pudieran ofrecer los suelos arriba de los nueve metros de profundidad.

A las resistencias a tensión se les han agregado 0.8 veces el peso propio del pilote.

Se han considerado dos tipos de pilotes: de tubo de acero de 30 cms. de diámetro y pilotes de concreto de 40 por 40 cms. de sección transversal. Para el sondeo RE-1 se ha considerado la punta del pilote a los 22.30 metros y para el sondeo RE-2 se considera que las puntas descansan cerca de la misma profundidad y también otra alternativa con las puntas del pilote a la profundidad de 17.30 metros.

También se ha considerado la alternativa de un pilote con fuste de tubo de acero de 30 cms. y pedestal de concreto con un diámetro de 75 cms. en la base. Las capacidades de carga admisibles a compresión y a tensión se presentan en la Tabla 1.

Para el cálculo de la longitud libre de pandeo de los pilotes, éstos se pueden suponer soportados lateralmente a los 10.50 metros de profundidad. Para efectos de determinar la flexión del pilote, se pueden considerar empotrados lateralmente a los 13.50 metros en el sondeo RE-1 y a los 14.00 metros en el sondeo RE-2.

De lo anteriormente anotado se tienen las siguientes conclusiones:

1.- El subsuelo bajo los lugares donde se colocaran -- los duques de alba contienen capas de limo muy suave que -- forman el lecho del río y no contribuirán a la capacidad de carga de los pilotes.

2.- A profundidades ligeramente mayores y hasta cerca de los 23 metros, alternan estratos de arenas medias y finas y arcilla de alta plasticidad.

3.- A profundidades mayores de 23 metros y hasta los 32 metros, los suelos constan de arcillas de alta plasticidad que contienen materia orgánica en lentes.

4.- Los suelos a profundidades mayores no presentarán problemas para las estructuras de atraque ni para la plata forma de operación.

5.- Dado que existen muchas variables en el diseño de las estructuras de atraque, conviene estudiar varias soluciones para obtener la más económica. Se presentan varias alternativas en la profundidad de apoyo y tipo de pilotes por este motivo.

6.- No resulta económico ni práctico hincar pilotes a profundidades mayores de 22 metros para estas estructuras.

En base a estas conclusiones se dan las siguientes recomendaciones para las estructuras que forman el atracadero:

I.- Tipos de Pilotes.

Dadas las necesidades de absorción de energía y por razones económicas, los duques de alba se construirán con toda probabilidad a base de una plataforma de concreto soportada por pilotes verticales e inclinados que pueden ser de acero, o de concreto reforzado o preesforzado. Los pilotes de acero son capaces de absorber mayor cantidad de energía durante el atraque del barco y por este motivo pueden resultar económicos, aunque resultan de mayor costo por unidad.

La plataforma de operación podrá soportarse sobre pilotes de concreto reforzado o aún de madera pues no resistirá empujes horizontales del barco.

Los pilotes de madera deberán ser de primera calidad y creosotados.

El concreto en los pilotes deberá ser de 300 Kg/cm^2 --

como mínimo

Deberán diseñarse estructuralmente para soportar las cargas verticales, flexiones y tensiones durante su trabajo en la estructura y durante las maniobras de izado e hincado.

Los pilotes de acero deberán protegerse contra la corrosión en un tramo arriba y abajo del nivel del agua en el río.

II.- Plataforma de Operación.

La plataforma de operación es una estructura ligera -- que no recibe empujes laterales del barco y que soporta las cargas de equipo y bandas para la carga del cemento a granel; estas cargas son pequeñas. La plataforma deberá soportarse sobre pilotes, de preferencia de concreto aún cuando podrán usarse pilotes de madera. Los pilotes se hincarán -- hasta una profundidad de 17 ± 0.80 metros. La profundidad exacta se determinará por la penetración del pilote durante el hincado. La capacidad de carga de pilotes de concreto de 35 por 35 cms. en cuanto a penetración en el manto de apoyo, será de 25 toneladas. La capacidad de carga correspondiente de pilotes de madera de 30 cms. de diámetro será de 15 toneladas por unidad. Los pilotes deben diseñarse estructuralmente considerandolos soportados lateralmente por el suelo a 10.50 metros, pero sin considerar empotre a esta -- profundidad. Los pilotes de concreto deberán hincarse con un martillo de energía mínima de 15,000 libras-pie.

Durante el hincado se deberán registrar el número de golpes del martillo para hacer avanzar el pilote 50 cms. -- hasta los 16.00 metros; después cada 10 cms. y en los últimos centímetros, cada centímetro.

III.- Duques de Alba.

Para el tonelaje y las condiciones de atraque, conviene construir estructuras a base de pilotes para absorber la energía y detener el barco. Las capacidades de carga de los pilotes a distintas profundidades y de distintos tipos ten-

to a compresión como a tensión, se dan en la tabla 1 .

Es necesario controlar el hincado de los pilotes debido a que puede haber variaciones en la estratigrafía dentro del área piloteada. Se deberá registrar la penetración de cada pilote cada 50 cms. hasta la profundidad de 16.00 metros; de ahí en adelante se registrará el número de golpes para hincar el pilote cada 10 cms. y cada 2.5 cms. en los últimos 20 centímetros. El pilote se deberá hincar a una cierta penetración última que dependerá de su peso y según sea de acero, concreto o de madera y de la energía del martillo. La penetración última servirá para corroborar que el pilote quede hincado correctamente. De acuerdo con el equipo disponible y el tipo y peso de pilote se especificarán posteriormente estas penetraciones. Todos los pilotes de una misma estructura deberán quedar hincados a la misma profundidad con tolerancias de ± 0.80 metros; cualquier anomalía se deberá reportar.

Para construir el pilote de tubo con pedestal en la base, se seguirá el siguiente procedimiento: se hincará el tubo de acero con una placa metálica de un diámetro ligeramente mayor, punteada con soldadura o a presión y sellando la entrada del agua por el extremo inferior, hasta la profundidad del manto de apoyo. Se introducirá una pequeña cantidad de concreto para formar el pedestal y se golpeará sobre el concreto por medio de un mandril levantando al mismo tiempo el tubo para expulsar lateralmente un pedestal de concreto compactado. Posteriormente se introducirá una varilla anclada en el pedestal, si se utiliza la capacidad de carga a tensión del pedestal.

IV.- Juntas entre tramos del Pilote.

Conviene de preferencia hincar los pilotes de un solo tramo; si esto no fuera posible, se deberán unir entre sí los tramos de pilote por medio de juntas que garanticen que la capacidad a compresión, a flexión y tensión del pilote no se disminuyen en estos lugares.

V.- Estructuras de Amarre.

Los duques de alba de atraque servirán también de estructuras de amarre; las fuerzas horizontales a que estarán sujetos en estas condiciones serán menores, con toda probabilidad, que las de atraque.

Habrá además en tierra firme dos anclajes para soportar tensiones horizontales producidas por los amarres del barco. De acuerdo con la magnitud de estas fuerzas podrá resultar más económica una u otra de las siguientes soluciones:

a).- "Muertos" de concreto de gran masa descansando a poca profundidad, sobre el subsuelo (sin pilotes). En este caso las fuerzas horizontales de los amarres del barco - deberán incluirse en el cálculo de la estabilidad del talud de la margen del río.

b).- Estructuras a base de pilotes inclinados.

Probablemente la mejor solución será una combinación - de a) y b). Para el diseño de la solución a) las propiedades del suelo se tomarán del estudio del subsuelo que se practicó. Para el diseño de b) se deberá practicar su localización exacta para determinar las condiciones estratigráficas a partir de los sondeos cercanos.

VI.- Estabilidad del Talud.

Es necesario verificar la estabilidad del talud de la margen del río e incluir en el análisis las sobrecargas del almacenamiento de clinker en su posición definitiva, una vez que se conozca la profundidad del dragado exacto.

TABLA 1.

Capacidad de Carga de Pilotes para Duques de Alba.
(Toneladas)

Prof. de la punta metros *	Tipo de Pilote								Lugar de hincado del pi-- lote
	Tubo de 30 cms. diámetro Comp.Ten.		Tubo de 40 cms. diámetro Comp.Ten.		Concreto 40 x 40 cms. Comp.Ten. **		Con pedes- tal de 75 cms. diá-- metro Comp.Ten.		
22.40	25	10	40	13	50	25	65	35	RE-1
17.30	25	5	40	7	50	7	65	25	RE-2
20.90	32	12	48	15	60	18	-	-	RE-2

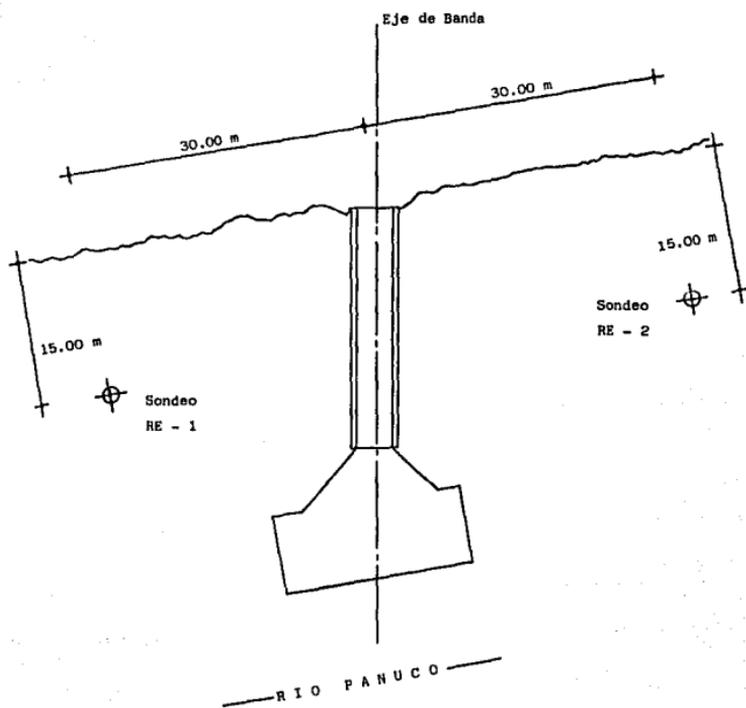
Los tubos se hincarán cerrados en la parte inferior.

* Las profundidades se miden a partir del bordo del -
rfo.

** Requiere martillo con energía mínima de 22 000 ---
lb/ft.

Comp.= Capacidad a compresión en toneladas.

Ten.= Capacidad a tensión en toneladas.

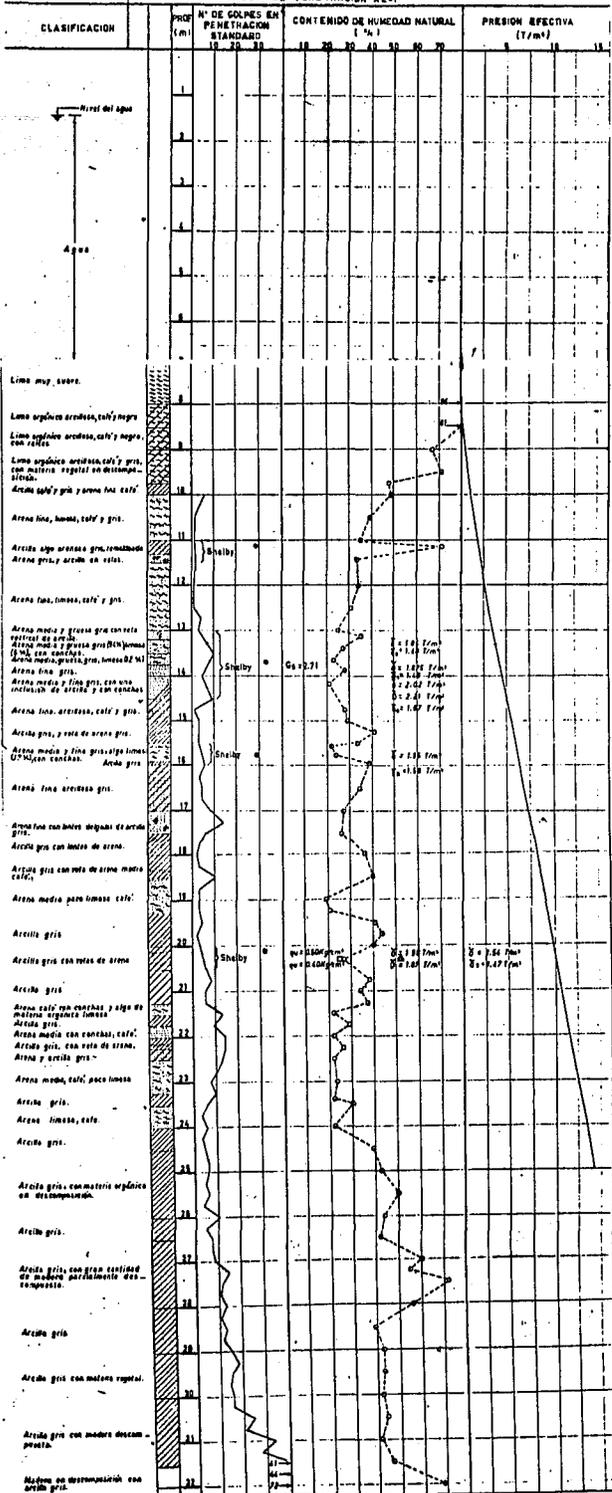


TERMINAL DE CARGA "EL PRIETO", VER.
LOCALIZACION DE SONDEOS.

Fig. 5

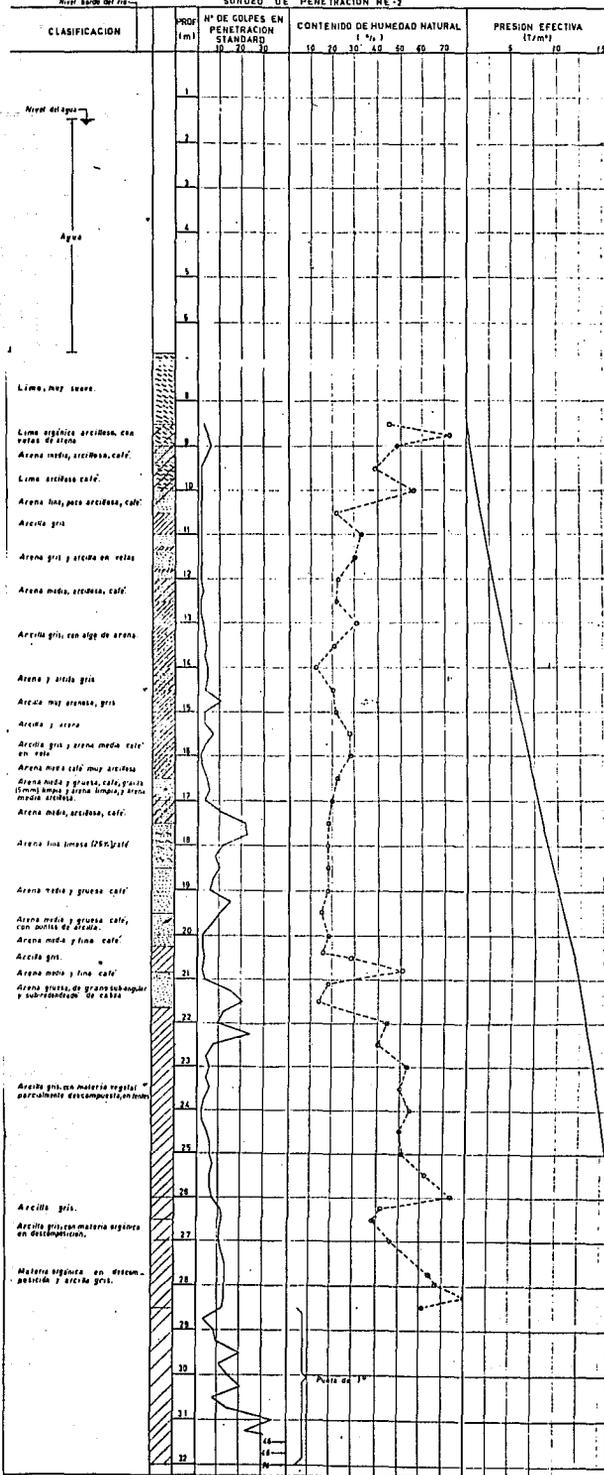
EL PRIETO VER.

Sondeo No. 111



FALLA DE CRUCES

EL PRIETO VER.
SONDEO DE PENETRACION RE-2



3.- ESTRUCTURA.

3.1.- APOYOS.

Los marcos de apoyo son las estructuras sobre las ---
cuales están colocadas las armaduras y cuya función es ---
transmitir las cargas producidas por los elementos que in-
tegran el sistema de carga de barcos (armaduras, bandas,
equipos, material, etc.), hacia la plataforma de carga o
la pasarela y de estas a la cimentación. Estos marcos es-
tán formados por estructura metálica cuyas secciones son -
del tipo canal doble formando un cajón de 12" de peralte.
En la pasarela se hayan colocados cinco de estos marcos, y
en la plataforma de carga hay dos, aunque uno de ellos, el
extremo que corresponde al eje " 16 " es doble. (Fig. 2)

Los marcos se encuentran apoyados y sujetos a las es-
tructuras de concreto, ya sea en la pasarela o en la pla-
taforma de carga por medio de placas metálicas, además de
un dado de concreto cuya altura en la pasarela es igual al
barandal de concreto que en ella existe, como se ve en la
figura 6, y en la plataforma de carga la altura del dado -
es de 1.50 m.

Los marcos tienen distinta geometría, y ello se debe
a que no todos los marcos sirven de apoyo a las mismas ---
armaduras y equipos, así tenemos que en la pasarela dichos
marcos tienen dos o tres niveles, pero conservan un mismo
ancho todos, no así los marcos de la plataforma de carga -
en donde el marco del eje " 16 ", es mucho más ancho que -
los otros marcos que lo preceden. Estas diferencias entre
los marcos se pueden observar más claramente en las figu-
ras 7 y 8, que representan una planta de localización de -
trabes y marcos la primera, y una vista longitudinal la --
otra. Además en las figuras 9 a 15 se presentan cada uno -
de los marcos, con sus respectivas dimensiones y geometría.

Los marcos fueron analizados para dos condiciones de carga, la primera de ellas corresponde al análisis por carga vertical y corresponde a las fuerzas que actúan sobre el marco debido a las armaduras, bandas, rodillos, etc. -- Los marcos para esta condición de carga se resolvieron por el Método de Cross, para así determinar los elementos mecánicos producidos por las cargas verticales.

La segunda condición de carga corresponde a las cargas laterales que sobre los marcos actúan, este tipo de cargas se debe a la acción del viento sobre las estructuras que forman el sistema de carga, para esta condición de carga se utilizó el Método del Factor, para resolver los marcos y obtener los elementos mecánicos debidos a las fuerzas laterales.

Para ilustrar lo anterior, en este trabajo se presenta como ejemplo el análisis correspondiente al marco del eje " 13 ", tanto para cargas verticales como para cargas laterales. Las fuerzas verticales actuantes sobre el marco son las debidas a las armaduras, rejilla Irving con su correspondiente carga viva y la carga móvil inducida por la banda transportadora retráctil, en la posición que produzca el máximo efecto sobre el marco. Las fuerzas laterales debidas al viento, son las actuantes sobre la estructura del sistema de carga y también la correspondiente a la banda retráctil, en cuyo caso se consideró que la fuerza de empuje ejercida por el viento sobre la torre de la estructura móvil se encuentra aplicada en su centroide geométrico en el momento en que la posición de dicha banda retráctil se encuentra sobre el marco en estudio.

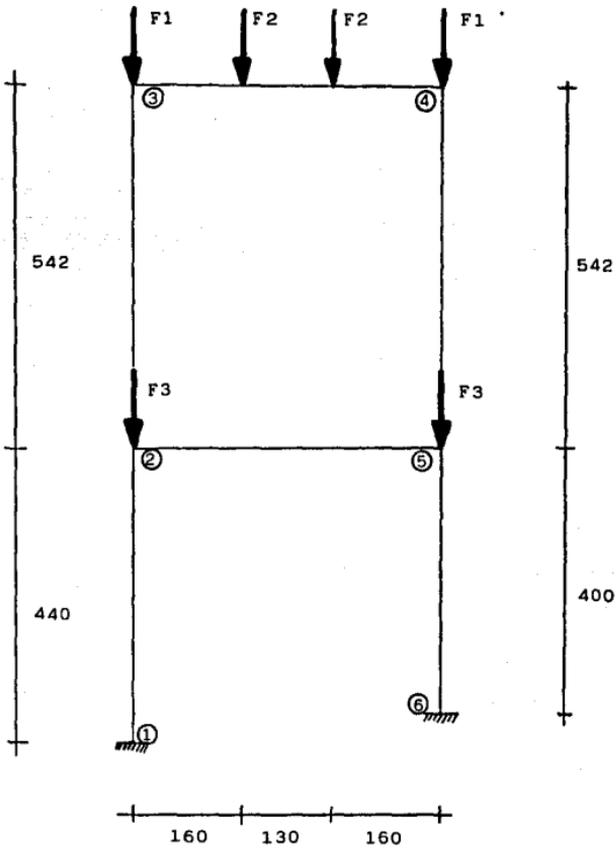
A continuación se presenta el marco con sus dos condiciones de carga resueltas.

SOLUCION POR CARGA VERTICAL.

Método de Cross.

Marco N°. 13.

Condición : Empotramiento en los apoyos.



Donde: F1= 14.16 Ton.

F2= 7.53 Ton.

F3= 0.80 Ton.

Cálculo de los factores de distribución.

Considerando EI= constante y
rigidez relativa = I/L

Nudo	Barra	Rig. rel.	F.D.
2	2-1	0.23	0.36
	2-3	0.18	0.29
	2-5	<u>0.22</u>	<u>0.35</u>
		0.63	1.00
3	3-2	0.18	0.45
	3-4	<u>0.22</u>	<u>0.55</u>
		0.40	1.00
4	4-3	0.22	0.55
	4-5	<u>0.18</u>	<u>0.45</u>
		0.40	1.00
5	5-2	0.22	0.34
	5-4	0.18	0.28
	5-6	<u>0.25</u>	<u>0.38</u>
		0.65	1.00

Cálculo de los momentos de empotramiento.

Solo F2 produce momento.

$$M_e = \frac{P \times a \times (L - a)}{L}$$

$$= \frac{7.53 \times 1.60 \times (4.50 - 1.60)}{4.50} = 7.76 \text{ T-M}$$

Factor de transporte.

El factor de transporte F.T. = 0.50

SOLUCION DEL MARCO.

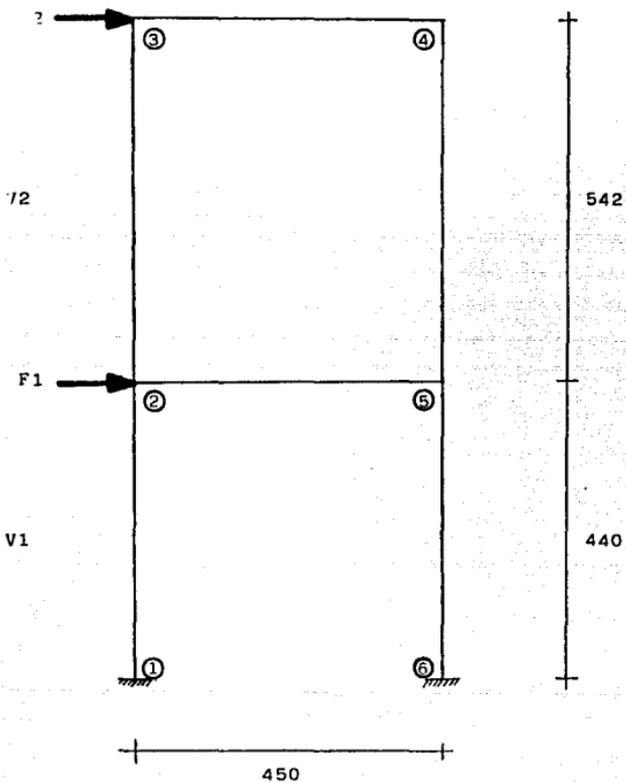
	0.45	0.55		0.55	0.45
		-7.76		7.76	
	3.49	4.27		→ 2.13	
→	-0.25	-2.72 ←		-5.44	-4.45
	1.35	1.63		→ 0.82	0.36 ←
→	-0.16	-0.32 ←		-0.65	-0.53
	0.22	0.26		→ 0.13	0.06 ←
→	-0.03	-0.05 ←		-0.11	-0.09
	<u>0.04</u>	<u>0.04</u>		→ <u>0.02</u>	<u>0.01</u> ←
	4.66	-4.65		4.66	-4.64
	<u>1.66</u>				
→	0.02				<u>-1.67</u>
	-0.06				0.02
→	0.11				-0.04 ←
	-0.32				0.13
→	0.67				-0.26 ←
	-0.51				0.71
	1.75				-2.23
	0.29				0.28
	<u>0.36</u>	<u>0.35</u>		<u>0.34</u>	<u>0.38</u>
	-0.63	-0.61		→ -0.31	
		0.43 ←		0.86	0.96
	-0.40	-0.39		→ -0.19	
		0.08 ←		0.15	0.17
	-0.07	-0.07		→ -0.03	
		<u>0.01</u> ←		<u>0.02</u>	<u>0.03</u>
	-1.10	-0.55		0.50	1.16
	<u>-0.55</u>				<u>0.58</u>
→	-0.03				0.01 ←
→	-0.20				0.09 ←
→	-0.32				0.48 ←

SOLUCION POR CARGA LATERAL.

Método del Factor .

Marco N^o. 13.

Condición : Empotramiento en los apoyos.



Determinación de las fuerzas de viento actuantes sobre el marco:

Long. tributaria = 6.38 m.

Presión del viento a 10 m. de altura = 320.25 Kg/m^2 .

Presión del viento a 15 m. de altura = 343.18 Kg/m^2 .

Primer nivel:

Armaduras

$6.38 \text{ m} \times 0.60 \text{ m} \times 0.20 \times 320.25 \text{ Kg/m}^2 = 245.18 \text{ Kg}$.

Segundo nivel:

Armaduras

$6.38 \text{ m} \times 1.00 \text{ m} \times 0.20 \times 320.25 \text{ Kg/m}^2 = 408.64 \text{ Kg}$.

Torre de la banda móvil

$23.20 \text{ m}^2 \times 0.20 \times 343.18 \text{ Kg/m}^2 = 1,592.36 \text{ Kg}$.

Por lo tanto, las fuerzas horizontales actuantes sobre el marco son:

Primer nivel $F_1 = 0.25 \text{ Ton}$.

Segundo nivel $F_2 = 1.59 + 0.41 = 2.00 \text{ Ton}$.

y los cortantes en los entrepisos son:

Primer nivel $V_1 = 0.25 + 2.00 = 2.25 \text{ Ton}$.

Segundo nivel $V_2 = 2.00 \text{ Ton}$.

Cálculo de los factores de trabe y de columna:

$$G_n = \frac{\sum K_c}{\sum K}$$

$$C_n = 1 - G_n$$

Las rigideces se tomaron del análisis por carga vertical.

Nudo 2:

$$\sum K_c = 0.41$$

$$K = 0.63$$

$$G2 = \frac{0.41}{0.63} = 0.65$$

$$C2 = 1 - 0.65 = 0.35$$

Nudo 3

$$Kc = 0.18$$

$$K = 0.40$$

$$G3 = \frac{0.18}{0.40} = 0.45$$

$$C3 = 1 - 0.45 = 0.55$$

Nudo 4

$$Kc = 0.18$$

$$K = 0.40$$

$$G4 = \frac{0.18}{0.40} = 0.45$$

$$C4 = 1 - 0.45 = 0.55$$

Nudo 5

$$Kc = 0.43$$

$$K = 0.65$$

$$G5 = \frac{0.43}{0.65} = 0.66$$

$$C5 = 1 - 0.66 = 0.34$$

Obtención de los factores para momentos en columnas:

Primer entrepiso

$$V_h = 2.25 \text{ Ton} \times 4.40 \text{ m} = 9.90 \text{ T-m}$$

$$K (C + \frac{1}{2} C') = 0.969$$

$$\frac{V_h}{K (C + \frac{1}{2} C')} = \frac{9.90}{0.969} = 10.217$$

Segundo entrepiso

$$V_h = 2.00 \text{ Ton} \times 5.42 \text{ m} = 10.840$$

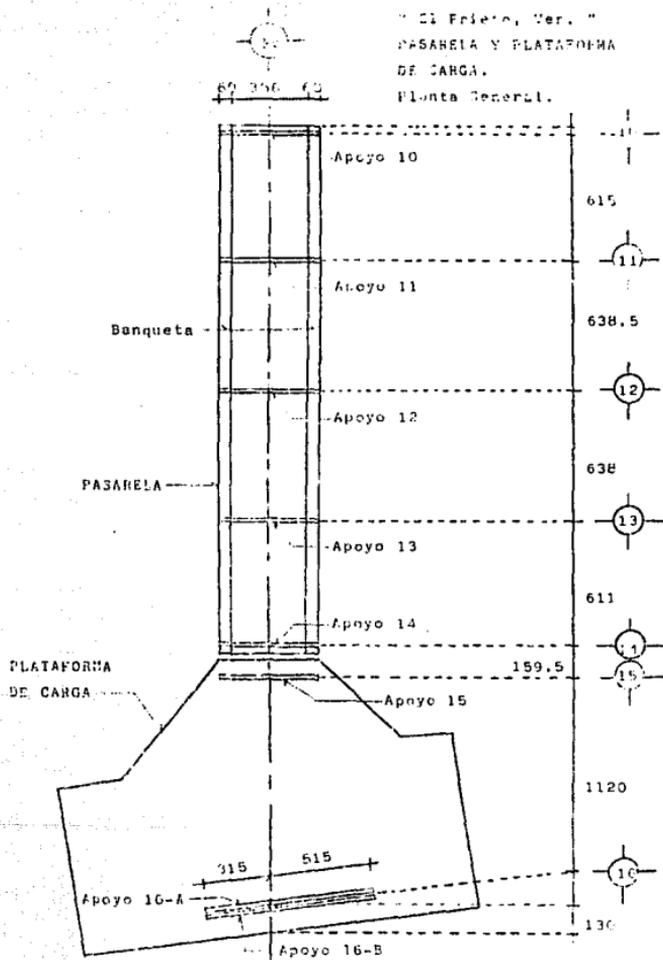
$$K (C + \frac{1}{2} C') = 0.485$$

$$\frac{V_h}{K (C + \frac{1}{2} C')} = \frac{10.84}{0.485} = 22.351$$

SOLUCION DEL MARCO.

0.550	0.450	0.450	0.550
<u>0.175</u>	<u>0.225</u>	<u>0.225</u>	<u>0.170</u>
0.725	0.675	0.675	0.720
<u>0.131</u>	<u>0.149</u>	<u>0.149</u>	<u>0.130</u>
2.928	-2.928	-2.906	2.906
<u>2.526</u>			<u>2.481</u>
0.113			0.111
<u>0.625</u>			<u>0.615</u>
0.275			0.275
0.350			0.340
0.350	0.650	0.660	0.340
<u>0.500</u>	<u>0.330</u>	<u>0.325</u>	<u>0.500</u>
0.850	0.980	0.985	0.840
<u>0.196</u>	<u>0.216</u>	<u>0.217</u>	<u>0.210</u>
2.003	-4.529	-4.627	2.146
<u>2.759</u>			<u>2.993</u>
0.270			0.293
<u>1.175</u>			<u>1.170</u>
0.175			0.170
1.000			1.000

" El Friero, Ver. "
 PASARELA Y PLATAFORMA
 DE CARGA.
 Planta General.



Acotaciones en cm.
 1/10.

" El Prieto, Ver. "
 PASARELA
 Corte Transversal.

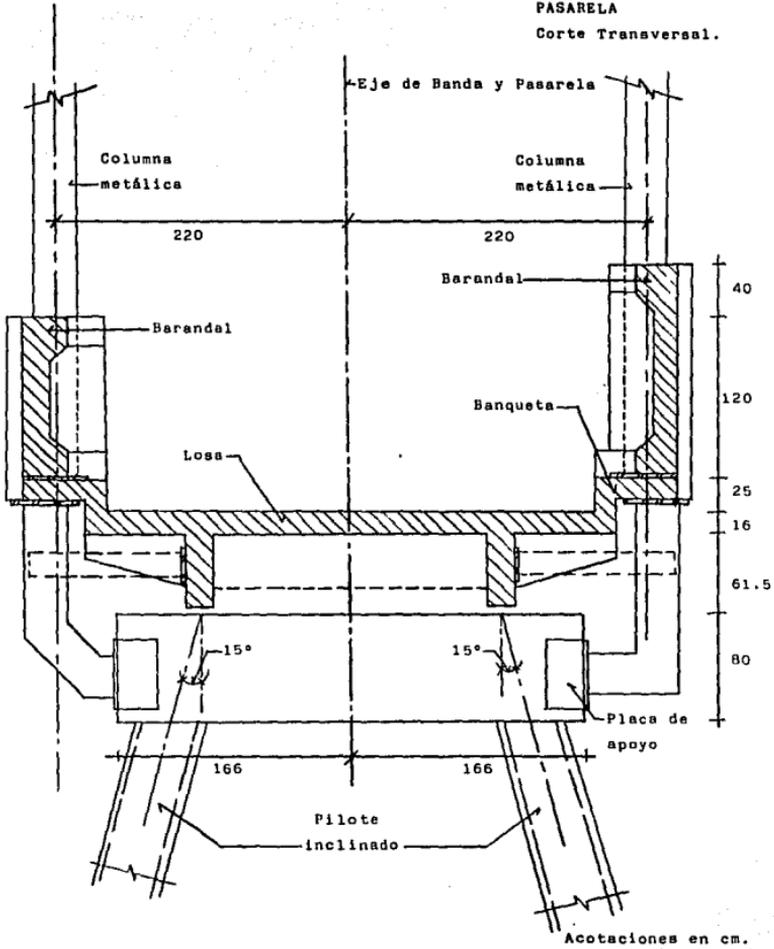
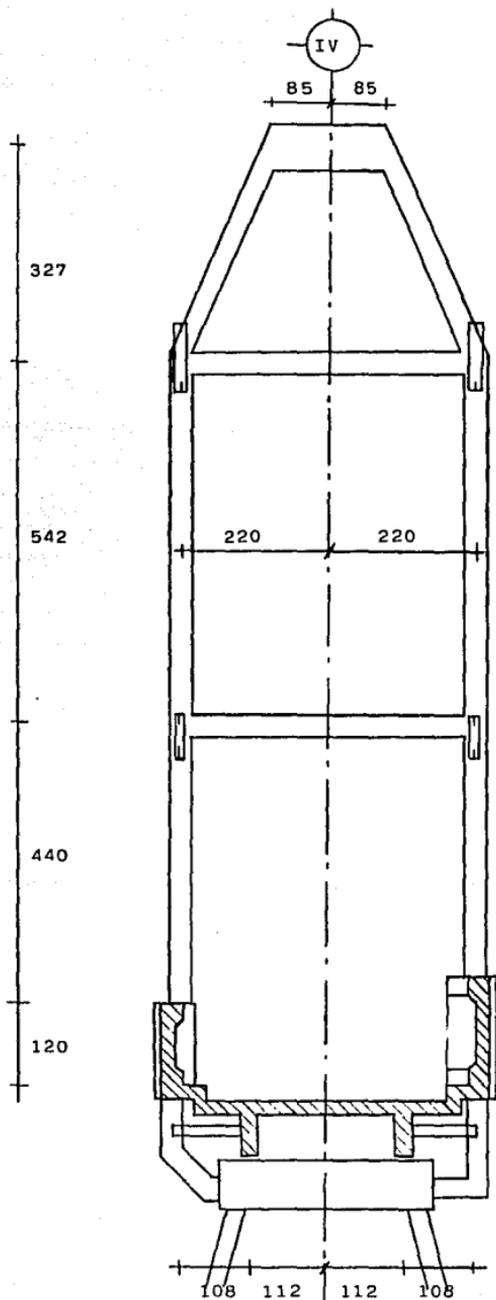


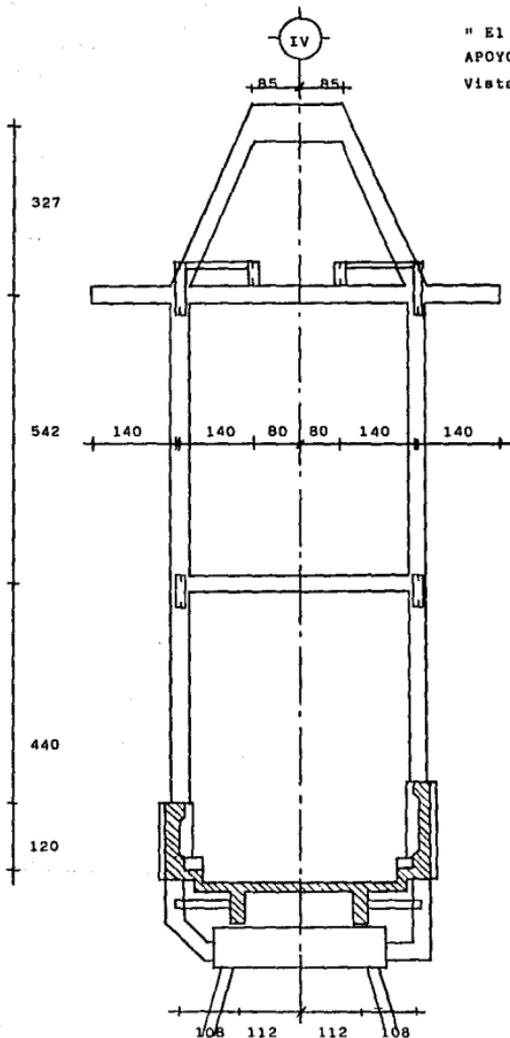
Fig. 6

" El Prieto, Ver. "
APOYO N.º. 10
Vista frontal.



Acotaciones en cm.

Fig. 9

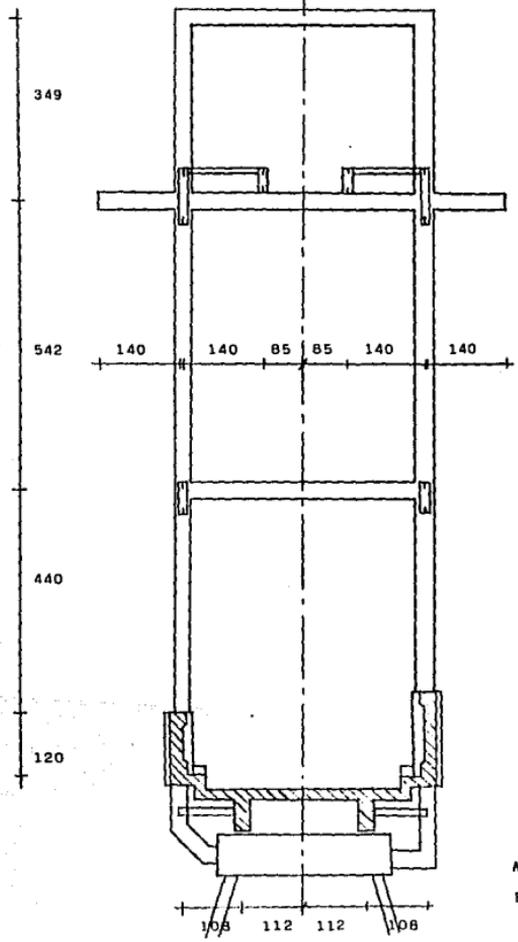


" El Prieto, Ver. "
 APOYO N° 11
 Vista frontal

Acotaciones en cm.
 Fig. 10

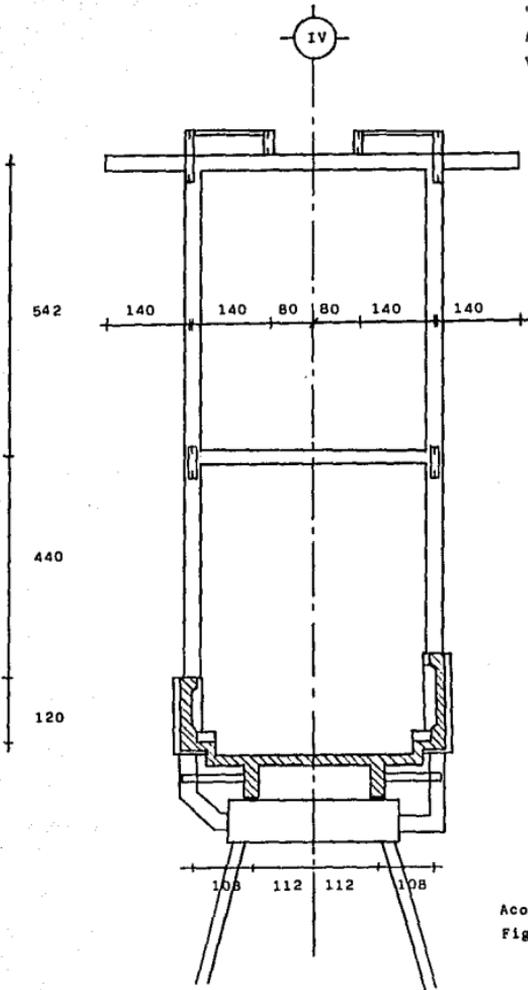


" El Prieto, Ver."
APOYO N° 12
Vista frontal.



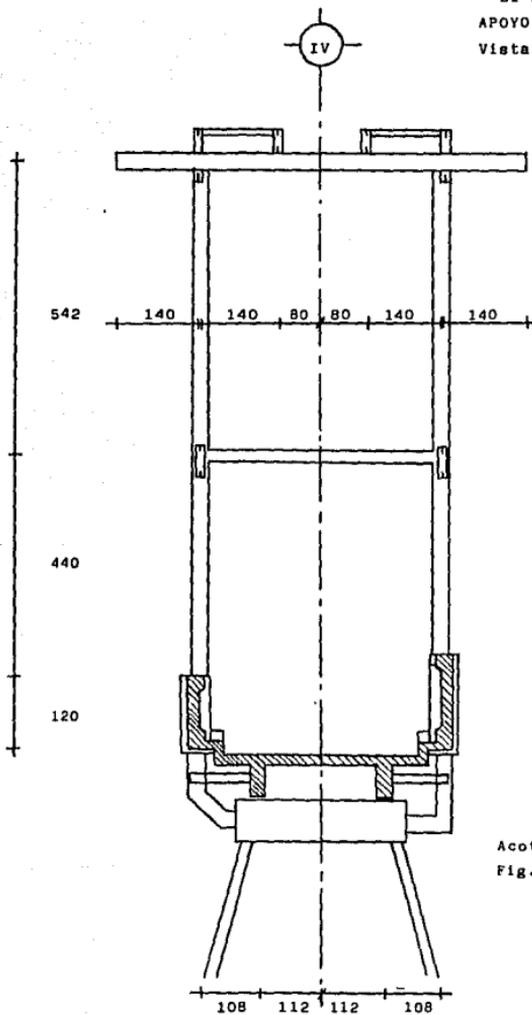
Acotaciones en cm.
Fig. 11

" El Prieto, Ver. "
APOYO N°. 13
Vista frontal.



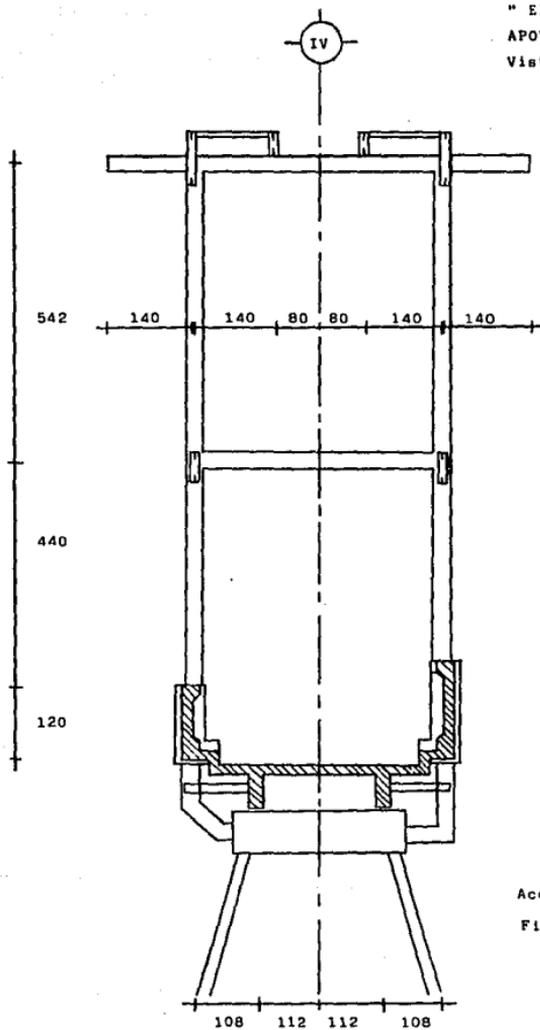
Acotaciones en cm.
Fig. 12

" El Prieto, Ver. "
APOYO N°. 14
Vista frontal.



Acotaciones en cm.
Fig. 13

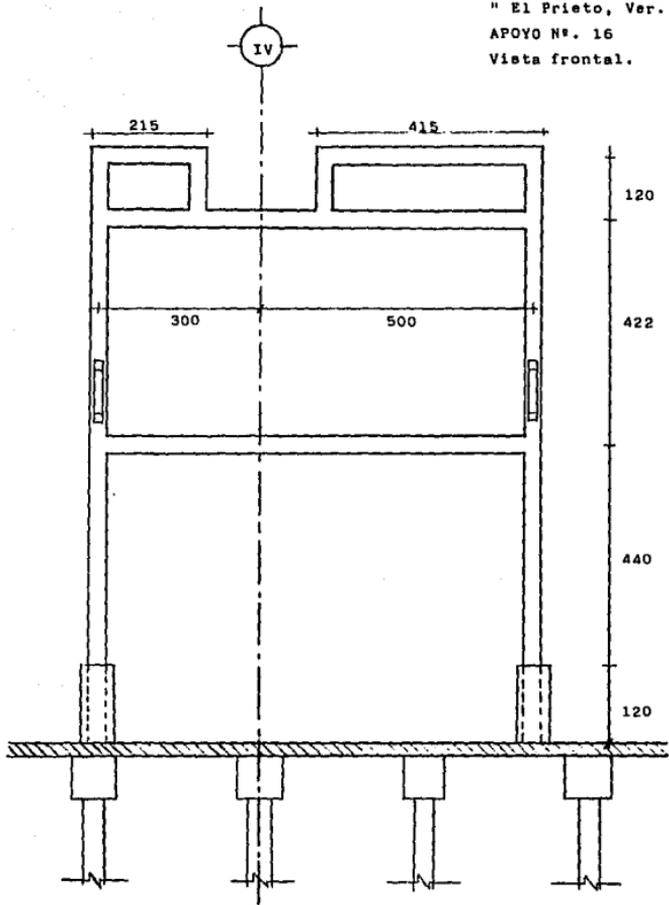
" El Prieto, Ver. "
APOYO N°. 15
Vista frontal.



Acotaciones en cm.

Fig. 14

" El Prieto, Ver. "
APOYO N°. 16
Vista frontal.



Acotaciones en cm.
Fig. 15

3.2.- ARMADURAS.

Las armaduras o trabes metálicas de alma abierta, --- constituyen la estructura sobre la cual están colocados -- los equipos y bandas que sirven para el transporte del --- clinker desde la fosa donde se encuentran las tolvas de alimentación hasta el barco que deberá trasladar el material en cuestión hacia los lugares donde sea requerido el -- clinker.

Estas armaduras que vistas en forma aislada cambian -- solamente en dimensiones y en secciones unas de otras, ya dentro del proyecto desempeñan distintas funciones, y las podemos dividir en tres grupos distintos.

- a).- Trabes soporte.
- b).- Trabes carril.
- c).- Trabes de rigidez.

a).- Las trabes soporte, que son las armaduras que -- tienen como función el brindar el apoyo o sostén a los e-- quipos y bandas que transportan el clinker, y que se puede decir que forman parte de la estructura básica del sistema de carga por la función antes descrita.

Estas armaduras fueron diseñadas por carga vertical y las fuerzas que actúan sobre estas armaduras, son las de-- bidas al peso del clinker, bandas transportadoras, equi--- pos, rejilla Irving, cargas vivas, cargas accidentales y -- peso propio de la estructura, y todas ellas se pueden considerar como cargas estáticas.

b).- Las trabes carril, deben su nombre a que son las que guían y dan soporte a la banda transportadora retrác-- til, estas armaduras se encuentran colocadas en el tramo -- final del sistema de carga a barcos, que corresponde a la pasarela y a la plataforma de carga, o si se toman los e--

jes de referencia, las traveses carril externas van del eje "9" hasta el eje "16", y las traveses carril internas van -- del eje "11" al eje "15".

Sobre estas armaduras actúan dos tipos de cargas distintas, las primeras son las cargas que no cambian su posición y que corresponden al peso propio de las traveses, -- la rejilla Irving y un porcentaje de la carga viva, el --- otro tipo de carga es del tipo móvil y corresponde al peso de la banda retráctil con sus equipos y bandas, así como también un determinado peso debido a la carga viva.

c).- Por último las traveses de rigidez, que como su -- nombre lo indica, son las encargadas de brindarle rigidez a la estructura, para que su comportamiento sea adecuado -- durante las solicitaciones a las que se sujetó el sistema de carga de barcos.

Estas armaduras se encuentran colocadas aproximada--- mente a la mitad de la altura comprendida entre el piso de la pasarela o la plataforma de carga, según el lugar donde se esté situado y las armaduras soporte de la estructura y las traveses carril, de tal forma que reducen la esbeltez de los marcos de apoyo y como ya se dijo anteriormente, au--- mentando la rigidez de la estructura. Con respecto a las -- cargas que sobre este tipo de armaduras actúa, únicamente están las de su peso propio ya que no hay ningún otro tipo de cargas que puedan aplicarse a ellas, a menos que sea -- una carga que actúe en forma ocasional sobre dichas arma--- duras.

Ahora bien, para resolver las armaduras se utilizó el método de los nudos y la solución se hizo tanto manualmen--- te como por computadora, con el fin de corroborar los re--- sultados. Para cargar las armaduras en los nudos, las car--- gas concentradas se aplicaban en los nudos más cercanos y con las cargas uniformes se transformaban a una carga e--- quivalente que se aplicaba en cada nudo, con las cargas --

móviles se consideraban varias posiciones que produjeran - los máximos efectos y en base a estas distintas condicio-- nes de las cargas móviles se calculaban las armaduras, --- aunque recalcando que también estas cargas móviles se a--- plicaban en los nudos de la armadura en estudio. Con los - valores obtenidos de la solución de la armadura, se deter-- minaban las secciones generales de la armadura, que en --- nuestro caso corresponden a secciones angulares para todos los elementos que conforman a las armaduras y que al apli-- car a cada una de las trabes de alma abierta las diferen-- tes condiciones de carga en caso de resultar insuficiente la sección para resistir el esfuerzo provocado por la com-- binación de cargas que se le aplicaba, dicha sección se -- complementaba con una placa metálica, de tal forma que la sección tuviera el área requerida para su correcto funcio-- namiento a las solicitaciones aplicadas.

En este capítulo se presenta la solución de una trabe soporte bajo dos condiciones de carga complementarias, así también se presenta la solución de una trabe carril, en la cual hay una combinación de carga permanente y dos condi-- ciones de carga móvil para ilustrar la influencia de la -- posición de la carga móvil en los elementos que conforman a la armadura (cuerdas superior e inferior, montantes y - diagonales). Todos los resultados de estas condiciones de carga de las armaduras, vienen dados por computadora, por lo cual se procede ahora a dar una pequeña explicación pa-- ra la interpretación de los resultados obtenidos:

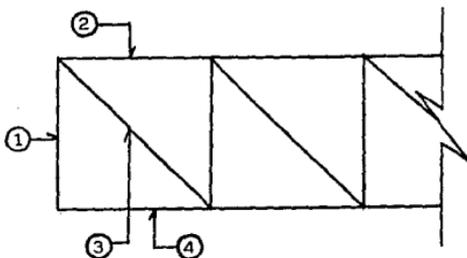
1.- La primera parte corresponde a los datos genera-- les de la armadura en estudio, y que contemplan el nombre del proyecto, la cantidad de módulos de que consta la ar-- madura, así como la longitud de los módulos y su peralte - respectivo.

2.- En esta segunda parte, se presentan las fuerzas - que se aplican en cada uno de los nudos superiores de la -

armadura, y que es la parte en la cual se define la condición de carga de la armadura, pues como ya se ha indicado anteriormente una misma armadura se resolvió para diferentes condiciones de carga, fueran complementarias dichas -- condiciones o no lo fueran.

3.- La tercera parte es la que nos presenta los resultados de la solución de las armaduras, los cuales vienen dados en forma de lista, y el valor correspondiente a cada uno de los elementos que componen a la armadura está dado en valor absoluto, esto es que no contempla el signo que se le dé al valor del elemento según la convención que se tome de cual signo corresponde a las fuerzas de tensión o compresión, sino que como ya se conoce como trabajan los elementos de la armadura, se presenta unicamente el valor absoluto de cada uno de ellos.

A continuación se presenta un dibujo donde se indican los elementos que forman a la armadura, su designación y la forma a la que trabajan:



VISTA LATERAL DE UNA ARMADURA

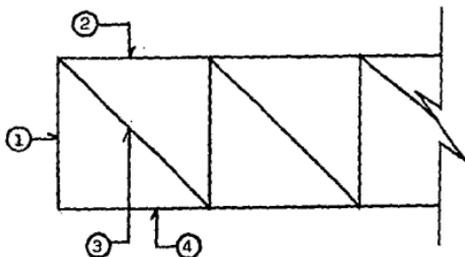
donde:

- ① MONT VERT - Montante vertical - trabaja a compresión.

armadura, y que es la parte en la cual se define la condición de carga de la armadura, pues como ya se ha indicado anteriormente una misma armadura se resolvió para diferentes condiciones de carga, fueran complementarias dichas condiciones o no lo fueran.

3.- La tercera parte es la que nos presenta los resultados de la solución de las armaduras, los cuales vienen dados en forma de lista, y el valor correspondiente a cada uno de los elementos que componen a la armadura está dado en valor absoluto, esto es que no contempla el signo que se le dé al valor del elemento según la convención que se tome de cual signo corresponde a las fuerzas de tensión o compresión, sino que como ya se conoce como trabajan los elementos de la armadura, se presenta únicamente el valor absoluto de cada uno de ellos.

A continuación se presenta un dibujo donde se indican los elementos que forman a la armadura, su designación y la forma a la que trabajan:



VISTA LATERAL DE UNA ARMADURA

donde:

- ① MONT VERT - Montante vertical - trabaja a compresión.

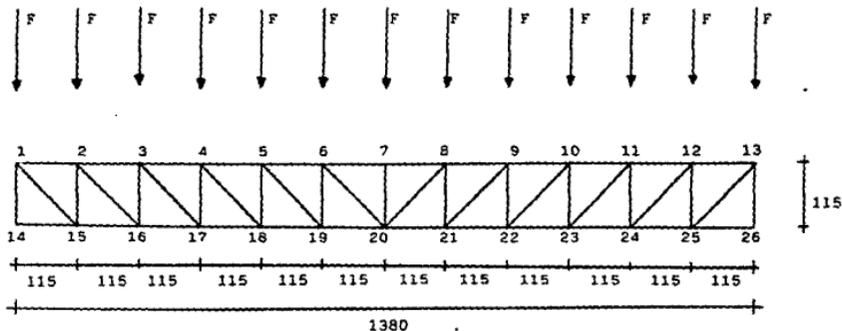
- ② CUERD SUP - Cuerda superior - trabaja a compresión.
- ③ DIAGONAL - Diagonal - trabaja a tensión.
- ④ CUERD INF - Cuerda inferior - trabaja a tensión.

En seguida se presentan los resultados de una armadura tipo trabe soporte y de una armadura tipo trabe carril, y para cada una de estas armaduras se presentan distintas condiciones de carga y los esfuerzos correspondientes a -- las condiciones de carga presentadas para cada uno de los elementos que forman las armaduras.

" El Prieto, Ver."

TRABE SOPORTE A-9

Vista longitudinal.



donde:

F= 690 Kg.

Montantes= 2 Angulos de 2" x 2" x 1/4"

Cuerda superior= 2 Angulos de 2" x 2" x 1/4"

Diagonal= 2 Angulos de 2" x 2" x 1/4"

Cuerda inferior= 2 Angulos de 2" x 2" x 1/4"

Cotas en cm.

PROYECTO CARGA DE BARCOS

NUM DE MODULOS 12
 LONG DE C/MODULO 1.15
 PERALTE 1.15

LOS VALORES DE LAS CARGAS USADAS EN LOS NUDOS
 SUPERIORES DE IZQUIERDA A DERECHA SON:

NUDO	CARGA
1	690.00
2	690.00
3	690.00
4	690.00
5	690.00
6	690.00
7	690.00
8	690.00
9	690.00
10	690.00
11	690.00
12	690.00
13	690.00

***** RESULTADOS *****

REACCION IZQ = 4485
 REACCION DER = 4485

RESULTADOS

MONT VERT 4485.00
 CUERD SUP 3795.00
 DIAGONAL 5366.94
 CUERD INF 0.00

MONT VERT	3795.00
CUERD SUP	5900.00
DIAGONAL	4091.13
CUERD INF	3795.00

MONT VERT	2105.00
CUERD SUP	9215.00
DIAGONAL	3415.33
CUERD INF	6900.00

MONT VERT	2415.00
CUERD SUP	11040.00
DIAGONAL	2439.82
CUERD INF	9315.00

MONT VERT	1725.00
CUERD SUP	12075.00
DIAGONAL	1463.71
CUERD INF	11040.00

MONT VERT	1035.00
CUERD SUP	12420.00
DIAGONAL	637.90
CUERD INF	12075.00

MONT VERT	690.00
CUERD SUP	12120.00
DIAGONAL	487.00
CUERD INF	12075.00

MONT VERT	1035.00
CUERD SUP	12075.00
DIAGONAL	487.71
CUERD INF	11040.00

MONT VERT	1725.00
CUERD SUP	11040.00
DIAGONAL	2439.52
CUERD INF	9315.00
MONT VERT	2415.00
CUERD SUP	9315.00
DIAGONAL	3415.33
CUERD INF	6900.00
MONT VERT	3105.00
CUERD SUP	6900.00
DIAGONAL	4391.13
CUERD INF	3795.00
MONT VERT	3795.00
CUERD SUP	3795.00
DIAGONAL	5366.94
CUERD INF	0.00
MONTANT VERT	4485.00

61

**** TERMINAMOS ****

En donde las fuerzas están dadas en Kg.

TABLA DE ESFUERZOS ACTUANTES.

PROYECTO: CARGA DE BARCOS

ELEMENTO	AREA	FUERZA	ESFUERZO
1-2	12.12	3795.00	313.12
2-3	12.12	6900.00	569.31
3-4	12.12	9315.00	768.56
4-5	12.12	11040.00	910.89
5-6	12.12	12075.00	996.29
6-7	12.12	12420.00	1024.75
7-8	12.12	12420.00	1024.75
8-9	12.12	12075.00	996.29
9-10	12.12	11040.00	910.89
10-11	12.12	9315.00	768.56
11-12	12.12	6900.00	569.31
12-13	12.12	3795.00	313.12
1-14	12.12	4485.00	370.05
2-15	12.12	3795.00	313.12
3-16	12.12	3195.00	256.19
4-17	12.12	2415.00	199.26
5-18	12.12	1725.00	142.33
6-19	12.12	1035.00	85.40
7-20	12.12	690.00	56.93
8-21	12.12	1035.00	85.40
9-22	12.12	1725.00	142.33
10-23	12.12	2415.00	199.26
11-24	12.12	3195.00	256.19
12-25	12.12	3795.00	313.12
13-26	12.12	4485.00	370.05
1-15	12.12	5366.94	442.92
2-16	12.12	4391.13	362.30
3-17	12.12	3415.33	281.79
4-18	12.12	2439.52	201.28
5-19	12.12	1463.71	120.77
6-20	12.12	487.90	40.32
8-20	12.12	487.90	40.32
9-21	12.12	1463.71	120.77
10-22	12.12	2439.52	201.28
11-23	12.12	3415.33	281.79
12-24	12.12	4391.13	362.30
13-25	12.12	5366.94	442.92
14-26	12.12	0.00	0.00

15-16	12.12	3795.00	313.12
16-17	12.12	6900.00	569.31
17-18	12.12	9315.00	768.56
18-19	12.12	11040.00	910.89
19-20	12.12	12075.00	996.29
20-21	12.12	12075.00	996.29
21-22	12.12	11040.00	910.89
22-23	12.12	9315.00	768.56
23-24	12.12	6900.00	569.31
24-25	12.12	3795.00	313.12
25-26	12.12	0.00	0.00

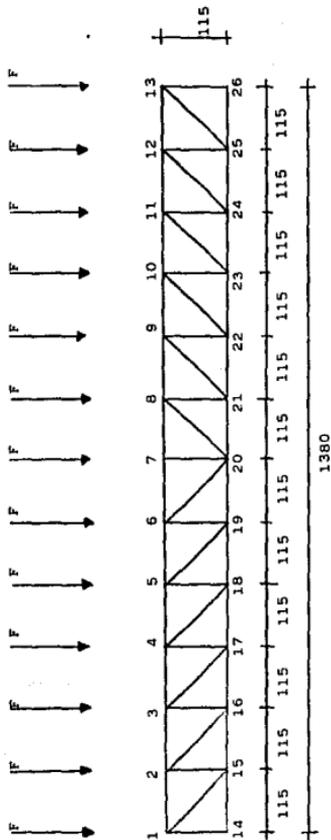
En donde:

El área está dada en cm^2 .

La fuerza está dada en Kg.

El esfuerzo está dado en Kg/cm^2 .

" El Prieto, Ver. "
 TRABE SOPORTE A-9
 Vista longitudinal.



donde:

$F = 920 \text{ Kg.}$

Montantes= 2 Angulos de $2" \times 2" \times 1/4"$

Cuerda superior= 2 Angulos de $2" \times 2" \times 1/4"$

Diagonal= 2 Angulos de $2" \times 2" \times 1/4"$

Cuerda inferior= 2 Angulos de $2" \times 2" \times 1/4"$

Cotas en cm.

PROBLEMA CARGA DE BARRIOS

NUM DE MODULOS 12
 LONG DE C/MODULO 1.15
 PERALTE 1.15

LOS VALORES DE LAS CARGAS USADAS EN LOS NUDOS
 SUPERIORES DE IZQUIERDA A DERECHA SON:

NUDO	CARGA
1	920.00
2	920.00
3	920.00
4	920.00
5	920.00
6	920.00
7	920.00
8	920.00
9	920.00
10	920.00
11	920.00
12	920.00
13	920.00

***** RESULTADOS *****

REACCION IZQ = 5980
 REACCION DER = 5920

RESULTADOS

MONT VERT	5980.00
CUERD SUP	5980.00
DIAGONAL	7155.92
CUERD INF	0.00
REACCION	5920.00

CUERD SUP	9200.00
DIAGONAL	4554.34
CUERD INF	2060.00

MONT VERT	4140.00
CUERD SUP	12420.00
DIAGONAL	4553.77
CUERD INF	9200.00

MONT VERT	3220.00
CUERD SUP	14720.00
DIAGONAL	3252.69
CUERD INF	12420.00

MONT VERT	2300.00
CUERD SUP	16100.00
DIAGONAL	1951.61
CUERD INF	14720.00

MONT VERT	1380.00
CUERD SUP	16560.00
DIAGONAL	650.54
CUERD INF	16100.00

MONT VERT	920.00
CUERD SUP	16560.00
DIAGONAL	650.54
CUERD INF	16100.00

MONT VERT	1380.00
CUERD SUP	16100.00
DIAGONAL	1951.61
CUERD INF	14720.00
MONT VERT	2300.00

CUERD SUP	14729.00
DIAGONAL	3252.69
CUERD INF	12420.00
MONT VERT	3220.00
CUERD SUP	12420.00
DIAGONAL	4523.77
CUERD INF	9200.00
MONT VERT	4140.00
CUERD SUP	9200.00
DIAGONAL	5854.84
CUERD INF	5060.00
MONT VERT	5060.00
CUERD SUP	5060.00
DIAGONAL	7155.92
CUERD INF	0.00
MONTANT VERT	5980.00

67

**** TERMINAMOS ****

En donde las fuerzas están dadas en Kg.

TABLA DE ESFUERZOS ACTUANTES.

PROYECTO: CARGA DE BARCOS

ELEMENTO	AREA	FUERZA	ESFUERZO
1-2	12.12	5060.00	417.49
2-3	12.12	9200.00	759.08
3-4	12.12	12420.00	1024.75
4-5	12.12	14720.00	1214.52
5-6	12.12	16100.00	1328.38
6-7	12.12	16560.00	1366.34
7-8	12.12	16560.00	1366.34
8-9	12.12	16100.00	1328.38
9-10	12.12	14720.00	1214.52
10-11	12.12	12420.00	1024.75
11-12	12.12	9200.00	759.08
12-13	12.12	5060.00	417.49
1-14	12.12	5960.00	493.40
2-15	12.12	5060.00	417.49
3-16	12.12	4140.00	341.58
4-17	12.12	3220.00	265.68
5-18	12.12	2300.00	189.77
6-19	12.12	1380.00	113.86
7-20	12.12	920.00	75.91
8-21	12.12	1380.00	113.86
9-22	12.12	2300.00	189.77
10-23	12.12	3220.00	265.68
11-24	12.12	4140.00	341.58
12-25	12.12	5060.00	417.49
13-26	12.12	5960.00	493.40
1-15	12.12	7155.92	590.42
2-16	12.12	5854.84	483.07
3-17	12.12	4553.77	375.72
4-18	12.12	3252.69	268.37
5-19	12.12	1951.61	161.02
6-20	12.12	650.54	53.67
7-21	12.12	650.54	53.67
8-22	12.12	1951.61	161.02
9-23	12.12	3252.69	268.37
10-24	12.12	4553.77	375.72
11-25	12.12	5854.84	483.07
12-26	12.12	7155.92	590.42
1-27	12.12	0.00	0.00

15-16	12.12	5060.00	417.17
16-17	12.12	9200.00	759.00
17-18	12.12	12420.00	1024.75
18-19	12.12	14720.00	1214.52
19-20	12.12	16100.00	1320.38
20-21	12.12	16100.00	1320.38
21-22	12.12	14720.00	1214.52
22-23	12.12	12420.00	1024.75
23-24	12.12	9200.00	759.00
24-25	12.12	5060.00	417.47
25-26	12.12	0.00	0.00

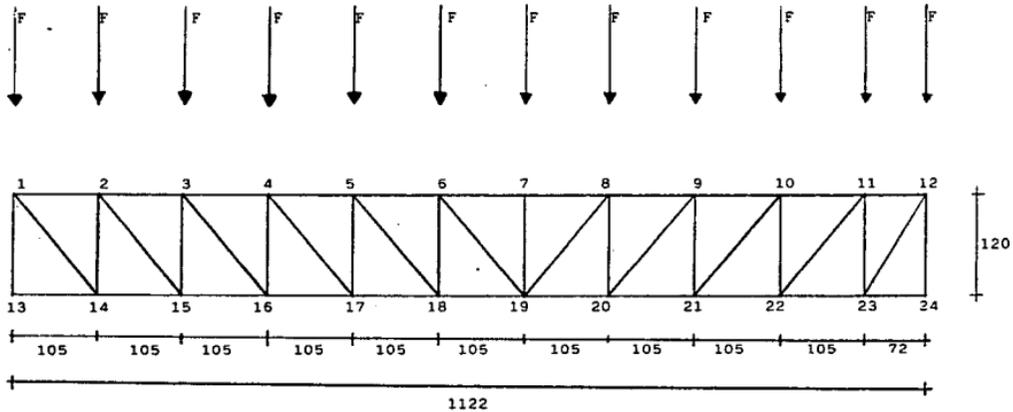
En donde:

El área está dada en cm^2 .

La fuerza está dada en Kg.

El esfuerzo está dado en Kg/cm^2 .

" El Prieto, Ver."
 TRABE CARRIL
 Vista longitudinal.



donde:

$F = 0.42 \text{ Ton.}$

Montantes = 2 Angulos de $2" \times 2" \times 1/4"$

Cuerda superior = 2 Angulos de $3" \times 3" \times 1/4"$ + Placa de $15 \text{ cm} \times 3/8"$

Diagonal = 2 Angulos de $2" \times 2" \times 1/4"$

Cuerda inferior = 2 Angulos de $3" \times 3" \times 1/4"$ + Placa de $15 \text{ cm} \times 3/8"$

Cotas en cm.

PROYECTO CARGA LE BANDOS

NUM DE NODOS 11
 LONG DE C/MODULO 1.05
 PERALTE 1.2

LOS VALORES DE LAS CARGAS USADAS EN LOS NUDOS
 SUPERIORES DE IZQUIERDA A DERECHA SON:

NUDO	CARGA
1	.42
2	.42
3	.42
4	.42
5	.42
6	.42
7	.42
8	.42
9	.42
10	.42
11	.42
12	.42

***** RESULTADOS *****

REACCION IZQ = 2.52
 REACCION DER = 2.52

RESULTADOS

MOHT VERT 2.52
 CUERD SUP 1.94
 DIAGONAL 2.79
 CUERD INF 0.00
 MOHT VERT 0.10
 CUERD SUP 1.32

DIAGONAL	2.30
CUERD INF	1.84
MONT VERT	1.68
CUERD SUP	4.41
DIAGONAL	1.57
CUERD INF	3.31
MONT VERT	1.26
CUERD SUP	5.15
DIAGONAL	1.12
CUERD INF	4.41
MONT VERT	.84
CUERD SUP	5.51
DIAGONAL	.56
CUERD INF	5.15
MONT VERT	.42
CUERD SUP	5.51
DIAGONAL	.00
CUERD INF	5.51
MONT VERT	.42
CUERD SUP	5.51
DIAGONAL	.56
CUERD INF	5.15
MONT VERT	.94
CUERD SUP	5.15
DIAGONAL	1.12
CUERD INF	4.41
MONT VERT	1.08
CUERD SUP	4.41

DIAGONAL	1.07
CUERD INF	3.31
MONT VERT	1.58
CUERD SUP	3.31
DIAGONAL	1.23
CUERD INF	1.84
MONT VERT	2.10
CUERD SUP	1.84
DIAGONAL	2.79
CUERD INF	.00
MONTANT VERT	2.52

73

**** TERMINAMOS ****

En donde las fuerzas están dadas en Ton.

TABLA DE ESFUERZOS ACTUANTES.

PROYECTO: CARGA DE BARCOS

ELEMENTO	AREA	FUERZA	ESFUERZO
1-2	32.87	1840.00	55.98
2-3	32.87	3310.00	100.70
3-4	32.87	4410.00	134.16
4-5	32.87	5150.00	156.68
5-6	32.87	5510.00	167.3
6-7	32.87	5510.00	167.6
7-8	32.87	5510.00	167.6
8-9	32.87	5150.00	156.68
9-10	32.87	4410.00	134.16
10-11	32.87	3310.00	100.70
11-12	32.87	1840.00	55.98
13	12.12	2520.00	77.16
14	12.12	2100.00	64.5
15	12.12	1680.00	51.6
16	12.12	1260.00	38.7
17	12.12	940.00	29.0
18	12.12	420.00	12.9
19	12.12	420.00	12.9
20	12.12	840.00	25.8
21	12.12	1260.00	38.7
22	12.12	1680.00	51.6
23	12.12	2100.00	64.5
24	12.12	2520.00	77.16
25	12.12	2700.00	83.7
26	12.12	2200.00	68.18
27	12.12	1570.00	48.79
28	12.12	1120.00	34.41
29	12.12	750.00	23.03
30	12.12	0	0
31	12.12	560	17.0
32	12.12	0	0
33	12.12	0	0
34	12.12	0	0
35	12.12	0	0
36	12.12	0	0
37	12.12	0	0
38	12.12	0	0
39	12.12	0	0
40	12.12	0	0
41	12.12	0	0
42	12.12	0	0
43	12.12	0	0
44	12.12	0	0
45	12.12	0	0
46	12.12	0	0
47	12.12	0	0
48	12.12	0	0
49	12.12	0	0
50	12.12	0	0

FALLA DE ORIGEN

17-18	32.87	5150.00	156.68
18-19	32.87	5510.00	167.63
19-20	32.87	5150.00	156.68
20-21	32.87	4410.00	134.16
21-22	32.87	3310.00	100.70
22-23	32.87	1040.00	55.98
23-24	32.87	0.00	0.00

En donde:

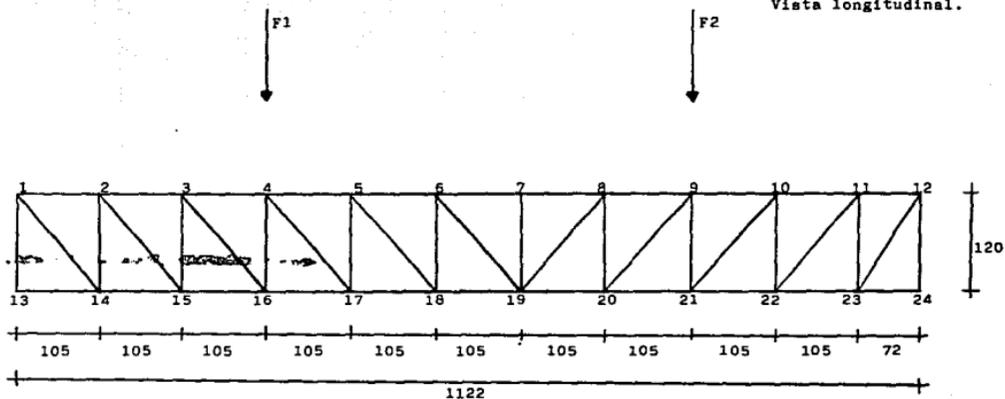
El área está dada en cm^2 .

La fuerza está dada en Kg.

El esfuerzo está dado en Kg/cm^2 .

FALLA DE ORIGEN

" El Prieto, Ver. "
TRABE CARRIL.
Vista longitudinal.



donde:

F1= 16.62 Ton.

F2= 23.45 Ton.

Montantes= 2 Angulos de 2" x 2" x 1/4"

Cuerda superior= 2 Angulos de 3" x 3" x 1/4" + Placa de 15 cm x 3/8"

Diagonal= 2 Angulos de 2" x 2" x 1/4"

Cuerda inferior= 2 Angulos de 3" x 3" x 1/4" + Placa de 15 cm x 3/8"

Cotas en cm.

PROYECTO CARBA DE BARCOS

NUM DE MODULOS 11
 LONG DE C/MODULO 1.05
 PERALTE 1.2

LOS VALORES DE LAS CARGAS USADAS EN LOS NUDOS
 SUPERIORES DE IZQUIERDA A DERECHA SON:

NUDO	CARGA
1	0.00
2	16.62
3	0.00
4	0.00
5	0.00
6	0.00
7	23.45
8	0.00
9	0.00
10	0.00
11	0.00
12	0.00

***** RESULTADOS *****

REACCION IZQ = 25.7681818182
 REACCION DER = 14.3018181818

RESULTADOS

MONT VERT	25.77
CUERD SUP	22.55
DIAGONAL	34.24
CUERD INF	0.00
MONT VERT	25.77
CUERD SUP	22.55

DIAGONAL	12.16
CUERD INF	32.55
MONT VERT	9.15
CUERD SUP	31.56
DIAGONAL	12.16
CUERD INF	30.95
MONT VERT	9.15
CUERD SUP	43.56
DIAGONAL	12.16
CUERD INF	38.56
MONT VERT	9.15
CUERD SUP	54.57
DIAGONAL	12.16
CUERD INF	46.56
MONT VERT	9.15
CUERD SUP	62.57
DIAGONAL	12.16
CUERD INF	54.57
MONT VERT	23.45
CUERD SUP	62.57
DIAGONAL	19.00
CUERD INF	59.03
MONT VERT	14.30
CUERD SUP	50.06
DIAGONAL	17.00
CUERD INF	37.07
MONT VERT	14.30
CUERD SUP	37.07

DIAGONAL	19.00
CUERD INF	25.00
MONT VERT	14.30
CUERD SUP	25.00
DIAGONAL	19.00
CUERD INF	12.51
MONT VERT	14.30
CUERD SUP	12.51
DIAGONAL	19.00
CUERD INF	.00
MONTANT VERT	14.30

79

*** TERMINAMOS ***

En donde las fuerzas están dadas en Ton.

ESTA TESTA NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

PROYECTO: CARGA DE BANCOS

ELEMEMTO	AREA	FUERZA	ESFUERZO
1-2	32.87	22550.00	686.04
2-3	32.87	30550.00	929.42
3-4	32.87	38560.00	1173.11
4-5	32.87	46560.00	1416.49
5-6	32.87	54570.00	1660.18
6-7	32.87	62570.00	1903.56
7-8	32.87	62570.00	1903.56
8-9	32.87	50060.00	1522.97
9-10	32.87	37540.00	1142.07
10-11	32.87	25030.00	761.48
11-12	32.87	12510.00	380.59
1-13	12.12	25770.00	2126.24
2-14	12.12	25770.00	2126.24
3-15	12.12	9150.00	754.95
4-16	12.12	9150.00	754.95
5-17	12.12	9150.00	754.95
6-18	12.12	9150.00	754.95
7-19	12.12	23450.00	1934.82
8-20	12.12	14300.00	1179.87
9-21	12.12	14300.00	1179.87
10-22	12.12	14300.00	1179.87
11-23	12.12	14300.00	1179.87
12-24	12.12	14300.00	1179.87
1-14	12.12	34240.00	2825.08
2-15	12.12	12160.00	1003.30
3-16	12.12	12160.00	1003.30
4-17	12.12	12160.00	1003.30
5-18	12.12	12160.00	1003.30
6-19	12.12	12160.00	1003.30
8-19	12.12	19000.00	1567.66
9-20	12.12	19000.00	1567.66
10-21	12.12	19000.00	1567.66
11-22	12.12	19000.00	1567.66
12-23	12.12	19000.00	1567.66
13-14	32.87	0.00	0.00
14-15	32.87	22550.00	686.04
15-16	32.87	30550.00	929.42
16-17	32.87	38560.00	1173.11
17-18	32.87	46560.00	1416.49

18-19	32.87	54570.00	1660.18
19-20	32.87	50060.00	1522.97
20-21	32.87	37840.00	1142.07
21-22	32.87	25030.00	761.48
22-23	32.87	12510.00	380.59
23-24	32.87	0.00	0.00

81

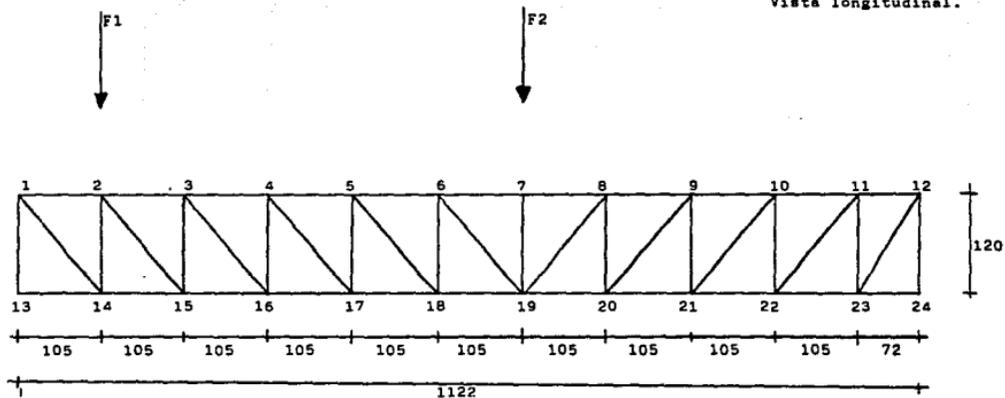
En donde:

El área está dada en cm^2 .

La fuerza está dada en Kg.

El esfuerzo está dado en Kg/cm^2 .

" El Prieto, Ver. "
TRABE CARRIL.
Vista longitudinal.



donde:

F1= 16.62 Ton.

F2= 23.45 Ton.

Montantes= 2 Angulos de 2" x 2" x 1/4"

Cuerda superior= 2 Angulos de 3" x 3" x 1/4" + Placa de 15 cm x 3/8"

Diagonal= 2 Angulos de 2" x 2" x 1/4"

Cuerda inferior= 2 Angulos de 3" x 3" x 1/4" + Placa de 15 cm x 3/8"

Cotas en cm.

PROYECTO CARGA DE BARCOS

NUM DE MODULOS 11
LONG DE MODULO 1.05
PERALTE 1.2

LOS VALORES DE LAS CARGAS USADAS EN LOS NUDOS
SUPERIORES DE IZQUIERDA A DERECHA SON:

NUDO CARGA

1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	16.62
5	0.00
6	0.00
7	0.00
8	0.00
9	23.45
10	0.00
11	0.00
12	0.00

***** RESULTADOS *****

REACCION IZQ = 18.4827272727
REACCION DER = 21.5872727273

RESULTADOS

MONT VERT	18.48
CUERD SUP	15.17
DIAGONAL	24.56
CUERD INF	0.00

MONT VERT	18.48
CUERD SUP	32.34
DIAGONAL	24.56
CUERD INF	16.17

MONT VERT	18.48
CUERD SUP	48.52
DIAGONAL	24.56
CUERD INF	32.34

MONT VERT	18.48
CUERD SUP	50.15
DIAGONAL	2.48
CUERD INF	48.52

MONT VERT	1.86
CUERD SUP	51.78
DIAGONAL	2.48
CUERD INF	50.15

MONT VERT	1.86
CUERD SUP	53.41
DIAGONAL	2.48
CUERD INF	51.78

MONT VERT	0.00
CUERD SUP	53.41
DIAGONAL	2.48
CUERD INF	51.78

MONT VERT	1.86
CUERD SUP	51.73
DIAGONAL	2.43
CUERD INF	50.15
MONT VERT	25.31
CUERD SUP	50.15
DIAGONAL	33.63
CUERD INF	28.00
MONT VERT	25.31
CUERD SUP	28.00
DIAGONAL	33.63
CUERD INF	5.85
MONT VERT	25.31
CUERD SUP	5.85
DIAGONAL	33.63
CUERD INF	16.30
MDNTANT VERT	25.31

85

**** TERMINAMOS ****

En donde las fuerzas están dadas en Ton.

TABLA DE ESFUERZOS ACTUANTES.

PROYECTO: CARGA DE BARCOS

ELEMENTO	AREA	FUERZA	ESFUERZO
1-2	32.87	16170.00	491.94
2-3	32.87	32340.00	983.88
3-4	32.87	48520.00	1476.12
4-5	32.87	50150.00	1525.71
5-6	32.87	51780.00	1575.30
6-7	32.87	53410.00	1624.89
7-8	32.87	53410.00	1624.89
8-9	32.87	51780.00	1575.30
9-10	32.87	50150.00	1525.71
10-11	32.87	28000.00	851.84
11-12	32.87	5650.00	171.97
1-13	12.12	10480.00	1524.75
2-14	12.12	10480.00	1524.75
3-15	12.12	10480.00	1524.75
4-16	12.12	10480.00	1524.75
5-17	12.12	1050.00	153.47
6-18	12.12	1860.00	153.47
7-19	12.12	0.00	0.00
8-20	12.12	1860.00	153.47
9-21	12.12	25310.00	2088.28
10-22	12.12	25310.00	2088.28
11-23	12.12	25310.00	2088.28
12-24	12.12	25310.00	2088.28
1-14	12.12	24560.00	2026.40
2-15	12.12	24560.00	2026.40
3-16	12.12	24560.00	2026.40
4-17	12.12	2480.00	204.62
5-18	12.12	2480.00	204.62
6-19	12.12	2480.00	204.62
8-19	12.12	2480.00	204.62
9-20	12.12	2480.00	204.62
10-21	12.12	33630.00	2774.75
11-22	12.12	33630.00	2774.75
12-23	12.12	33630.00	2774.75
13-14	32.87	0.00	0.00
14-15	32.87	16170.00	491.94
15-16	32.87	32340.00	983.88
16-17	32.87	48520.00	1476.12

17-18	32.87	50150.00	1525.71
18-19	32.87	51780.00	1575.30
19-20	32.87	51780.00	1575.30
20-21	32.87	50150.00	1525.71
21-22	32.87	28000.00	851.84
22-23	32.87	5850.00	177.97
23-24	32.87	14300.00	495.89

87

En donde:

El área está dada en cm^2 .

La fuerza está dada en Kg.

El esfuerzo está dado en Kg/cm^2 .

3.3.- BANDA TRANSPORTADORA RETRACTIL.

En el sistema de carga a barcos de la Estación de --- " El Prieto, Ver. ", la banda transportadora retráctil corresponde a la parte final de dicho sistema de carga, esta banda tiene ciertas características que la diferencian del resto de las bandas que forman el sistema de carga de barcos, y debido a ellas, el sistema de carga se puede adaptar a una gran variedad de barcos que lleguen a la terminal a cargar clinker. Estas características que tiene la banda transportadora retráctil son dos, la primera de ---- ellas es que se puede desplazar a lo largo de la pasarela y la plataforma de carga, el tramo en el cual se mueve esta banda retráctil es el comprendido entre los ejes " 11 " y " 16 ", de la plataforma y la pasarela, la segunda de -- sus características corresponde a la capacidad de la banda de poder realizar movimientos verticales en la parte final de la banda, estas dos características se presentan gráficamente en la figura número 16.

La banda transportadora retráctil, se puede decir que consta de tres partes principales, como se puede ver en la figura 17 , y a continuación se tiene una breve descripción de cada una de ellas:

A.- Esta parte corresponde a una banda transportadora normal, con sus armaduras soporte, rodillos, bandas, poleas, etc., y unicamente tiene movimiento horizontal a lo largo de la pasarela y la plataforma de carga.

B.- La torre en la cual se encuentran los motores que permiten el desplazamiento horizontal de la banda y también el movimiento vertical de la otra parte de la banda, aquí también se encuentra el contrapeso que equilibrará el voladizo de la banda en la posición en la cual ese tramo de banda no se -

apoya sobre la estructura de la plataforma de ---
carga.

C.- Corresponde a la parte de la banda transportadora que puede realizar movimientos verticales para adecuarse al barco que llegue a cargar clinker a la terminal.

Los movimientos de esta parte de la banda son --- controlados desde la torre por medio de un cable para elevarse o descender con respecto a la posición horizontal que tiene el resto de la banda.

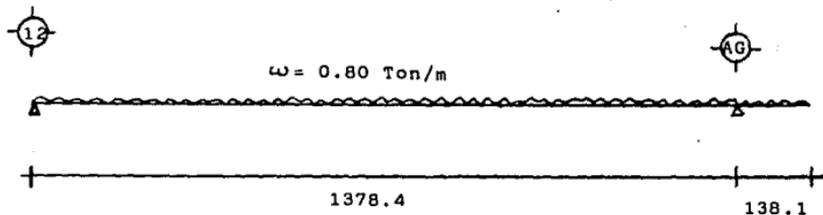
En el presente capítulo se presenta a la banda transportadora en cuatro posiciones distintas que corresponden a las condiciones representativas que tiene la banda transportadora retráctil sobre la estructura que la soporta. -- Para cada una de las condiciones que se presentan se han obtenido las reacciones que produce la banda transportadora retráctil sobre las armaduras soporte o directamente -- sobre los marcos de apoyo, así también se presentan tres ejemplos de líneas de influencia para una carga unitaria que actúa sobre el tramo comprendido entre los ejes " 12 " y " 13 ", una de ellas es para momento flexionante, la segunda corresponde a las fuerzas en una barra montante y la tercer línea de influencia corresponde a las fuerzas de -- una barra diagonal en la armadura soporte que está entre los ejes " 12 " y " 13 ". Para la primer línea de influencia se presentan las operaciones realizadas para su obtención, pero para las líneas de influencia de las fuerzas en las barras de la armadura, los valores fueron obtenidos -- por medio de computadora y no se presentan aquí.

Así mismo, se presenta una figura en la cual se muestra un corte transversal de la banda transportadora retráctil para complementar a las figuras anteriores. (Fig. 18)

BANDA TRANSPORTADORA RETRACTIL.

Obteniendo la reacción sobre el apoyo guiado de la --
armadura A-9, que es la fuerza que actúa sobre la banda --
retráctil.

ARMADURA A-9



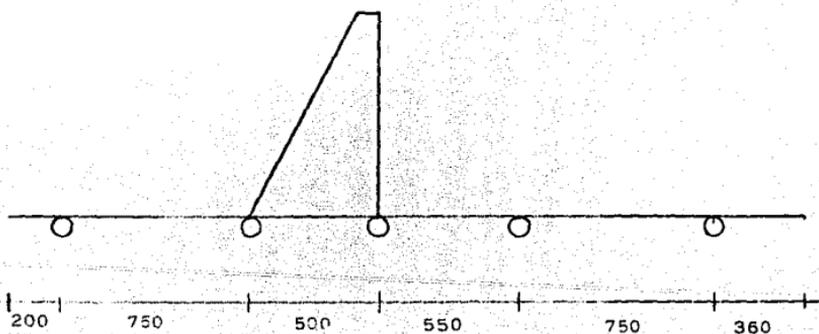
$$R_{12} = \frac{0.80}{2} \left(13.784 - \frac{(1.381)^2}{13.784} \right) = 5.46 \text{ Ton}$$

$$R_{49} = 0.80 (13.784 - 1.381) - 5.46 = 6.67 \text{ Ton}$$

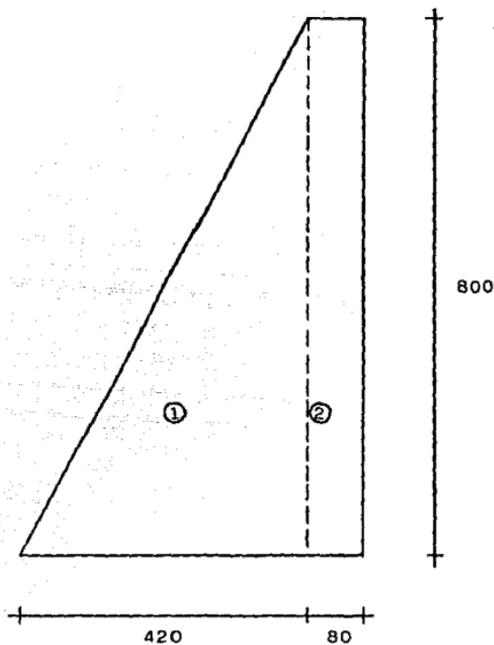
entonces

$$R_{AG} = 6.67 \text{ Ton}$$

BANDA TRANSPORTADORA RETRACTIL



CENTROIDE DE LA TORRE.



500

$$A1 = \frac{8.00 \times 4.20}{2} = 16.80 \text{ m}^2$$

$$A2 = 8.00 \times 0.80 = 6.40 \text{ m}^2$$

$$AT = 23.20 \text{ m}^2$$

$$\bar{x} = \frac{16.80 \times 2 \times 4.20 / 3 + 6.40 \times (4.20 + 0.40)}{23.20} = 3.30 \text{ m}$$

$$\bar{y} = \frac{16.80 \times 8.00 / 3 + 6.40 \times 4.00}{23.20} = 3.03 \text{ m}$$

CARGAS PARA LAS ARMADURAS.

Carga permanente sin material: $\omega = 0.60 \text{ T/m}$

Carga permanente con material: $\omega = 0.80 \text{ T/m}$

Equipo: E= 15/2 = 7.5 Ton.

Contrapeso: CP= 8/2 = 4.00 Ton.

Carga viva en la torre:

ancho tributario = 4.40 m.

carga viva = 150 Kg/m^2 .

$$\omega_{cv} = 0.15 \times 4.40 = 0.66 \text{ T/m}$$

para cada armadura $\omega_{cv} = 0.66/2 = 0.33 \text{ T/m}$

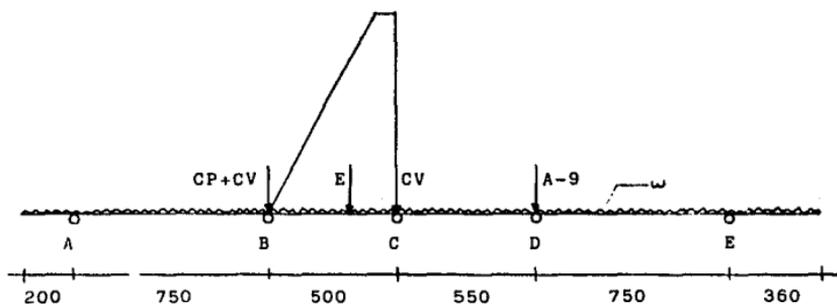
las reacciones serán:

$$CV = 0.33 \times (5.00 + 2.80 + 0.80)/2 = 1.42 \text{ Ton.}$$

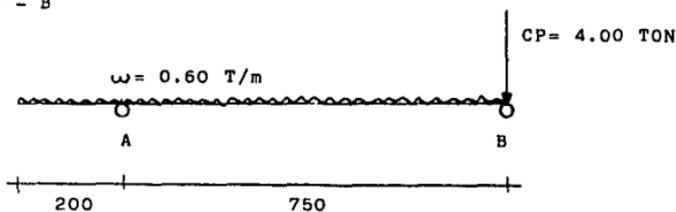
Apoyo guiado de la armadura A-9: A-9= 6.67 Ton.

CONDICION 1.

Corresponde a la posición en que la banda retráctil - se encuentra en la posición más interior de la pasarela, y por lo tanto no hay flujo de material sobre dicha banda.



TRAMO A - B



Debido a la carga uniforme:

$$R_B = \frac{0.60}{2} (7.50 - \frac{(2.00)^2}{7.50}) = 2.09 \text{ TON.}$$

$$R_A = 0.60 (7.50 + 2.00) - 2.09 = 3.61 \text{ TON.}$$

Debido al contrapeso:

$$R_A = 0$$

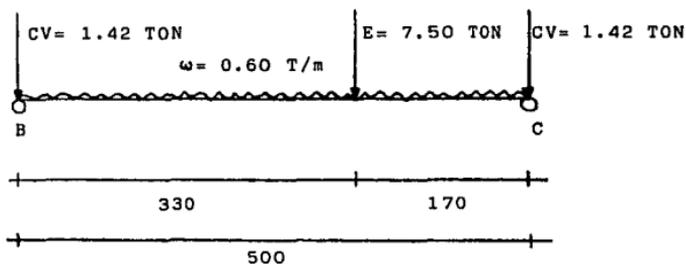
$$R_B = 4.00 \text{ TON.}$$

Entonces:

$$R_A = 3.61 + 0 = 3.61 \text{ TON.}$$

$$R_B = 2.09 + 4.00 = 6.09 \text{ TON.}$$

TRAMO B - C



Debido a la carga uniforme:

$$R_B = R_C = \frac{0.60 \times 5.00}{2} = 1.50 \text{ TON.}$$

Debido al peso del equipo:

$$R_B = \frac{7.50 \times 1.70}{5.00} = 2.55 \text{ TON.}$$

$$R_C = \frac{7.50 \times 3.30}{5.00} = 4.95 \text{ TON.}$$

Debido a la carga viva:

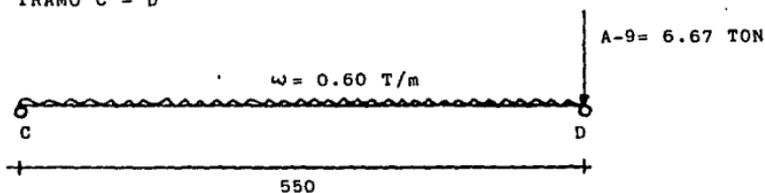
$$R_B = R_C = 1.42 \text{ TON.}$$

Entonces:

$$R_B = 1.50 + 2.55 + 1.42 = 5.47 \text{ TON.}$$

$$R_C = 1.50 + 4.95 + 1.42 = 7.87 \text{ TON.}$$

TRAMO C - D



Debido a la carga uniforme:

$$R_C = R_D = \frac{0.60 \times 5.50}{2} = 1.65 \text{ TON.}$$

Debido a la armadura A-9:

$$R_C = 0$$

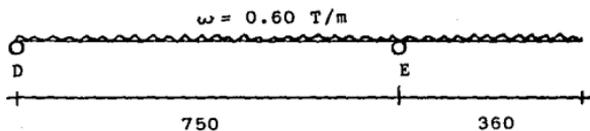
$$R_D = 6.67 \text{ TON.}$$

Entonces:

$$R_C = 1.65 + 0 = 1.65 \text{ TON.}$$

$$R_D = 1.65 + 6.67 = 8.32 \text{ TON.}$$

TRAMO D - E



Debido a la carga uniforme:

$$R_D = \frac{0.60}{2} \left(7.50 - \frac{(3.60)^2}{7.50} \right) = 1.73 \text{ TON.}$$

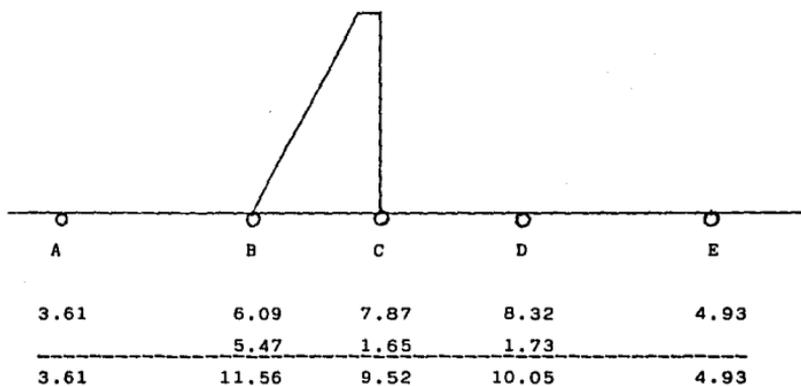
$$R_E = 0.60 (7.50 + 3.60) - 1.73 = 4.93 \text{ TON.}$$

Entonces:

$$R_D = 1.73 \text{ TON.}$$

$$R_E = 4.93 \text{ TON.}$$

Y para la condición "1" tenemos:



Estas reacciones están dadas en TON.

Debido al contrapeso:

$$R_A = 0$$

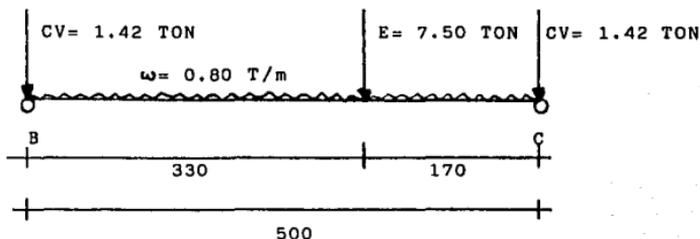
$$R_B = 4.00 \text{ TON.}$$

Entonces:

$$R_A = 4.81 + 0 = 4.81 \text{ TON.}$$

$$R_B = 2.79 + 4.00 = 6.79 \text{ TON.}$$

TRAMO B - C



Debido a la carga uniforme:

$$R_B = R_C = \frac{0.80 \times 5.00}{2} = 2.00 \text{ TON.}$$

Debido al peso del equipo:

$$R_B = \frac{7.50 \times 1.70}{5.00} = 2.55 \text{ TON.}$$

$$R_C = \frac{7.50 \times 3.30}{5.00} = 4.95 \text{ TON.}$$

Debido a la carga viva:

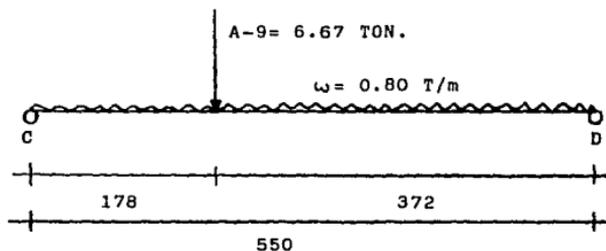
$$R_B = R_C = 1.42 \text{ TON.}$$

Entonces:

$$R_B = 2.00 + 2.55 + 1.42 = 5.97 \text{ TON.}$$

$$R_C = 2.00 + 4.95 + 1.42 = 8.37 \text{ TON.}$$

TRAMO C - D



Debido a la carga uniforme:

$$R_C = R_D = \frac{0.80 \times 5.50}{2} = 2.20 \text{ TON.}$$

Debido a la armadura A-9:

$$R_C = \frac{6.67 \times 3.72}{5.50} = 4.51 \text{ TON.}$$

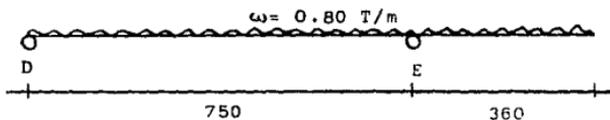
$$R_D = \frac{6.67 \times 1.78}{5.50} = 2.16 \text{ TON.}$$

Entonces:

$$R_C = 2.20 + 4.51 = 6.71 \text{ TON.}$$

$$R_D = 2.20 + 2.16 = 4.36 \text{ TON.}$$

TRAMO D - E



Debido a la carga uniforme:

$$R_D = \frac{0.80}{2} \left(7.50 - \frac{(3.60)^2}{7.50} \right) = 2.31 \text{ TON.}$$

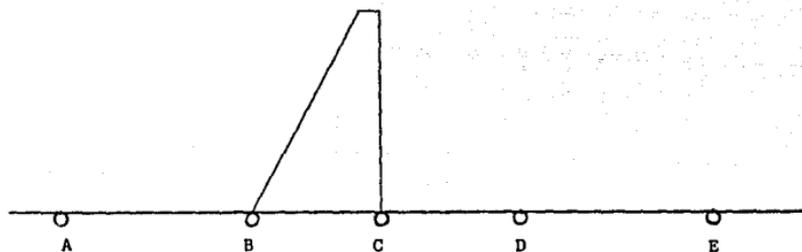
$$R_E = 0.80 (7.50 + 3.60) - 2.31 = 6.57 \text{ TON.}$$

Entonces:

$$R_D = 2.31 \text{ TON.}$$

$$R_E = 6.57 \text{ TON.}$$

Y para la condición "2" tenemos:

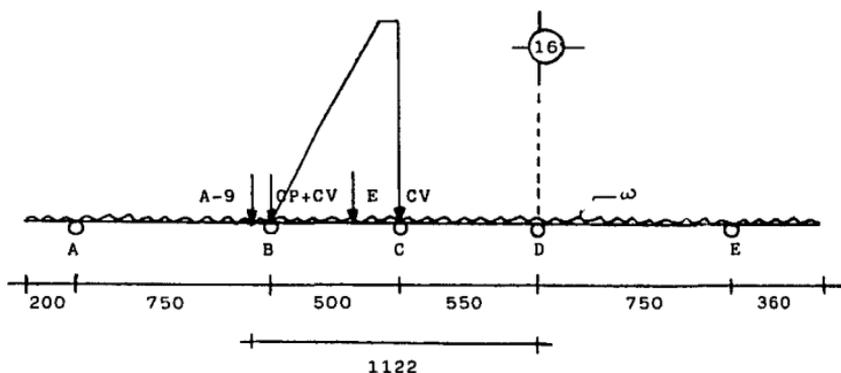


4.81	6.79	8.37	4.36	6.57
	5.97	6.71	2.31	
4.81	12.76	15.08	6.67	6.57

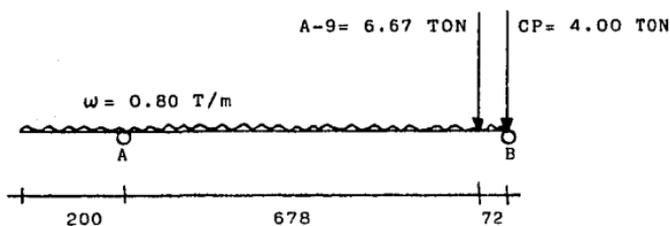
Estas reacciones están dadas en TON.

CONDICION 3.

Corresponde a la posición en la cual el apoyo "D" de la banda transportadora retráctil se encuentra ubicado sobre el marco correspondiente al apoyo número "16", de la plataforma de carga y para esta condición también se le -- considera el peso del material transportado a la banda.



TRAMO A - B



Debido a la carga uniforme:

$$R_B = \frac{0.80}{2} \left(7.50 - \frac{(2.00)^2}{7.50} \right) = 2.79 \text{ TON.}$$

$$R_A = 0.80 (7.50 + 2.00) - 2.79 = 4.81 \text{ TON.}$$

Debido al contrapeso:

$$R_A = 0$$

$$R_B = 4.00 \text{ TON.}$$

Debido a la armadura A-9:

$$R_A = \frac{6.67 \times 0.72}{7.50} = 0.64 \text{ TON.}$$

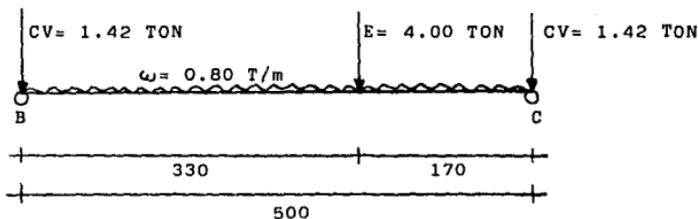
$$R_B = \frac{6.67 \times 6.78}{7.50} = 6.03 \text{ TON.}$$

Entonces:

$$R_A = 4.81 + 0 + 0.64 = 5.45 \text{ TON.}$$

$$R_B = 2.79 + 4.00 + 6.03 = 12.82 \text{ TON.}$$

TRAMO B - C



Debido a la carga uniforme:

$$R_B = R_C = \frac{0.80 \times 5.00}{2} = 2.00 \text{ TON.}$$

Debido al peso del equipo:

$$R_B = \frac{7.50 \times 1.70}{5.00} = 2.55 \text{ TON.}$$

$$R_C = \frac{7.50 \times 3.30}{5.00} = 4.95 \text{ TON.}$$

Debido a la carga viva:

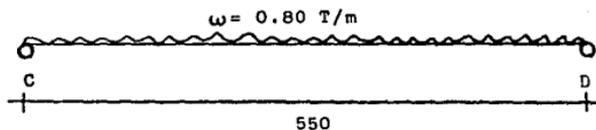
$$R_B = R_C = 1.42 \text{ TON.}$$

Entonces:

$$R_B = 2.00 + 2.55 + 1.42 = 5.97 \text{ TON.}$$

$$R_C = 2.00 + 4.95 + 1.42 = 8.37 \text{ TON.}$$

TRAMO C - D



Debido a la carga uniforme:

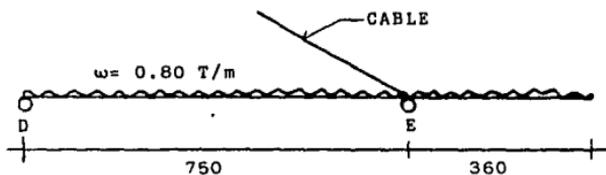
$$R_C = R_D = \frac{0.80 \times 5.50}{2} = 2.20 \text{ TON.}$$

Entonces:

$$R_C = 2.20 \text{ TON.}$$

$$R_D = 2.20 \text{ TON.}$$

TRAMO D - E

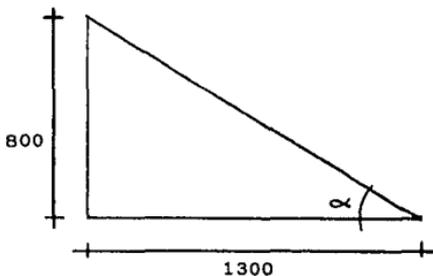


Debido a la carga uniforme:

$$R_D = \frac{0.80}{2} \left(7.50 - \frac{(3.60)^2}{7.50} \right) = 2.31 \text{ TON.}$$

$$R_E = 0.80 (7.50 + 3.60) - 2.31 = 6.57 \text{ TON.}$$

Aquí la reacción R_E es tomada por el cable que sostiene a la armadura y transportada a la torre, por lo que se obtendrá la fuerza actuante en el cable:



$$\alpha = \text{ang tan } \frac{800}{1300} = 31.61^\circ$$

Fuerza en el cable:

$$F_c = \frac{6.57}{\text{sen } 31.61^\circ} = 12.54 \text{ TON.}$$

Entonces:

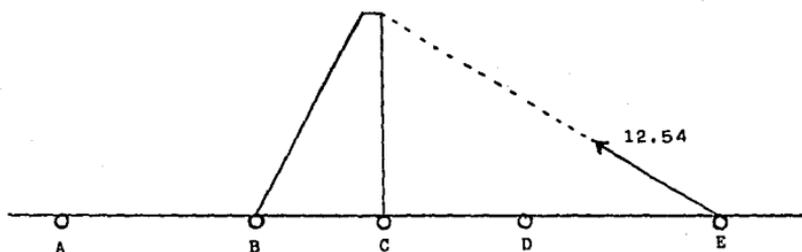
$$R_D = 2.31 \text{ TON.}$$

$$R_E = 6.57 \text{ TON. (La toma el cable)}$$

$$F_c = 12.54 \text{ TON.}$$

$$R_C = 6.57 \text{ TON. (Fuerza transportada por el cable)}$$

Y para la condición "3" tenemos:

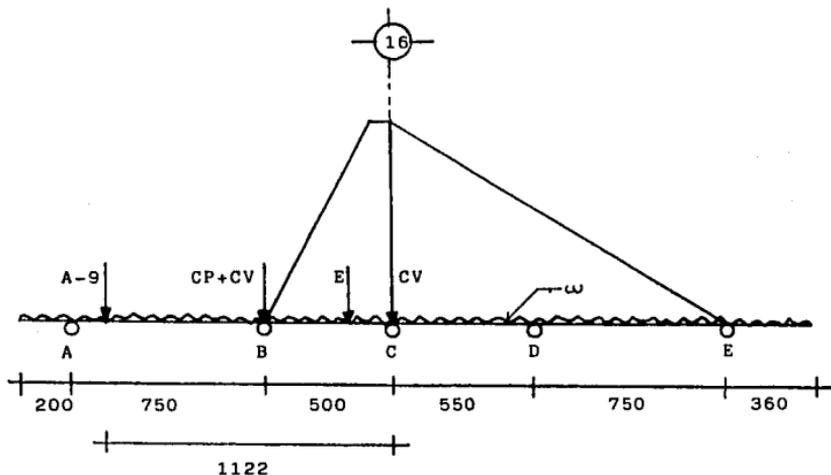


5.45	12.82	8.37	2.20
	5.97	2.20	2.31
		6.57	
<hr/>			
5.45	18.79	17.14	4.51

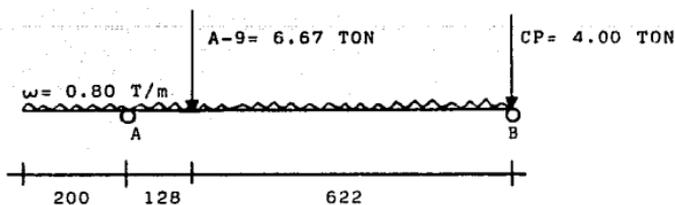
Estas reacciones están dadas en TON.

CONDICION 4.

Corresponde a la posición en la cual el apoyo "C" de la banda transportadora retráctil se encuentra ubicado sobre el marco del eje número "16" de la plataforma de carga y es la posición última de la banda transportadora retráctil, y en esta condición también se tiene flujo de material por la banda.



TRAMO A - B



Debido a la carga uniforme:

$$R_B = \frac{0.80}{2} \left(7.50 - \frac{(2.00)^2}{7.50} \right) = 2.79 \text{ TON.}$$

$$R_A = 0.80 (7.50 + 2.00) - 2.79 = 4.81 \text{ TON.}$$

Debido al contrapeso:

$$R_A = 0$$

$$R_B = 4.00 \text{ TON.}$$

Debido a la armadura A-9:

$$R_A = \frac{6.67 \times 6.22}{7.50} = 5.53 \text{ TON.}$$

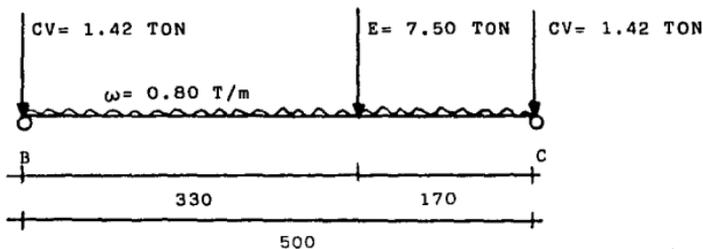
$$R_B = \frac{6.67 \times 1.28}{7.50} = 1.14 \text{ TON.}$$

Entonces:

$$R_A = 4.81 + 0 + 5.53 = 10.34 \text{ TON.}$$

$$R_B = 2.79 + 4.00 + 1.14 = 7.93 \text{ TON.}$$

TRAMO B - C



Debido a la carga uniforme:

$$R_B = R_C = \frac{0.80 \times 5.00}{2} = 2.00 \text{ TON.}$$

Debido al peso del equipo:

$$R_B = \frac{7.50 \times 1.70}{5.00} = 2.55 \text{ TON.}$$

$$R_C = \frac{7.50 \times 3.30}{5.00} = 4.95 \text{ TON.}$$

Debido a la carga viva:

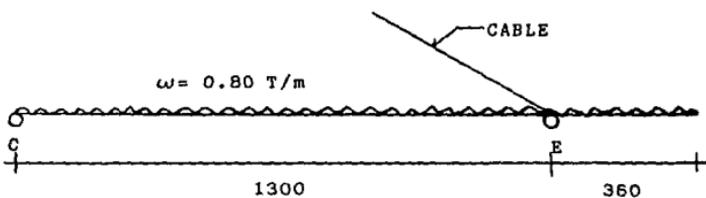
$$R_B = R_C = 1.42 \text{ TON.}$$

Entonces:

$$R_B = 2.00 + 2.55 + 1.42 = 5.97 \text{ TON.}$$

$$R_C = 2.00 + 4.95 + 1.42 = 8.37 \text{ TON.}$$

TRAMO C - E



Debido a la carga uniforme:

$$R_C = \frac{0.80 \times 13.00}{2} = 5.20 \text{ TON.}$$

$$R_E = 5.20 + 0.80 \times 3.60 = 8.08 \text{ TON.}$$

Entonces:

$$R_C = 5.20 \text{ TON.}$$

$$R_E = 8.08 \text{ TON.}$$

La reacción R_E es tomada por el cable que sostiene a la armadura y dicha reacción se transporta a la torre.

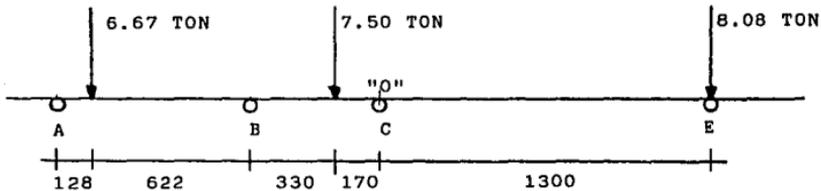
Fuerza en el cable:

$$\alpha = 31.61^\circ$$

$$F_c = \frac{8.08}{\sin 31.61^\circ} = 15.42 \text{ TON.}$$

Ahora se obtendrán los valores del momento de volteo y ---
contrapeso necesario:

Momento de volteo



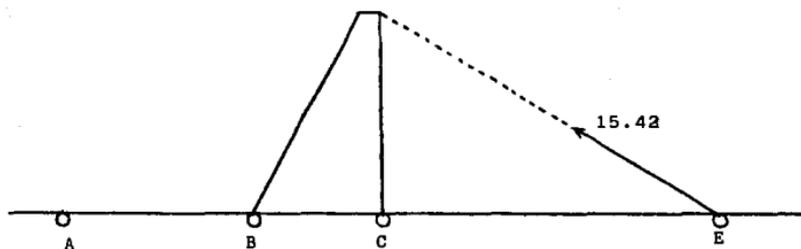
$$M_v = 8.08 \times 13.00 - 6.67 \times 11.22 - 7.50 \times 1.70 = 17.45 \text{ T-M}$$

Dicho momento de volteo se deberá equilibrar con un -
contrapeso ubicado en el eje "B", y su valor es:

$$CP = \frac{M_v}{d} = \frac{17.45 \text{ T-M}}{5.00 \text{ M}} = 3.49 \text{ TON.}$$

Se requieren 3.50 TON. para equilibrar al momento de
volteo, y se tiene colocado un contrapeso de 4.00 TON., --
por lo cual el valor del contrapeso existente se considera
correcto.

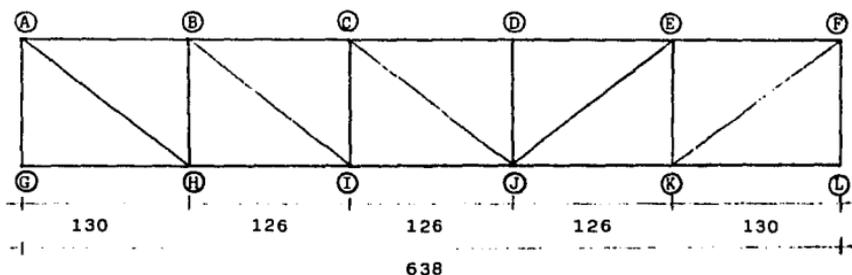
Por lo tanto para esta condición tenemos:



10.34	7.93	8.37
	5.97	5.20
		<u>8.08</u>
10.34	13.90	21.65

Estas reacciones estan dadas en TON.

LINEAS DE INFLUENCIA.



Línea de influencia para momentos con respecto al nudo " C ".

Fuerza en el nudo " A "

Reacción A-G

$$R_{A-G} = 1$$

$$M = 1 \times 2.56 - 1 \times 2.56 = 0$$

Fuerza en el nudo " B "

Reacción A-G

$$R_{A-G} = \frac{1 \times 5.08}{6.38} = 0.80$$

$$M = 0.80 \times 2.56 - 1 \times 1.26 = 0.78$$

Fuerza en el nudo " C "

Reacción A-G

$$R_{A-G} = \frac{1 \times 3.82}{6.38} = 0.60$$

$$M = 0.60 \times 2.56 = 1.54$$

Fuerza en el nudo " D "

Reacción A-G

$$R_{A-G} = \frac{1 \times 2.56}{6.38} = 0.40$$

$$M = 0.40 \times 2.56 = 1.02$$

Fuerza en el nudo " E "

Reacción A-G

$$R_{A-G} = \frac{1 \times 1.30}{6.38} = 0.20$$

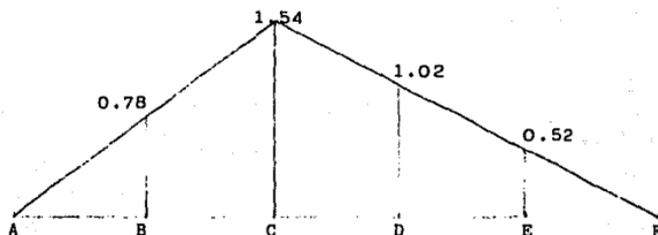
$$M = 0.20 \times 2.56 = 0.52$$

Fuerza en el nudo " F "

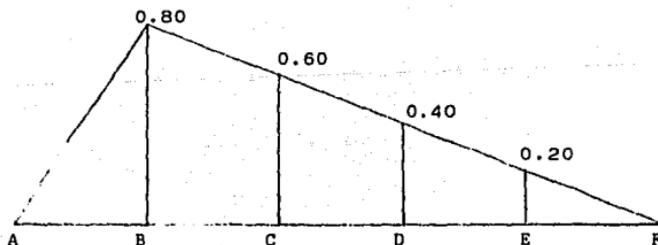
Reacción A-G

$$R_{A-G} = 0$$

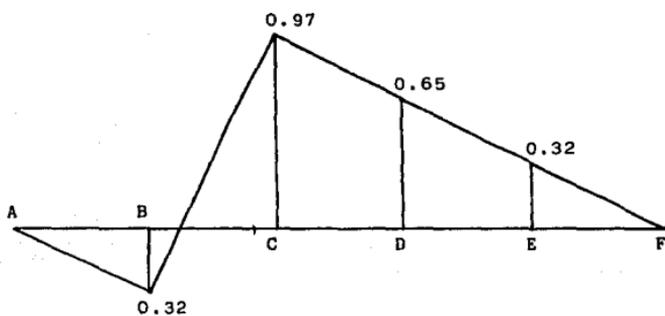
$$M = 0$$



Línea de influencia para las fuerzas en la barra " B-H " (montante vertical).

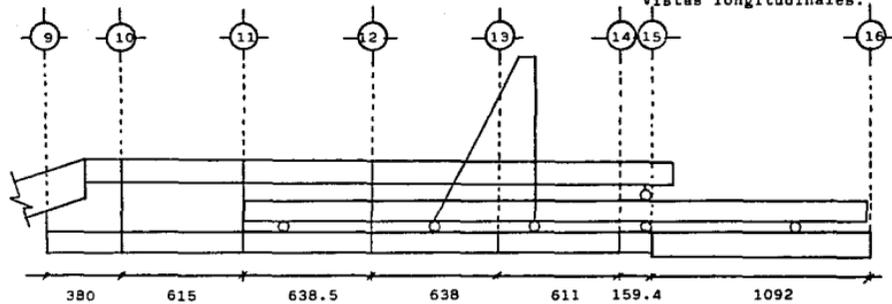


Línea de influencia para las fuerzas en la barra " B-I "
(diagonal).

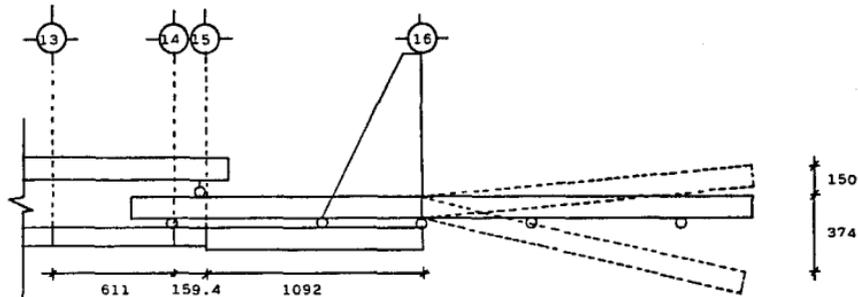


" El Prieto , Ver. "
 BANDA TRANSPORTADORA RETRACTIL.

Vistas longitudinales.



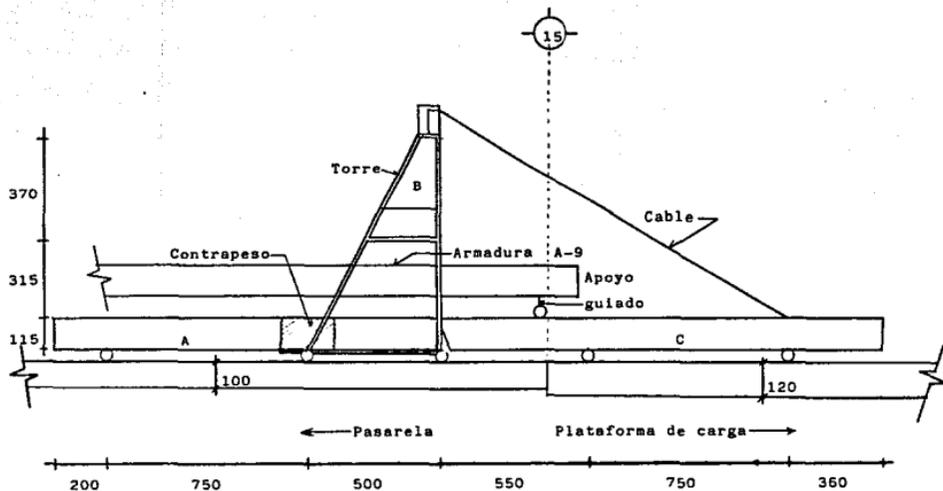
POSICION INICIAL DE LA BANDA



POSICION FINAL DE LA BANDA (CARGANDO AL BARCO)

Acotaciones en cm.
 Fig. 16

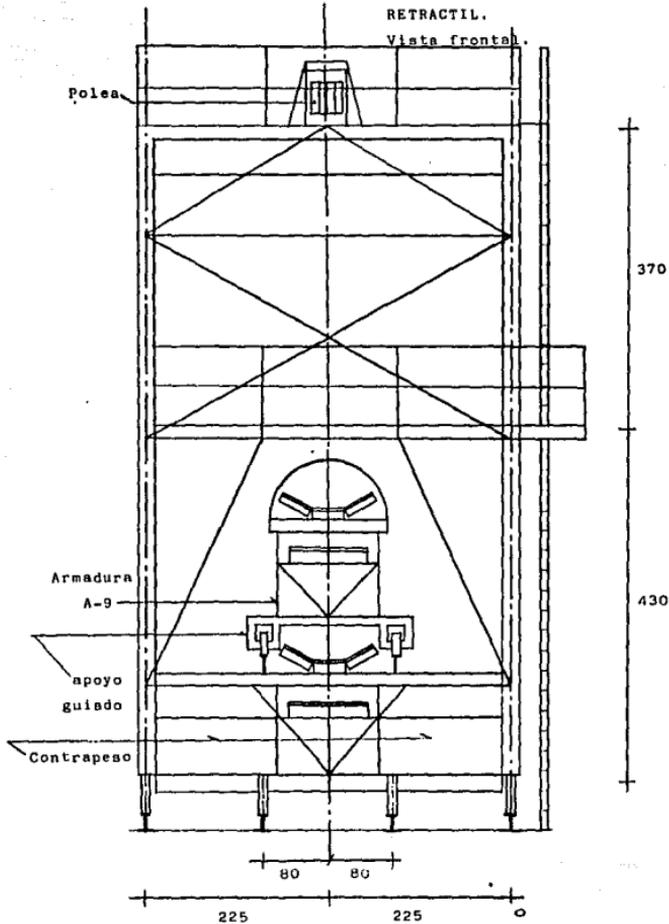
" El Prieto, Ver. "
BANDA TRANSPORTADORA RETRACTIL
Vista longitudinal.



Cotas en cm.

Fig. 17

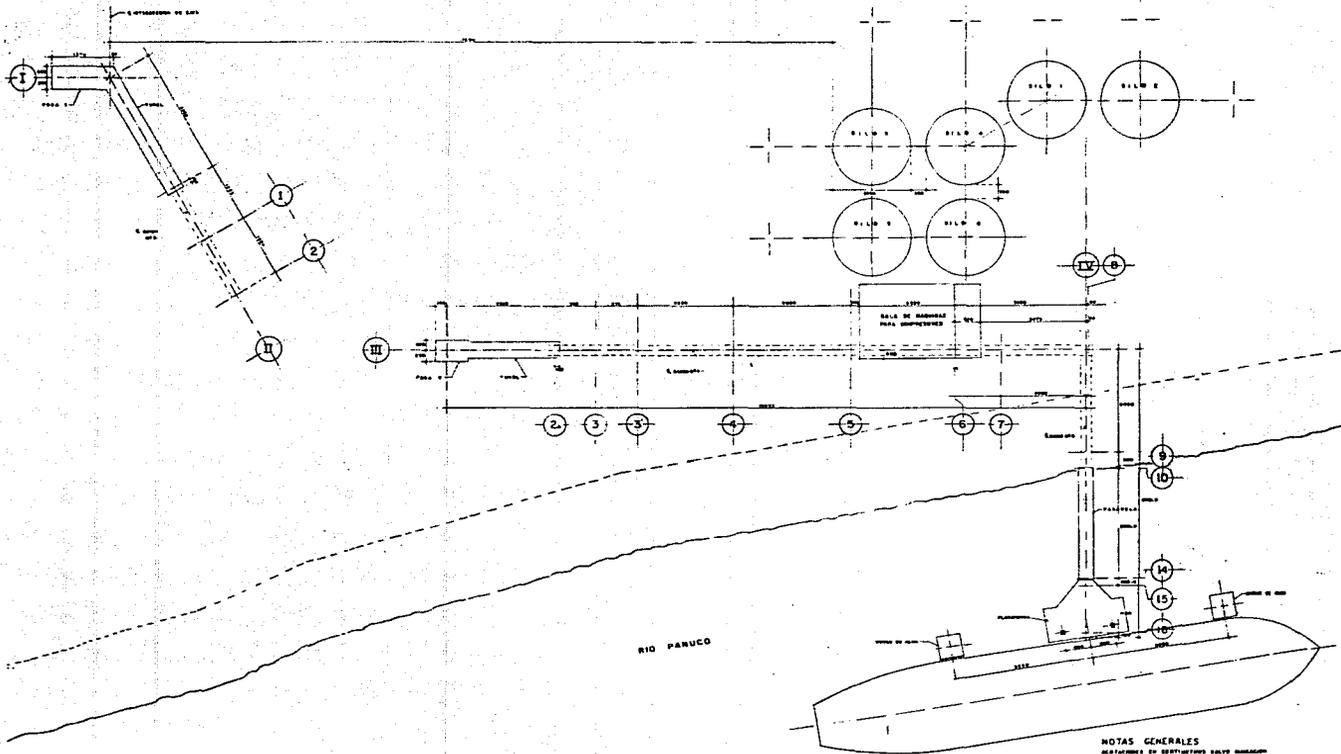
" El Prieto, Ver. "
BANDA TRANSPORTADORA
RETRACTIL.
Vista frontal.



Acotaciones en cm.

Fig. 18

4.- PLANOS TIPO.



TALLA DE ORIGEN

NOTAS GENERALES
 ACORRIONES DE REPARTICION SALVO INDICACION

DIRECCION Y PROYECTO S. A.	
CEMENTOS AMARUC DEL GOLFO S.A.	
ESTABLECIMIENTO TECNICO Y REALIZACION GENERAL	E-1

5.- PRESUPUESTO.

En este capítulo se presenta el presupuesto que se -- hizo para la realización de los trabajos del sistema de -- carga de barcos, en el cual se incluyen los conceptos co-- rrespondientes a la estructura metálica, así como también otros conceptos que se realizaron en la pasarela y la plataforma de carga.

Junto con el presupuesto se presentan también la cuantificación de una armadura (la armadura A-17), y un resumen de las cuantificaciones de todas las armaduras que --- forman el sistema de carga para barcos en el tramo correspondiente a la pasarela y la plataforma de carga. Estos -- datos se incluyen para ejemplificar uno de los conceptos -- de los que consta el presupuesto, y se vea la secuencia -- seguida para la realización del presupuesto.

CUANTIFICACION DE LA ARMADURA A-17.

Elemento: Cuerda superior.

Piezas: 2

Perfil: 2 ang. de 3" x ¼"

Longitud: 6.20 m.

Peso: 2 x 2 x 6.20 m x 7.29 Kg/m= 180.79 Kg.

Elemento: Cuerda superior.

Piezas: 2

Perfil: 1 placa de 15 cm x 3/8"

Longitud: 6.20 m.

Peso: 2 x 1 x 6.20 m x 11.15 Kg/m= 138.31 Kg.

Elemento: Cuerda inferior.

Piezas: 2

Perfil: 2 ang. de 3" x ¼"

Longitud: 6.20 m.

Peso: 2 x 2 x 6.20 m x 7.29 Kg/m= 180.79 Kg.

Elemento: Cuerda inferior.

Piezas: 2

Perfil: 1 placa de 10 cm x 3/8"

Longitud: 2.55 m.

Peso: 2 x 1 x 2.55 m x 7.44 Kg/m= 37.92 Kg.

Elemento: Placa superior.

Piezas: 4

Perfil: 1 placa de 28 cm x ½"

Longitud: 0.35 m.

Peso: 4 x 1 x 0.35 m x 27.89 Kg/m= 39.05 Kg.

Elemento: Placa inferior.

Piezas: 4

Perfil: 1 placa de 20 cm x ½"

Longitud: 0.30 m.

Peso: $4 \times 1 \times 0.30 \text{ m} \times 19.92 \text{ Kg/m} = 23.90 \text{ Kg.}$

Elemento: Montante vertical.

Piezas: 4

Perfil: 2 ang. de $3'' \times \frac{1}{4}''$

Longitud: 0.97 m.

Peso: $4 \times 2 \times 0.97 \text{ m} \times 7.29 \text{ Kg/m} = 56.57 \text{ Kg.}$

Elemento: Montante vertical.

Piezas: 8

Perfil: 2 ang. de $2'' \times \frac{1}{4}''$

Longitud: 0.97 m.

Peso: $8 \times 2 \times 0.97 \text{ m} \times 4.75 \text{ Kg/m} = 73.72 \text{ Kg.}$

Elemento: Diagonal.

Piezas: 4

Perfil: 2 ang. de $2'' \times \frac{1}{4}''$

Longitud: 1.47 m.

Peso: $4 \times 2 \times 1.47 \text{ m} \times 4.75 \text{ Kg/m} = 55.86 \text{ Kg.}$

Elemento: Diagonal.

Piezas: 6

Perfil: 2 ang. de $2'' \times \frac{1}{4}''$

Longitud: 1.53 m.

Peso: $6 \times 2 \times 1.53 \text{ m} \times 4.75 \text{ Kg/m} = 87.21 \text{ Kg.}$

Elemento: Soporte de riel.

Piezas: 2

Perfil: 1 canal de $12''$ Ligera

Longitud: 6.26 m.

Peso: $2 \times 1 \times 6.26 \text{ m} \times 30.81 \text{ Kg/m} = \underline{385.74 \text{ Kg.}}$

TOTAL = $1,259.86 \text{ Kg.}$

RELACION DE PESOS DE LAS ARMADURAS EN
LA PASARELA Y LA PLATAFORMA DE CARGA.

Armadura	Peso (Kg)
A-10	832
A-11	921
A-12	819
A-13	227
A-14	1,126
A-15	845
A-16	1.036
A-17	1,260
A-18	1,218
A-19	44
A-20a	1,200
A-20b	1,262
A-21	575
A-22	750
A-23	1,152
A-24	1,184
A-25	1.088
A-26	1,330
A-27	385
A-28	491
A-29a	227
A-29b	293
T-35	1,126
T-36	<u>1,208</u>
Suma	20,966 Kg.

NOTA: Las trabes T-30, T-31, T-32, T-33, T-34a y T-34b no se hicieron debido a modificaciones del proyecto.

PRESUPUESTO PARA PASARELA Y PLATAFORMA DE CARGA

C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE
1.- <u>Habilitación y colocación de perfil de acero estructural - en armaduras.</u>	20,966	KG.	156.00	3'270,969.00
2.- <u>Habilitación y colocación de perfil de acero estructural - en los apoyos 10 a 16.</u>	18,858	KG.	156.00	2'941,848.00
3.- <u>Habilitación y colocación de placas en los apoyos y marcos metálicos 10 a 16.</u>	1,005	KG.	109.00	109,545.00
4.- <u>Habilitación y colocación de perfil de acero estructural - en contraventeos, - conexiones, tensores, apoyo para rejilla y riel.</u>	11,625	KG.	156.00	1'813,500.00
5.- <u>Habilitación y colocación de rejilla - tipo Irving en la pasarela y la plataforma de carga.</u>	199	M2.	4,073.00	810,527.00

continúa ...

C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE
6.- Barandal de tubo Ø 1½" cédula 40 en la estructura metálica de la pasarela y la plataforma de carga.	1,195	KG.	923.00	1'102,985.00
7.- Restructuración de cabezales de pilotes de los apoyos 11, 12 y 13 incluye la colocación de cimbra y la fabricación y colocación de concreto.	1	LOTE	---	26,509.00
8.- Colocación de columna-dur liquido, -- pasta y mortero para recibir los apoyos 10 a 14.	16	PZA.	2,300.00	36,800.00
9.- Demolición de concreto entre plataforma y pasarela para formar una -- junta constructiva.	8	HR.	2,500.00	20,000.00
10.- Junta constructiva entre plataforma y pasarela.	1	LOTE	---	50,000.00

continúa ...

C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE
11.- <u>Habilitación y colocación de acero de refuerzo</u> $f_y=4200$ -- kg/cm ² en barandal y apoyo 16 A y B.	4,740		42.50	201,450.00
12.- <u>Habilitación y colocación de cimbra</u> en barandal de concreto y apoyo 16 A y B.	212	M2.	2,180.00	462,160.00
13.- <u>Fabricación y colocación</u> $f'c=250$ -- kg/cm ² en barandal y apoyo 16 A y B.	29	M3.	7,510.00	217,790.00
14.- <u>Pintura vinílica</u> en el barandal de concreto.	262	M2.	307.00	80,434.00
15.- <u>Dados de concreto</u> - en los apoyos metálicos.	10	PZA.	25,000.00	250,000.00
16.- <u>Perforaciones con rotormartillo</u> hecho con brocas de 1" y 1½" en los siguientes lugares.				
a) <u>Perforaciones de 1½"</u> para la colo				

continúa ...

C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE
-----------------	----------	--------	------	---------

cación de esparragos de 1" en las trabes de la pasarela para la sujeción de los apoyos 10 a 14.

96	PERF.		
----	-------	--	--

b) Perforación de 1" en los cabezales de pilotes de los apoyos 10 a 14 para colocar taquetes expansores de 5/8" y barrenancias de 3/4".

174	PERF.		
-----	-------	--	--

c) Perforaciones de 1½" para la sujeción de los marcos metálicos 10 a 14 en la banqueta de la pasarela.

48	PERF.		
----	-------	--	--

d) Perforaciones de 1½" y 1" para la colocación de placas con anclas de 1" y barrenancias de 3/4" en el apoyo 16 A y B.

36	PERF.		
----	-------	--	--

continúa ...

C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE
e) Perforaciones de 1" para la colo- cación de barren anclas de 3/4" - en la fosa 2.	<u>16</u>		PERF.	
SUMA	370		PERF.	665.00 246,050.00
17.- Limpieza General	1		LOTE	--- <u>30,000.00</u>
			TOTAL	11'670,294.00
				=====

6.- CONCLUSIONES.

El sistema de carga a barcos, sirve como ya se dijo - anteriormente, para abastecer de clinker a los barcos que llegan hasta esta terminal, pero si se hacen algunas adaptaciones al sistema, también servirá para la carga de cemento cuando así lo requieran los barcos, aprovechando de esta manera el sistema de transporte fluvial, el cual no es muy usual en nuestro país, además de que se aprovecha la gran capacidad de carga que tiene este medio de transporte (un mínimo de 8,000 TON.), y que generalmente el destino de este material son otros países, o sea que es un producto que se exporta.

Otra de las ventajas que se tiene con la puesta en funcionamiento de este sistema de carga, consiste en la facilidad de carga hacia el barco ya que hay un sitio determinado para efectuar su carga, así como un control sobre esta, ya que se sabe la capacidad y la velocidad con que se carga el barco, permitiendo así la planeación y el calendario para la carga del material.