

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES

U.C.C.



TESINA PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO CIVIL

**DISEÑO DE LOSA Y ACERA DE CONCRETO, BARANDAS, CONECTORES
Y VIGA METÁLICA DEL PUENTE "PASO REAL"**

PUENTE PASO REAL

ELABORADO POR:

WILLIAM JAVIER RICO PINEDA

KATHYA SOBEYDA GURDIAN PAYAN

MELVIN ANTONIO JIMÉNEZ MUÑOZ

MANAGUA, 21 DE DICIEMBRE DEL AÑO 2003.

INDICE

DEDICATORIA	02
AGRADECIMIENTOS	03
INTRODUCCION	04
OBJETIVO GENERAL	05
OBJETIVOS ESPECIFICOS	05
MARCO TEORICO	06
ANTECEDENTES DEL PUENTE	07
JUSTIFICACION	09
MEMORIA DE CALCULO	10
CALCULO DE MATERIALES	81
CONCLUSION	83
RECOMENDACIÓN	84
BIBLIOGRAFIA	85
ANEXOS	86

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo fruto de esfuerzos y sacrificios, principalmente a Dios por habernos dado la vida y permitirnos concluir esta etapa tan importante para nuestro futuro profesional.

En segundo lugar, a nuestros padres, por el apoyo incondicional que nos han brindado a lo largo de nuestra formación.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios en primer lugar y a nuestros padres por habernos obsequiado la vida y mantenernos con salud y fuerzas para seguir adelante.

Agradecemos al Ing. Humberto Pomares por transmitirnos su valioso conocimiento que nos ayudara a formarnos como profesionales

Al personal de la facultad de Ing. Civil por brindarnos su apoyo y dar solución a los problemas que se han presentado en el transcurso de nuestra formación.

INTRODUCCION

En Nicaragua la construcción de los primeros puentes, carreteras se remonta a inicios del siglo pasado, en esta época los mas vistos eran los puentes angostos de madera sobre los cuales transitaban vehículos de tracción animal que conformaban el mayor trafico de estos.

En la construcción de una carretera o de una vía férrea se presentan ciertos obstáculos que han de ser salvados por una infraestructura segura y económica la cual debe soportar el transito de vehículos. Estos deben diseñarse estéticamente de modo que armonice y enriquezca la belleza de sus alrededores. Los obstáculos pueden ser variados y presentan condiciones que obligan a usar diferentes tipos de estructura; un obstáculo muy común son las autopistas en las cuales no se puede interrumpir el flujo vehicular, para ello se construyen pasos a desnivel, los cuales son muy comunes en países desarrollados.

El mas fuerte obstáculo lo constituyen las corrientes de agua que atraviesan de una vía, para salvarlos se necesita una estructura tal que la abertura que ella deja sea suficiente para permitir el cruce de agua en una crecida sin que afecte a la propia estructura ni sobrepase la altura de la rasante obstruyendo la circulación por la vía.

En nuestro país para inicios de los años 30 fueron introducidos los primeros vehículos automotores generando así el crecimiento de las actividades económicas provocando la expansión de la red vial generando soluciones a las necesidades primarias de circulación, desarrollándose de esta manera nuevos tipos de construcción de puentes con los materiales y las técnicas apropiadas a las necesidades del aumento vehicular.

A consecuencia del desarrollo económico los puentes de madera se consideraron menos útiles, haciendo notar la gran necesidad de construir puentes mas resistentes como los puentes metálicos o de concreto reforzado existentes en la actualidad.

El proceso de diseño y creación de puentes cumple con funciones específicas de uso público, en la que se debe considerar la selección de una forma estructural que sea segura, estética y económica requiriendo para esto de plantación, análisis, diseño y posteriormente de su construcción. La importancia del diseño de puentes recae en crear comunicación entre áreas inaccesibles.

OBJETIVO GENERAL

Analizar y calcular algunos de los elementos que conforman la superestructura de un puente vehicular de dos vías de circulación

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diseñar losa, acera y guarnición de concreto hidráulico con refuerzo de acero para puente vehicular.

- Verificar los resultados de los cálculos del diseño a través de las normas AASHTO

- Elaborar diseño de conectores (viga-losa), baranda de tipo metálica para puente vehicular.

- Poner en práctica los conocimientos adquiridos en el módulo de diseño de puente de carretera.

MARCO TEÓRICO

Los puentes son estructura que proporcionan una vía de paso para salvar obstáculos sobre ríos, lagos, quebradas, valles, paso a nivel, carretera, entre otros.

Guarnición: se refiere al conjunto de elemento que brindan seguridad a los peatones y vehículos. Estos elementos son la losa de acera, cuneta, los postes de baranda y las vigas de baranda.

Calzada: El ancho de la calzada será el ancho libre entre partes inferiores de las guarniciones, medida normalmente al eje longitudinal del puente. Si las guarniciones no existen, el ancho libre será la distancia mínima entre las caras interiores del parapeto del puente.

Barandas: son conocidas como pasamano o pretilas, tienen la función de brindar seguridad a los peatones que transitan por las aceras a ambos lados del puente. Comúnmente se construyen de acero, concreto o la combinación de ambos.

Aceras: En todos los casos tendrán una dimensión perpendicular al tránsito de 60 centímetros como mínimo. En aquellos casos que no se construyan se deberán construir cunetas a ambos lados como un medio de seguridad para las personas y los vehículos.

Aparatos de Apoyo: Son los elementos que conectan la superestructura con la subestructura. En ellos se concentran las cargas que se transmiten a la subestructura, pudiendo ser de dos tipos: fijos y deslizantes.

Subestructura: Es la parte que conecta la superestructura con el terreno, está constituida generalmente por estribos y pilas.

Estribos: Son los elementos estructurales que soportan la superestructura en los extremos del puente. Comúnmente se hacen de mampostería o de concreto reforzado.

Pilas: Son los elementos estructurales que soportan la superestructura en los puntos intermedios de puente. Se utilizan cuando la longitud es considerable y se requiere reducir los claros. Pueden ser de madera, mampostería, concreto reforzado, concreto presforzado, con caballetes o con pilotes de acero estructural.

ANTECEDENTES DEL PUENTE PASO REAL

El gobierno de Nicaragua a través del Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), enmarcado dentro del proceso de reconstrucción y rehabilitación de la infraestructura vial, se ha trazado el propósito de restaurar el pase vehicular y peatonal en el cruce del tramo de carretera Muy Muy – Matiguas con el Río Grande de Matagalpa a la altura del Km. 151+500 de dicho tramo de carretera, para lo cual se requiere la reparación de la estructura de puente que ahí existía y que fue destruida por el fenómeno natural, lo que fue el huracán Mitch en Octubre de 1998. El proceso de reposición, con forme a los antecedentes que se conocen del movimiento de las aguas en el cauce del río demandan la proyección y construcción de una estructura de puente capaz de absorber en su área, el flujo de agua que circula por el cauce conjuntamente con los arrastres que se producen, provenientes de aguas arriba.

CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA

La cuenca de drenaje del río Grande de Matagalpa está fuertemente intervenida por el hombre habiendo desaparecido el bosque natural dando paso a las áreas de cultivo y a las tierras dedicadas al pastoreo de ganado vacuno.

Los bosques espesos se encuentran ubicados principalmente en áreas de difícil acceso y a las orillas de los cauces de los ríos, el bosque ralo de regeneración crece en zonas que han sido abandonadas de la agricultura y de la ganadería. La cubierta vegetal predominantemente es el matorral alto y el bosque de regeneración.

La característica de mayor índice son las topográficas, áreas de las subcuencas y las cuencas, longitud del cauce, desnivel entre secciones de los cauces y la composición de su cubierta vegetal.

CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO DEL CRUCE EN ESTUDIO

El puente Paso Real está ubicado sobre el cauce del Río Grande de Matagalpa, cercano a la población de Muy Muy. Las coordenadas UTM del puente corresponden a 1,415.61 latitud norte y 660.14 longitud oeste.

El puente anterior fue destruido por las crecidas extraordinarias ocurridas durante el huracán Mitch específicamente los días 29 y 30 de Octubre de 1998. El cauce está bien conformado en ambos márgenes y el fondo está compuesto por material aluvial, durante las crecidas del huracán Mitch las aguas alcanzaron niveles que superaron los estribos, sin embargo los márgenes permanecieron estables y la vegetación existente no sufrió daños, ya que en la actualidad se observan árboles mayores de 10 años de edad.

La reconstrucción de puente Paso Real es de mucha importancia económica para nuestro país ya que a través de éste circulan gran parte del tránsito proveniente de Río Blanco y Matiguas teniendo que pasar por el municipio de Muy Muy para luego trasladarse hacia los demás departamentos del país, como son: Matagalpa, Boaco, Managua, etc. Se dice que es de gran importancia económica porque por esa vía circula el ganado vacuno para ser trasladado a los países vecinos, también se considera importante porque comunica a los municipios con la ciudad de Matagalpa, por ejemplo:

Río Blanco – Matiguas – Muy Muy – Matagalpa.

Río Blanco – Matiguas – Muy Muy – Esquipulas – Matagalpa.

Río Blanco – Matiguas – Muy Muy – Boaco – Managua.

Estos diferentes destinos son las rutas de mayor índice económico en la zona norte del país porque a través de esta ruta se mueve mucho comercio, ganadería y agricultura, con un tránsito promedio diario de 200 vehículos.

JUSTIFICACION

A consecuencia de las crecidas que se produjo en el mes de octubre de 1998 ocasionada por el huracán Mitch la estructura de puente existente en el tramo de carretera Muy Muy – Matiguas, departamento de Matagalpa, provocó que dicha estructura fuera desplazada de sus cimientos quedando incomunicado los municipios de Matiguas, Río Blanco, la RAAN y parte de la RAAS.

La estructura antes descrita fue arrastrada por las grandes crecidas del Río Viejo (Río Grande de Matagalpa) producto de los escombros y sedimentos que éste acarrea

A pesar de la incomunicación entre estos Municipios el MTI buscó la forma de resolver este problema, construyendo un puente metálico provisional, el cual a la fecha se encuentra en mal estado, poniendo en riesgo la vida de los que transitan por este tramo de carretera. Por lo cual nosotros hacemos y presentamos esta propuesta del diseño de losa y acera de concreto, barandas conectores y vigas metálicas del puente Paso Real.

CALCULO DE LA SUPERESTRUCTURA DE 75M DE CLARO CALZADA DE 7.40M.

I.- Datos Generales:

✓ Formas de diseño.

Normas Americanas AASHTO, Edición de 1996.

✓ Carga Móvil

HS20 - 44 para dos vías de circulación.

✓ Acero Estructural

ASTM - A36.

Limite de frecuencia 36KS1 = $F_y = 2520 \text{ Kg / cm}^3$.

Esfuerzo permisible por flexión $0.55 F_y = 19.8 \text{ KSI}$

Esfuerzo Permisible por cortante $0.33 F_y = 11.88 \text{ KSI}$.

Concreto:

Clase "A" $F_c = 210 \text{ Kg / cm}^2$ a los 28 días de edad como mínimo.

Esfuerzo permisible por comprensión $0.45 f_c = 94.5 \text{ Kg / cm}^2$. Soldadura:

Según Normas Americanas AWS, electrodos E70 XX.

* Diseño de la superestructura puente pasó real.

DISEÑO
METODO DE ESFUERZOS PERMISIBLES
ESPEJOR DE LOSA DEL TABLERO.

$$T = \frac{(SHO)}{30} = \frac{(8.528 + 10)}{30} = 0.6176 \text{ ft} = 18.33 \text{ cm}$$

Usar espesor de loza de $t = 20 \text{ cm}$.

Calculo de las cargas

Carga muerta:

Carga permanente inicial.

$$\text{Losa} = \frac{2.40 \text{ ton} / \text{m}^3 * 0.20 \text{ m} * 9.40}{4} = 1.128 \text{ ton} / \text{m}.$$

$$\text{Viga} = \frac{0.40 \text{ ton} / \text{m} + 1.528 \text{ ton} / \text{m}}{4} = 1.528 \text{ ton} / \text{m}$$

Carga Permanente

$$\text{Guarnicion} = \frac{2.40 \text{ ton} / \text{m}^3 * 0.20\text{m} + 0.40 \text{ m}}{4} = 0.192 \text{ ton/m}.$$

$$\text{Baranda} = \frac{0.15 \text{ ton}}{4} = 0.15 \text{ ton/m}.$$

$$\text{Acera} = \frac{2.40 \text{ ton/m}^3 * 0.20}{4} = 0.12 \text{ ton} / \text{m}.$$

$$\text{Asfalto} = \frac{2 \text{ ton/m}^3 * 0.05\text{m} * 7.40}{4} = \frac{0.185 \text{ ton/m}}{0.647 \text{ to/m}}$$

$$\text{CP2} = 0.647 \text{ ton} / \text{m}$$

Factor de Distribucion

$$FD = \frac{5}{5.50} = \frac{8.528}{5.50} = 1.55 \quad FD = 1.55$$

5.50

Factor de Impacto.

$$I = \frac{15.24}{L + 38} * \frac{15.24}{(25 + 38)} = 0.2419 \text{ } \textcircled{0.30}$$

Usar Factor de Impacto de 24.19%

$$I = 1.2419$$

Carga viva HS20 - 44 + 25%

$$PCV = 1.25 * 1.55 * 1.818$$

$$PCV1 = 3.52 \text{ ton.}$$

$$PCV2 = 1.25 * 1.55 * 7.27$$

$$PCV2 = 14.08 \text{ ton.}$$

Carga Viva con Impacto

$$Pcvi1 = 1.2419 * 3.52 \text{ ton}$$

$$Pcvi1 = 4.371 \text{ ton.}$$

$$Pcvi2 = 1.2419 * 14.08 \text{ ton}$$

$$Pcvi2 = 17.485 \text{ ton.}$$

cortante en A

$$V_{cp1} = \frac{1.528 * 25}{2} = 19.10 \text{ t}$$

Cortante en A carga muerta inicial.

$$V_{cp1} = \frac{C_{p1} * L}{2} = \frac{1.528 * 25}{2}$$

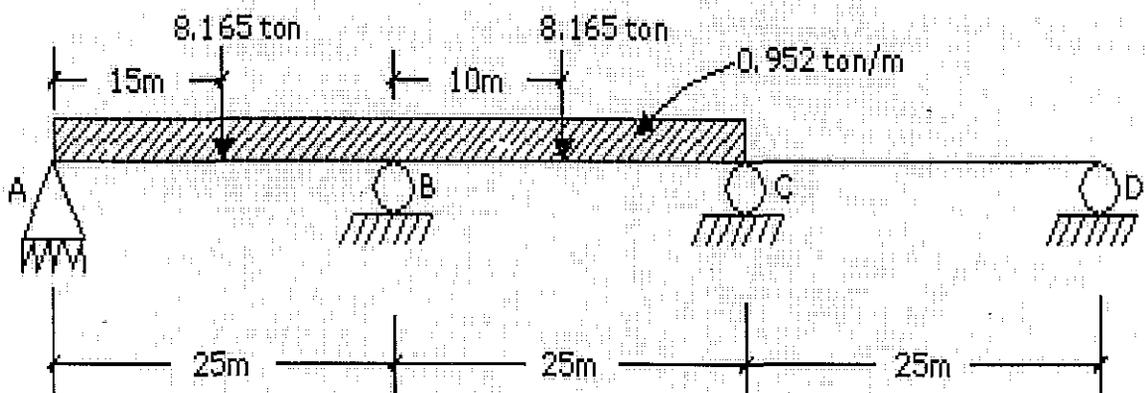
$$V_{cp1} = 19.10 \text{ ton}$$

Carga Muerta Posterior

$$V_{cp2} = \frac{C_{p2} * L}{2} = \frac{0.647 * 25}{2}$$

$$V_{cp2} = 8.0875 \text{ ton.}$$

Calculo del Momento Máximo Negativo en el Apoyo B.



Apliquez Teorema 3M
 $M_B = -66.80 \text{ tm}$

TRAMO AC

$$25M_A + 2 (25+25) M_b + 25 M_c = (0.952 * 25 / 4) * 2 - 8.165 \text{ ton}$$

$$15 \text{ m} * 10 \text{ m} * (1 + 15 / 25) 0 8.165 * 15 * 10 * (1 + 10/25).$$

$$10M_b + 25 M_c = -7682.45$$

TRAMO BD:

$$25 M_b + 2(25 + 25) M_c + 25 M_D = - (0.952 * 25^3 / 4) - 8.165 * 15 *$$

$$10 + (1 + 15/25)$$

$$25M_b + 100 M_c = - 5678.35$$

Resolviendo simultáneamente

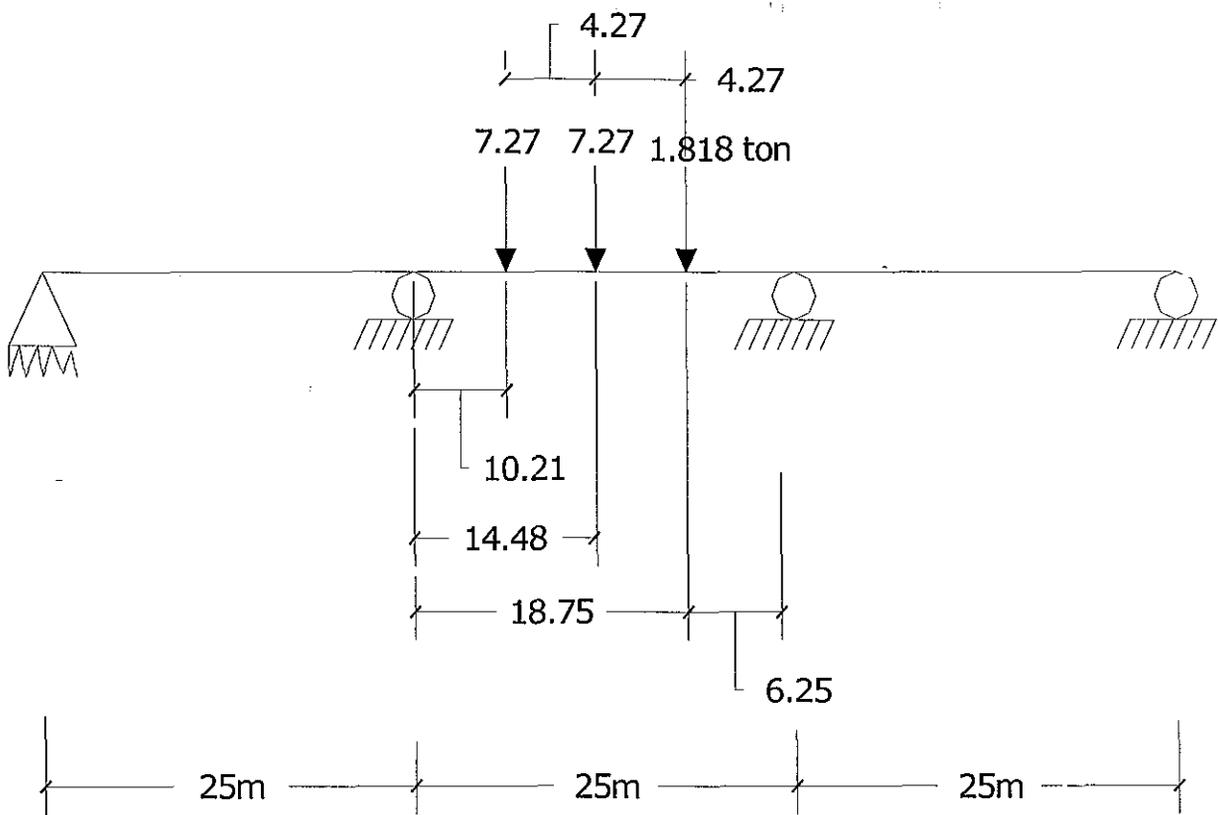
$$100 M_B + 25 M_c = -7682.45$$

$$25 M_B + 100 M_c = - 5678.35$$

$$M_B = - 66.80 \text{ ton} - \text{m}$$

$$M_c = - 40.08 \text{ ton} - \text{m}$$

Calculo del Momento Negativo en el Claro AB.



Teorema 3M

$$M_c = -29.56 \text{ tm}$$

TRAMO AC:

$$25 M_A + 2 (25+25) M_B + 25 M_C = - 7.27 * 10.21 * 14.39 * (1 + 14.79/25) - 7.27 * 14.48 * 10.52 * (1 + 10.52/25) - 1.818 * 18.75 * 6.25 * (1 + 6.25/25)$$

$$100M_B + 25 M_C = - 3587.03$$

TRAMO BD :

$$25 M_B + 2 (25+25) M_C + 25 M_D = -7.27 * 10.21 * 14.79 * (1+ 10.21/25) - 7.27 * 14.48 * 10.52 * (1+14.48/25) - 1.818 * 18.75 * 6.25 (1- 18.75/25).$$

$$25 M_B + 100 M_C = - 3667.85$$

Resolviendo Simultáneamente

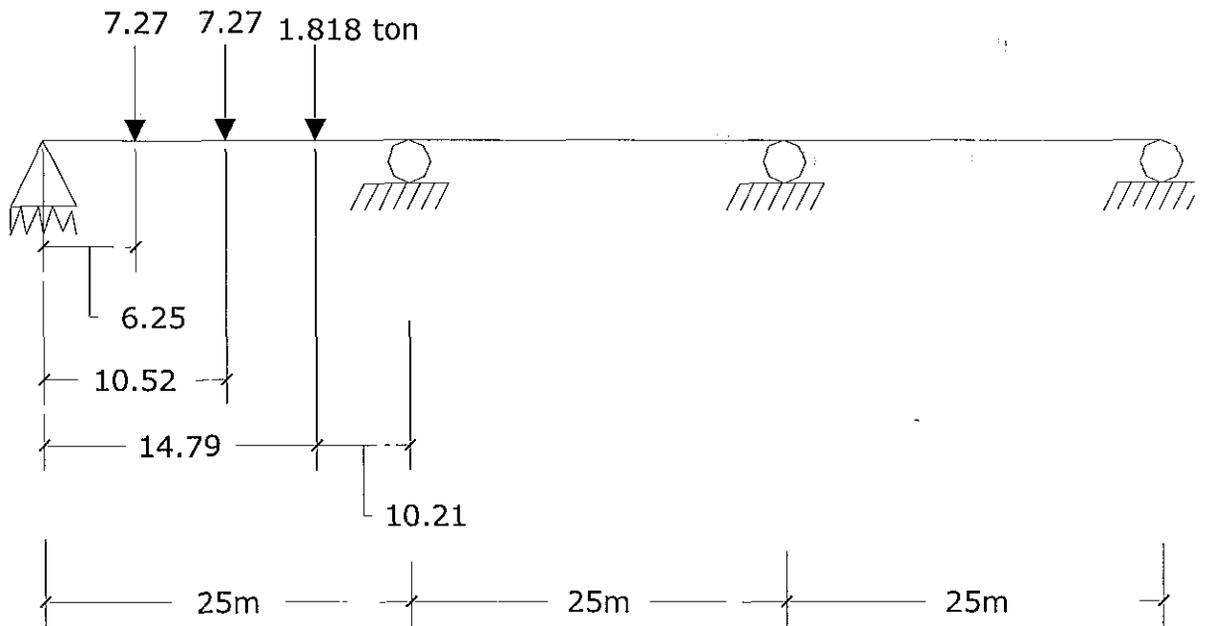
$$100 M_B + 25 M_C = - 3587.03$$

$$25 M_B + 100 M_C = 3667.85$$

$$M_B = -28.48 \text{ ton} - \text{m}$$

$$M_C = - 29.56 \text{ ton} - \text{m}$$

Calculo del momento negativo en el claro BC. Momento máximo negativo en el 2do claro BC causada por la colocación del camión en el primer tramo AB.



Teorema 3M
 $M_B = -32.80 \text{ tm}$

TRAMO AC:

$$25 M_A + 2 (25+25) M_B + 25M_C = - 7.27 * 6.25 * 18.75 * (1+6.25/25) - 7.27 * 10.52 * 14.48 * (1+10.52/25) - 1.818 * 14.79 * 10.21 * (1+14.79/25).$$

$$100M_B + 25M_C = - 3075.33$$

TRAMO BD:

$$25 M_B + 2(25+25)M_C + 25 M_D = -0.00$$

$$25 M_B + 100 M_C = -0.00$$

Resolviendo Simultáneamente

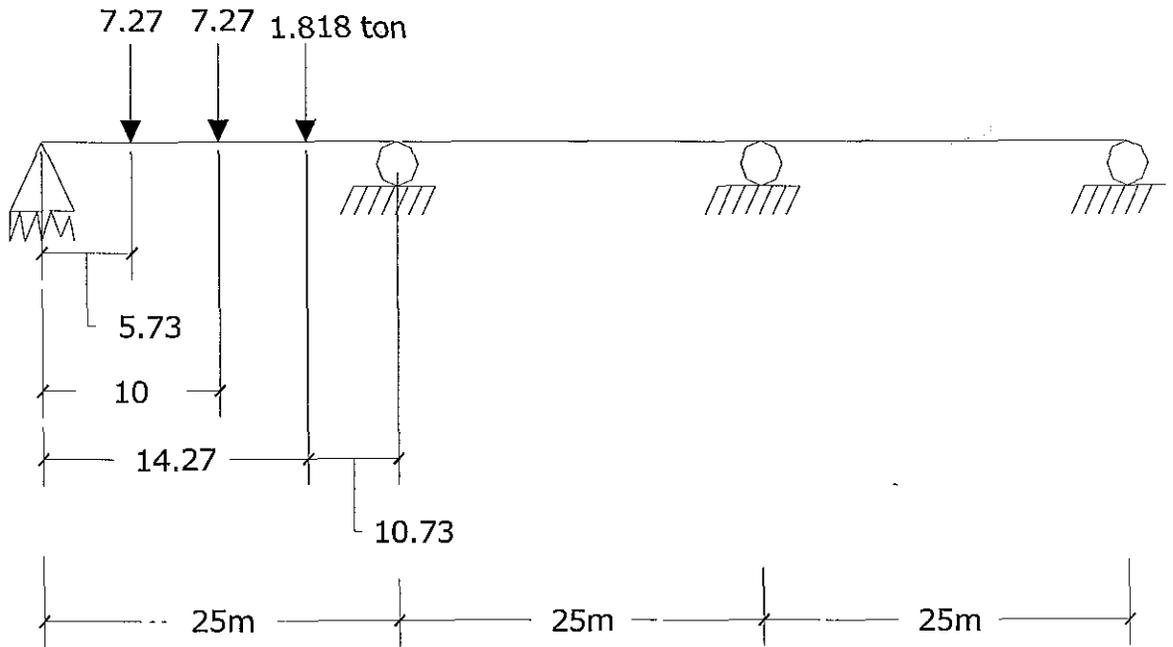
$$100M_B + 25M_C = -3075.33$$

$$25 M_B + 100 M_C = -0.00$$

$$M_B = -32.80 \text{ ton -m}$$

$$M_C = 8.20 \text{ ton - m}$$

Calculo del momento positivo en el claro AB.



TRAMO AC:

$$25M_A + 2(25+25)M_B + 25 M_C = -7.27 * 5.73 * 19.27 * (1 + 5.73/25) \\ 7.27 * 10 * 15 * (1+10/25) - 1.818 * 14.27 * 10.73 * (1+14.27/25) .$$

$$100M_B + 25 M_C = - 3241.48$$

TRAMO BD :

$$25MB+2(25+25) M_C + 25 MD = -0.00$$

$$25MB + 100M_C = -0.00$$

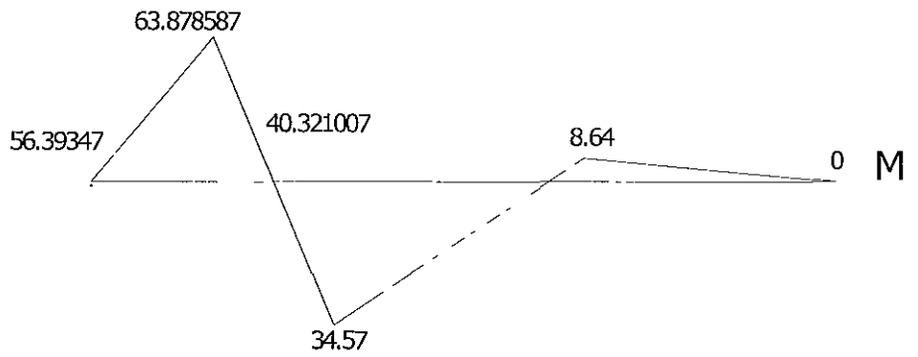
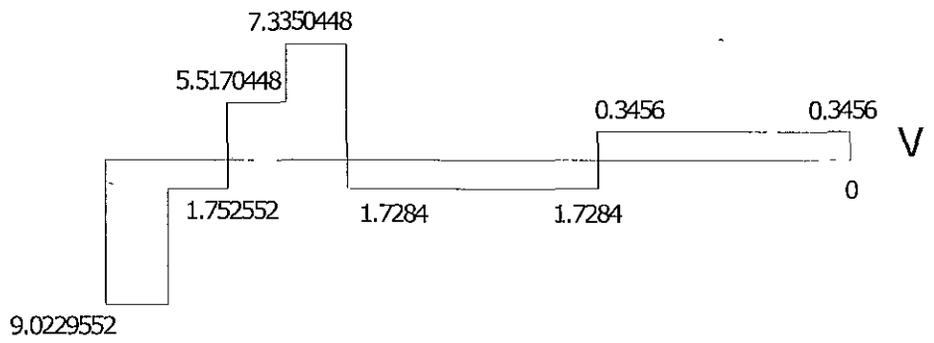
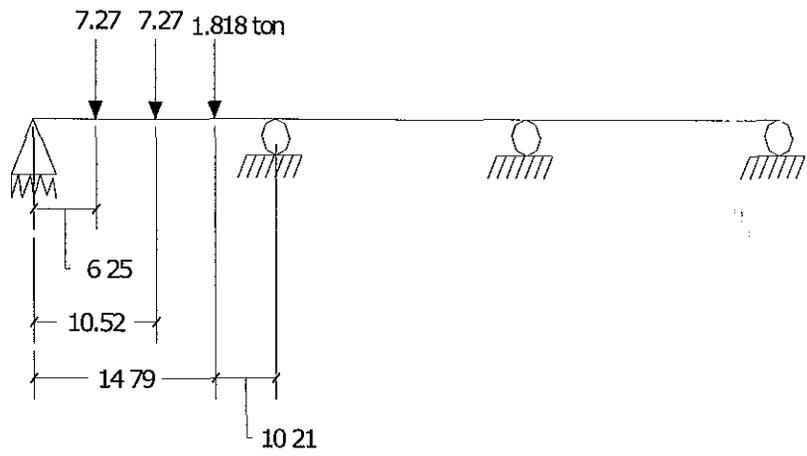
Resolviendo Simultaneamente

$$100MB + 25M_C = -3241.48$$

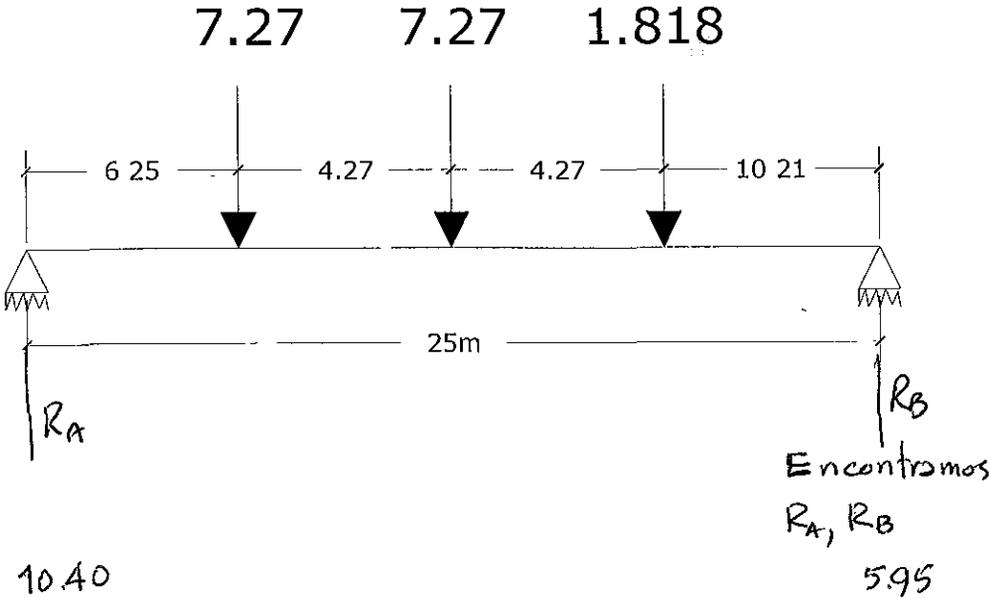
$$\underline{25 MB + 100M_C = -0.00}$$

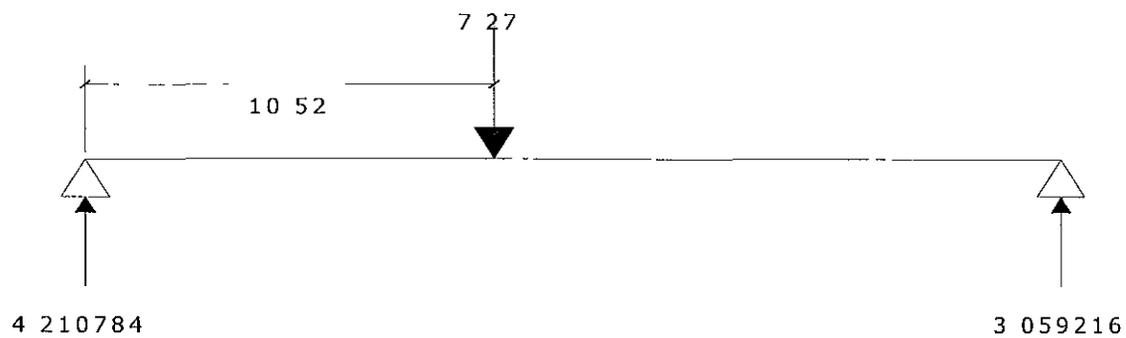
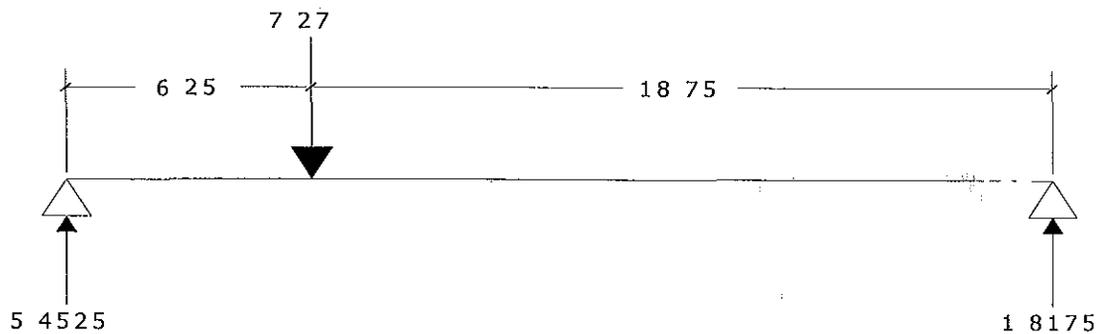
$$MB = -34.57 \text{ ton} - \text{m}$$

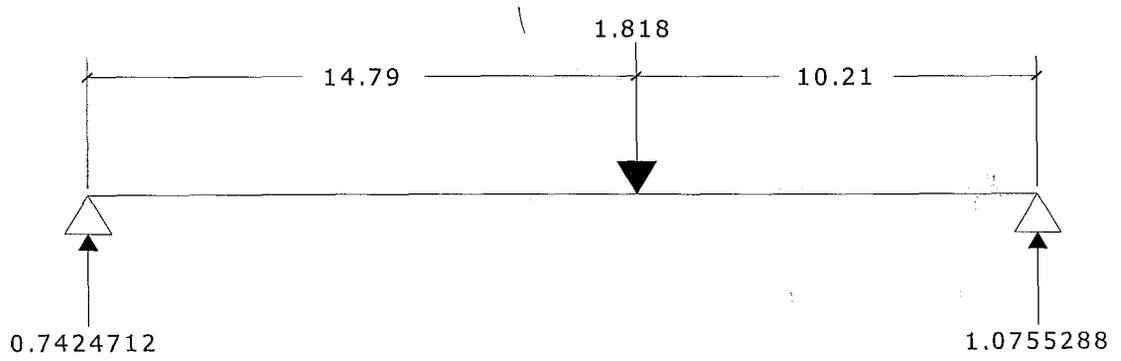
$$M_C = 8.64 \text{ ton} - \text{m}$$



REACCIONES

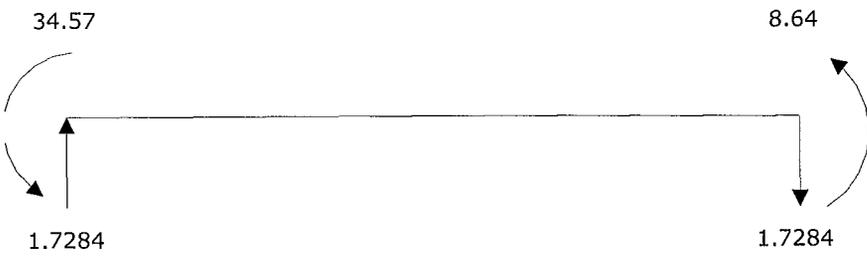
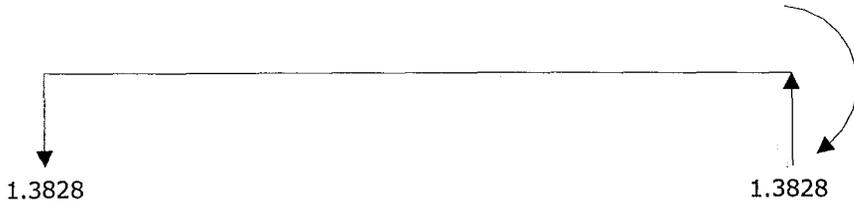


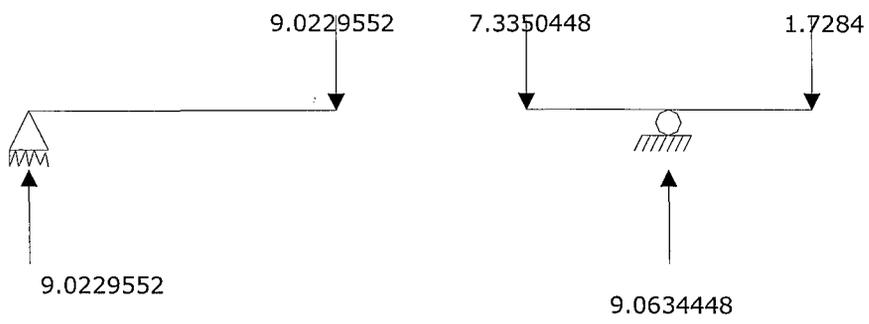
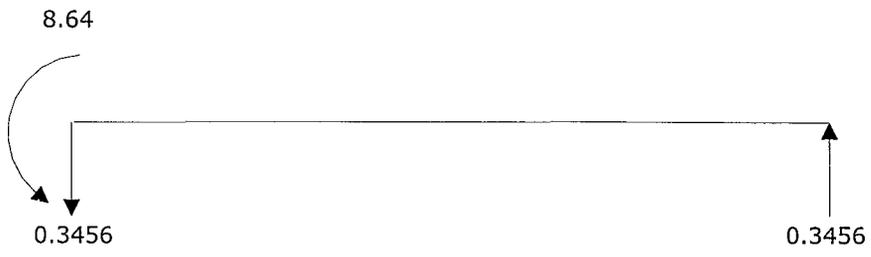


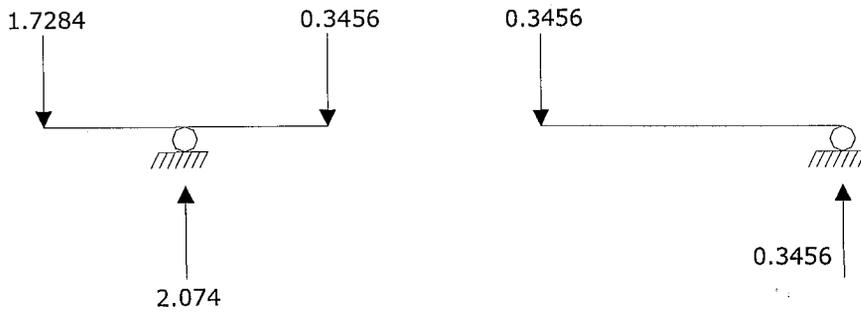


$$R_A = 10.4057552 \quad R_B = 5.9522448$$









$$M = 9.0229552 * 10.52 - 7.27 * 4.27 = 63.87 \text{ ton} - \text{m}$$

$$M_{AB} \quad (+) \quad = 63.87 \text{ ton} - \text{m}.$$

0.4L

$$M_{CVI} = FD * FI * \text{Factor de} : MTI * M_{CV}$$

$$M_{CVI} = 1.55 * 1.2419 * 1.25 * 63.87$$

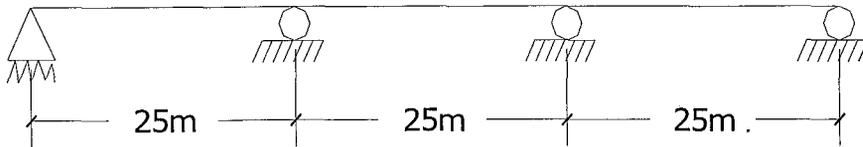
$$M_{CVI} = 153.68 \text{ ton} - \text{m}$$

$$M_{CP1} = 116.00 \text{ ton} - \text{m}$$

$$M_{CP2} = 45.60 \text{ ton} - \text{m}$$

Desarrollo del diagrama de momento por carga muerta

$$CP1 = 3.52 \text{ ton/m}$$



TRAMO AC:

$$25 M_A + 2(25+25) M_B + 25 M_C = - [3.52 * 25 / 4] * 2$$

$$100M_B + 25M_C = 27500$$

TRAMO BD:

$$25M_B + 2(25+25) M_C + 25 M_D = - [3.52 * 25^3 / 4] * 2$$

$$25M_B + 100M_C = 1 27500$$

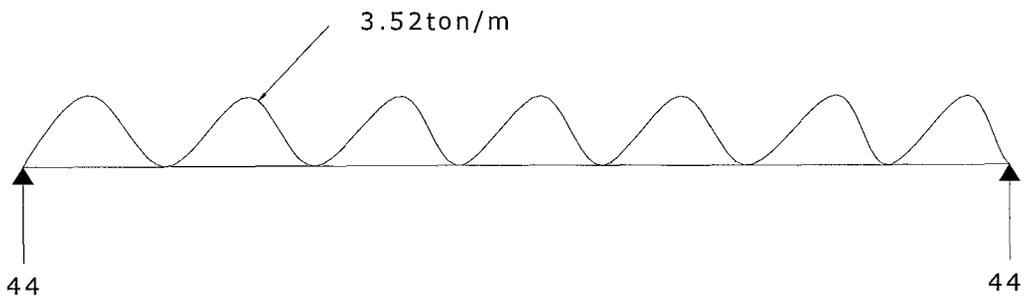
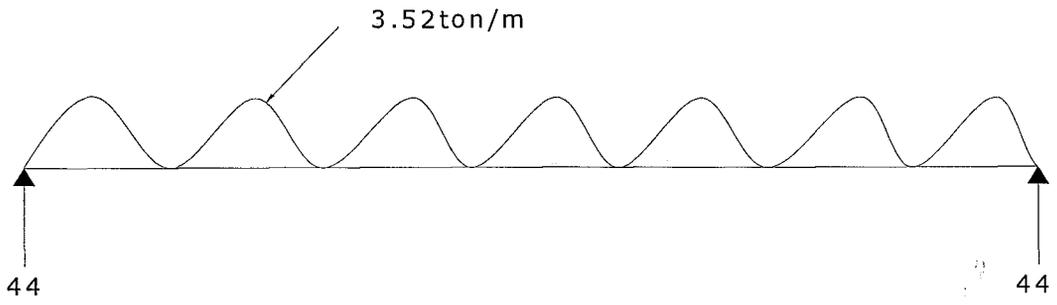
Resolviendo simultáneamente

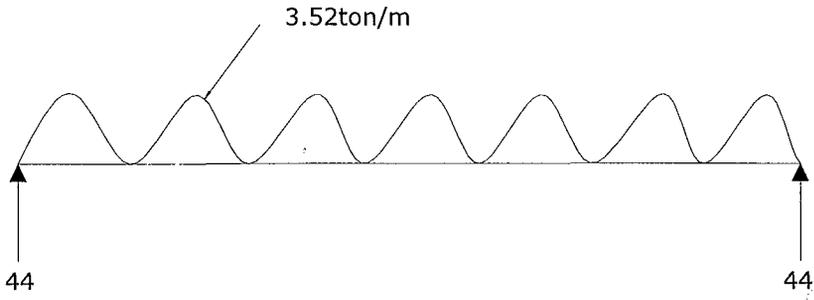
$$100M_B + 25 M_C = -27500$$

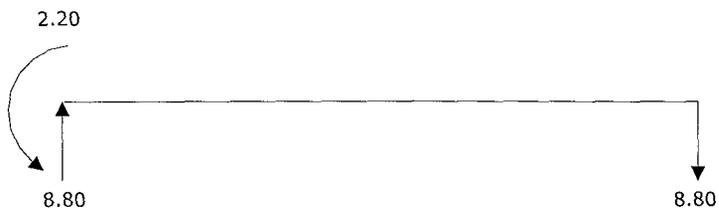
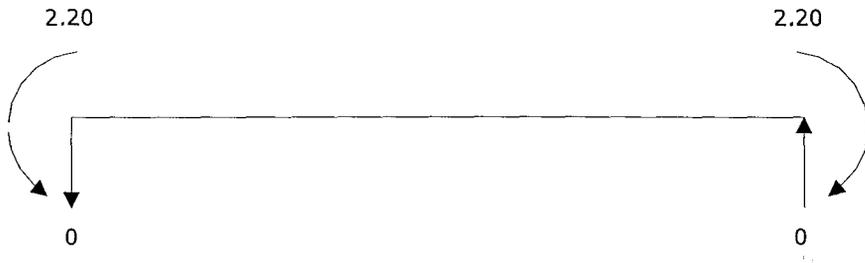
$$\underline{25M_B + 100M_C = -27500}$$

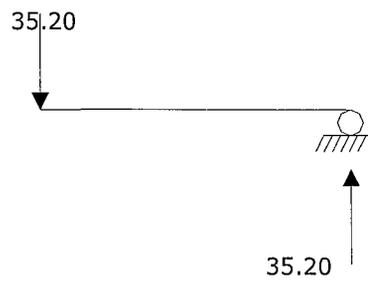
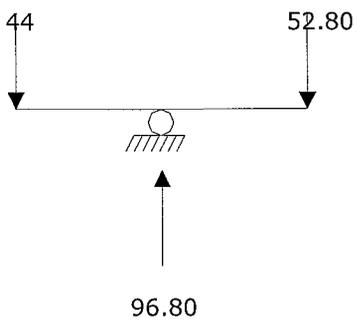
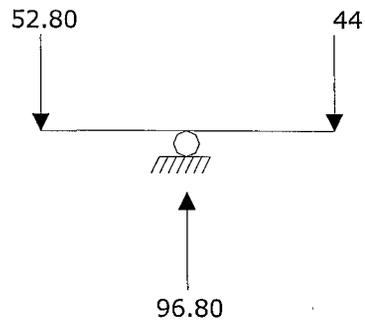
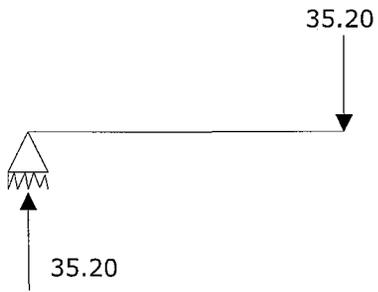
$$M_B = -220 \text{ ton} - \text{m}$$

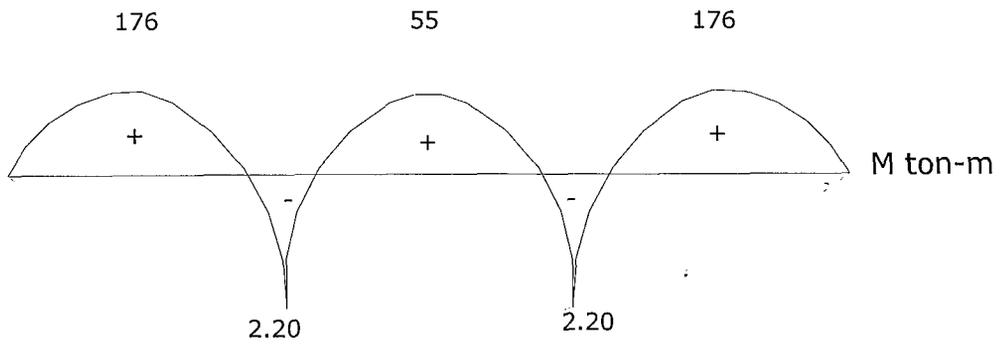
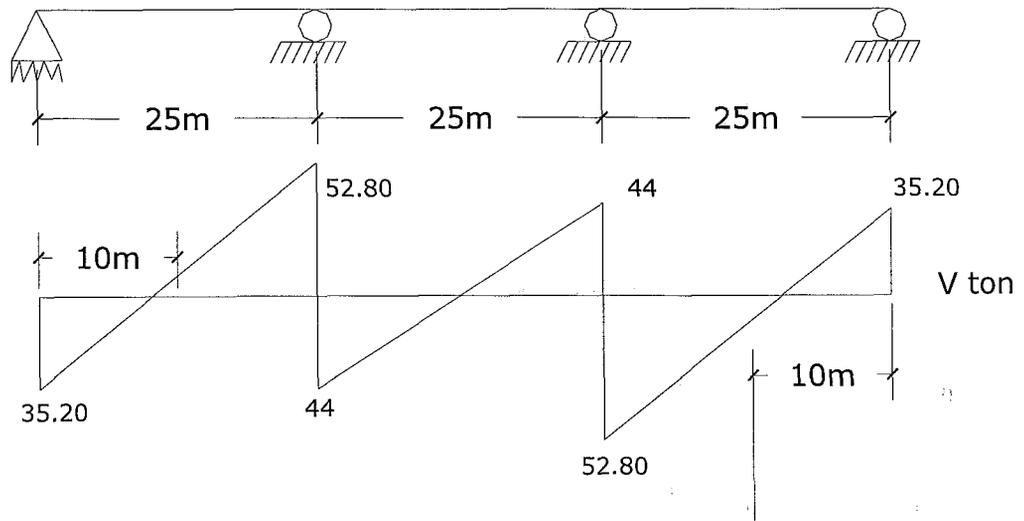
$$M_C = -220 \text{ ton} - \text{m}$$











$$52.80 + 35.20 = 58$$

$$25/88 = X / 35.20 \quad \therefore X = 10 \text{ m}$$

$$M_0 = 1/8 W L^2 = 0.125 * (3.52) * (25)^2 = 275$$

$$\Delta \quad M = M_0 - M - 275 - 220 =$$

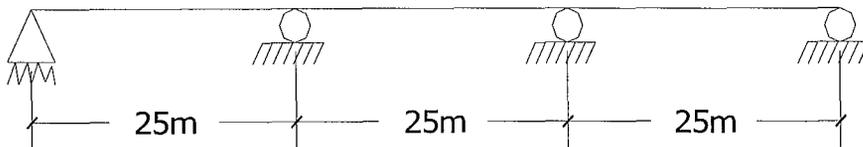
$$M^{(+)} = 55 \text{ ton} - \text{m}$$

$$A_v = \frac{1}{2} (10) (35.20) = 176 \text{ ton} - \text{m}$$

$$X = 10\text{m} \quad M^{(+)} = 176 \text{ ton} - \text{m}$$

Desarrollo del Diagrama de Movimiento por carga muerta

$$CP2 = 0.647 \text{ ton / m.}$$



Tramo AC :

$$25 M_A + 2 (25+25) M_B + 25 M_C = - [0.647 * 25^3 / 4] *$$

2

$$10 M_B + 25 M_C = -1263.67$$

Tramo BD :

$$25 M_B + 2 (25+25) M_C + 25 M_D = - [0.647 * 25^3] * 2$$

$$25 MB + 100 Mc = - 1263.67$$

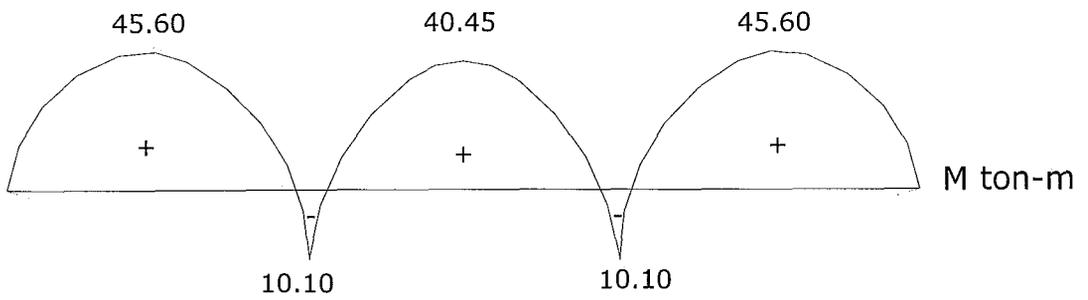
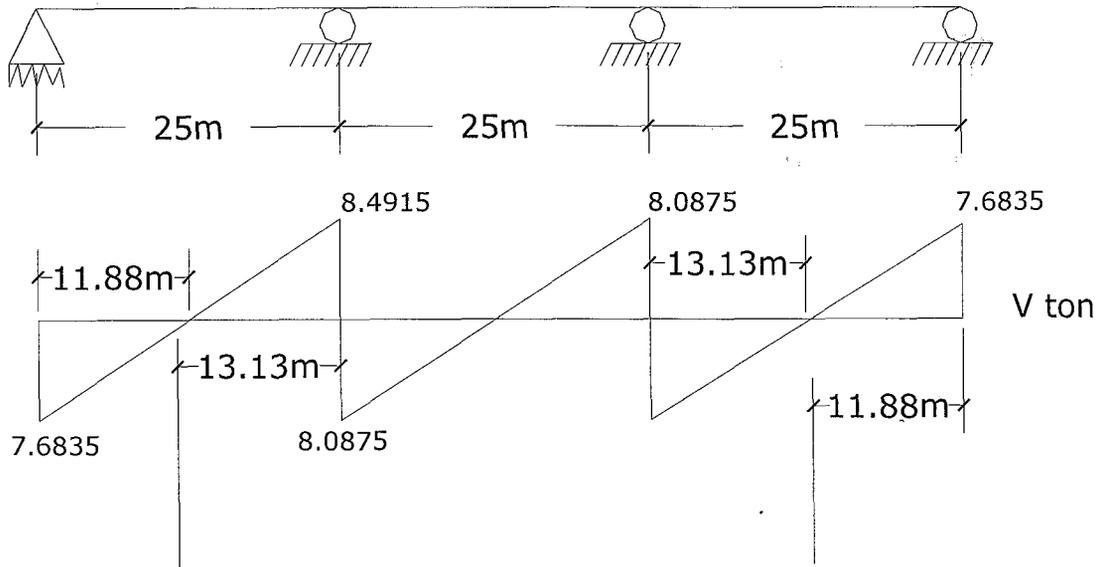
Resolviendo Simultaneamente

$$100 MB + 25 MC = -1263.67$$

$$\underline{25 MB + 100 Mc = -1263.67}$$

$$MB = - 10.10 \text{ ton} - \text{m.}$$

$$Mc = 10.10 \text{ ton} - \text{m}$$



$$7.6835 + 8.4915 = 16.175$$

$$25/16.175 = X / 7.6835 \Rightarrow X = 11.87$$

$$A_v = \frac{1}{2} (11.87 \text{ m}) * (7.6835) = 45.60$$

$$X = 11.87 \text{ m} \quad M(+)= 45.60 \text{ ton -m}$$

$$M_0 = 1/8 WL^2$$

$$\Delta \quad M = M_0 - M$$

$$\Delta \quad M = 50.55 - 10.10 = 40.45 \text{ ton - m}$$

$$\Delta \quad M = 40.45 \text{ ton - m} \quad \Delta \quad m = m^{(+)}$$

$$m^{(+)} = 40.45 \text{ ton - m}$$

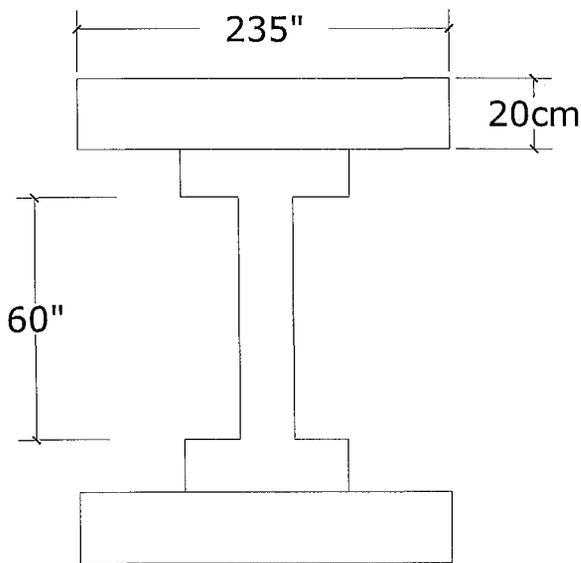
Patin de Concreto :

$$5/2 + b_1 = (235/2) + 117.50 = 235$$

$$L/4 = 2500/4 = 625 \text{ cm}$$

Ancho efectivo de ALA, Usar $b = 235\text{cm}$

Predimensionamiento de la sección de Acero.



$$M_{CP1} = 176 \text{ ton} - \text{m}$$

$$M_{CP2} = 15.60 \text{ ton} - \text{m}$$

$$M_{CVI} = 153.68 \text{ ton} - \text{m}$$

$$M_{CP1} = 176 \text{ ton} - m * (220.46 / 30.48) = 1272.99 \text{ Kips Feet}$$

$$M_{CP2} = 45.60 \text{ ton} - m * (220.46 / 30.48) = 329.82 \text{ Kips Feet}$$

$$M_{CVI} = 153.68 \text{ ton} - m * (220.46 / 30.48) = 1111.55 \text{ Kips Feet}$$

$$t = 20 \text{ cm} = 0.655 \text{ Ft} = 7.86''$$

$$d = L/15 = 25/15 = 1.67\text{m} = 65.70 \text{ inch}$$

$$\text{Usar Dcg} = 60 \text{ inch}$$

$$A_{sb} = 12 / 19.8 [1272.99 / 60 + (329.62 + 1111.55) / (60+7.86)]$$

$$A_{sb} = 25.72 \text{ inch}$$

$$L = 25\text{m} = 82 \text{ Ft.}$$

$$R = (50 / 190 - L) = 50 / 190 - 82 = 0.463$$

$$A_{st} = R * A_{sb}$$

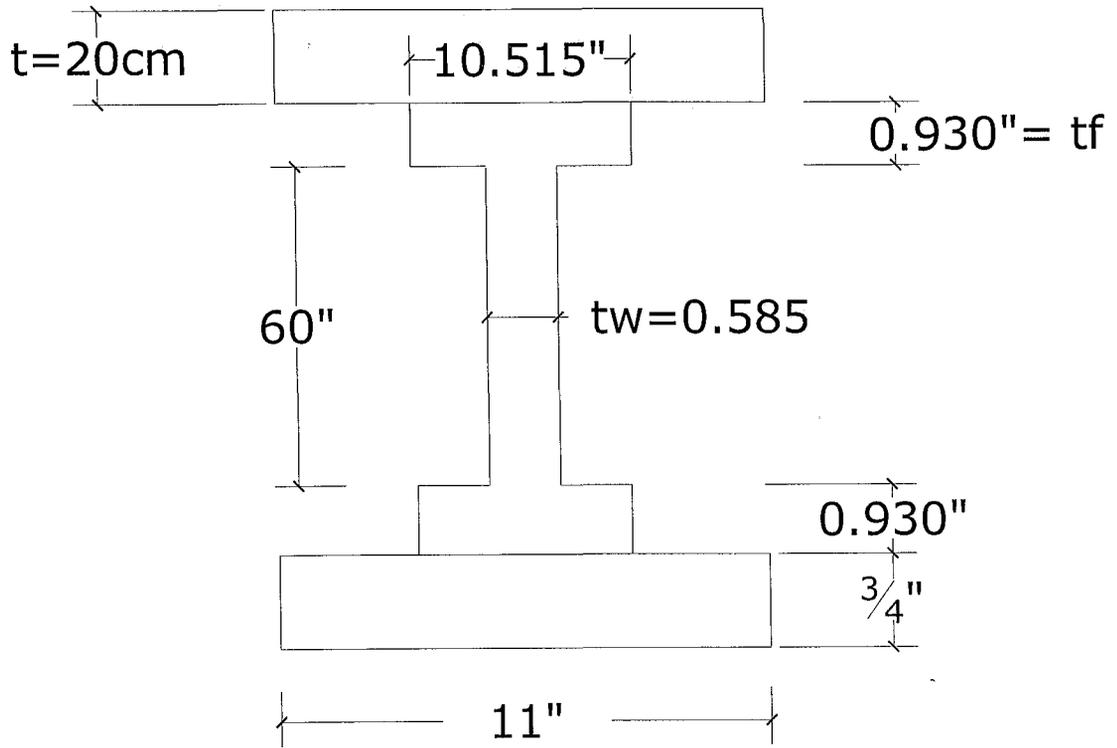
$$A_{st} = 0.463 * 25.72$$

$$A_{st} = 11.91 \text{ inch}^2 = 12 \text{ inch}^2$$

$$\text{Usar Patines } 0.930 \text{``} * 10.515 \text{``} \Rightarrow A_{sf} = 9.77 \text{ inch}^2$$

bfs = 11`` Ancho de la Cubre Placa) Por tabla.

$$tw = 0.585.$$



Cubre Placa Para n=1

	Sección	A (cm ²)	d (cm)	A * d (cm ³)	I (cm ⁴)
Patín Superior	10.515" * 0.930"	63.090	77.3811	1881.97	377772.48
Patín Inferior	10.515" * 0.930"	63.090	- 77.3811	- 4881.97	377772.48
Alma	60" * 0.585"	226.451	0.00	0.00	438291.69
Cubre Placa	11" * ¾"	53.226	- 79.5147	- 4232.25	336526.04
		405.857		- 4232.25	1530362.70

Cubre Placa $t = \frac{3}{4}" = 0.75"$; $b=11"$ $hc = 60$ inch

$$Ds = Ad / At = -4232.25 \text{ cm}^3 / 105.857 \text{ cm}^2 = -10.43 \text{ cm}$$

$$= 10.43 * 4232.25 = -44142.3675 \text{ cm}^4$$

$$It = 1530362.709 - 44142.3675$$

$$It = 1486220.342 \text{ cm}^4$$

$$Y_{st} = (30 + 0.930 + 0.75) * 2.54 - 10.43$$

$$Y_{st} = 70.0372 \text{ cm}$$

$$Y_{sc} = (30 + 0.930) * 2.54 + 10.43$$

$$Y_{sc} = 89 \text{ cm}$$

$$Y_{sc} = Y_{sc} + t$$

$$Y_{sc} = 89 + 20$$

$$Y_{sc} = 109 \text{ cm}$$

$$S_{xst} = It / Y_{st} = 1486220.342 / 70.0372 = 21220.44202 \text{ cm}^3$$

$$S_{xsc} = I_t / Y_{sc} = 14786220.342 / 89 = 16699.10497 \text{ cm}^3$$

$$S_{xcc} = 1486220.348 / 109 = 13635.05 \text{ cm}^3$$

$$S_{xst} = 1193836.666 / 77.3811$$

$$S_{xst} = 15.428.013 \text{ cm}^3$$

$$S_{xst} = I_t / y_{st} = 1486220.342 / 70.0372 = 21220.44202 \text{ cm}^3$$

$$s_{xsc} = I_t / y_{sc} = 1486220.342 / 89 = 16699.10497 \text{ cm}^3$$

$$s_{xcc} = 1486220.348 / 109 = 13635.05 \text{ cm}^3$$

Corte de Cubre Placa :

$$Ssb' = 15428.013 \text{ cm}^3$$

$$Ssb = 21220.44202 \text{ cm}^3$$

$$L = 25\text{m}$$

Lcp :

$$\sqrt{(1 - Ssb' / Ssb)}$$

$$Lcp = \sqrt{(1 - 15428.013 / 21220.44202)}$$

$$Lcp = 13.06 \text{ m}$$

Usar 15m de Cubre Placa.

CARGA SUPER IMPUESTA n=30

Sección	A (cm ²)	d (cm)	A * d (cm ²)	I (cm ⁴)
Viga	405.857		-4232.25	1530362.709
Losa 235*(20/3 0)	156.67	88.56	13874.6952	1228743.007
	562.527		9642.4452	2759105.716

$$d = (hw / 2 + tf) + hf/2 = (60/2 + 0.930) * 2.54 + 20/2$$

$$d = 88.56 \text{ cm}$$

$$ds = 9642.4452 / 562.527 = 17.14 \text{ cm}$$

$$-17.14 * 9642.4452 = -165271.507$$

$$It = 2759105.716 - 165271.507$$

$$It = 2593834.205 \text{ cm}^4$$

$$Y_{st} = (30+0.930+0.75) * 2.54 - 17.14$$

$$Y_{st} = 63.3272 \text{ cm}$$

$$Y_{sc} = (30+0.930) * 2.54 + 17.14$$

$$Y_{sc} = 95.7022 \text{ cm}$$

$$Y_{scc} = 95.7022 + 20$$

$$Y_{scc} = 115.7022$$

$$S_{xst} = 2593834.205 / 17.14 = 151332.2173 \text{ cm}^3$$

$$S_{xsc} = 2593834.205 / 95.7022 = 27103.18263 \text{ cm}^3$$

$$S_{xscc} = 2593834.205 / 115.7022 = 224187.19261 \text{ cm}^3$$

Carga Super Impuesta n = 10

Sección	A (cm ²)	d (cm)	A * d (cm ²)	I (cm ⁴)
Viga	405.857		-4232.25	1530362.709
Losa 235*(20/10)	470	88.56	41623.20	3686150.592
	875.857		37390.95	5216513.301

$$Ds = 37390.95 / 875.857 = 42.69 \text{ cm}$$

$$-42.69 * 37390.95 = -1596219.656 \text{ cm}^4$$

$$It = 5216513.301 - 1596219.656$$

$$It = 3620293.646 \text{ cm}^4$$

$$Yst = (30+0.930+0.75) * 2.54 - 42.69$$

$$Yst = 37.7772 \text{ cm}$$

$$Ysc = (25+0.930) * 2.54 + 42.69$$

$$Ysc = 108.5522 \text{ cm}$$

$$Yscc = 108.5522+20$$

$$Yscc = 128.5522 \text{ cm}$$

$$Sxst = 3620293.646 / 37.7772 = 95832.76807 \text{ cm}^3$$

$$Sxsc = 3602293.646 / 108.5522 = 33350.71648 \text{ cm}^3$$

$$Sxsc = 3620293.646 / 128.5522 = 28162.05126 \text{ cm}^3$$

**Revisión para el momento máximo en "C" Acero "A"
Tensión:**

De ton - m Kg - cm se multiplica * 100,000

$$M_{CP1} = 176 \text{ ton - m a Kg - cm} = 176 \times 10^5 \text{ Kg - cm}$$

$$M_{CP2} = 45.60 \text{ ton - m a Kg - cm} = 45.60 \times 10^5 \text{ Kg - cm}$$

$$M_{CVI} = 153.68 \text{ ton - m a Kg - cm} = 153.68 \times 10^5 \text{ Kg - cm.}$$

$$Fb_{Cp1} = M_{CP1} / S_{xst} \ n-1 = 176 \times 10^5 \text{ Kg - cm} / 21220.44202 \text{ cm}^3 \\ = 829.38 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$Fb_{Cp2} = M_{CP2} / S_{xst} \ n = 30 = 45.6 \times 10^5 \text{ Kg - cm} / 151332.2173 \text{ cm}^3 \\ = 30.13 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$Fb_{cv1} = M_{CVI} / S_{xst} \ n=10 = 153.68 \times 10^5 \text{ Kg - cm} / 95832.76807 \text{ cm}^3 \\ = 160.36 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$Fb = 1019.87 \text{ Kg/cm}^2$$

$$fb < Fb ; 1395 \text{ Kg/cm}^2$$

Acero a Compresion:

$$\begin{aligned} F_{bcP1} &= MCP1 / S_{xst} \quad n=1 = 176 \times 10^5 \text{ Kg} - \text{cm} / \\ &21220.44202 \text{ cm}^3 \\ &= 829.38 \text{ kg/cm}^2. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{bCp2} &= MCP2 / S_{xst} \quad n = 30 = 45.6 \times 10^5 \text{ Kg} - \text{cm} / \\ &151332.2173 \text{ cm}^3 = 30.13 \text{ Kg/cm}^2. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{bcv1} &= MCVI / S_{xst} \quad n=10 = 153.68 \times 10^5 \text{ Kg} - \text{cm} / \\ &33350.1648 \\ &\text{cm}^3 = 460.80 \text{ Kg/cm}^2. \end{aligned}$$

$$F_b = 1320.31 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_b < F_b ; 1320.31 \text{ Kg/cm}^2 < 1395 \text{ Kg cm}^2$$

ALA de Concreto:

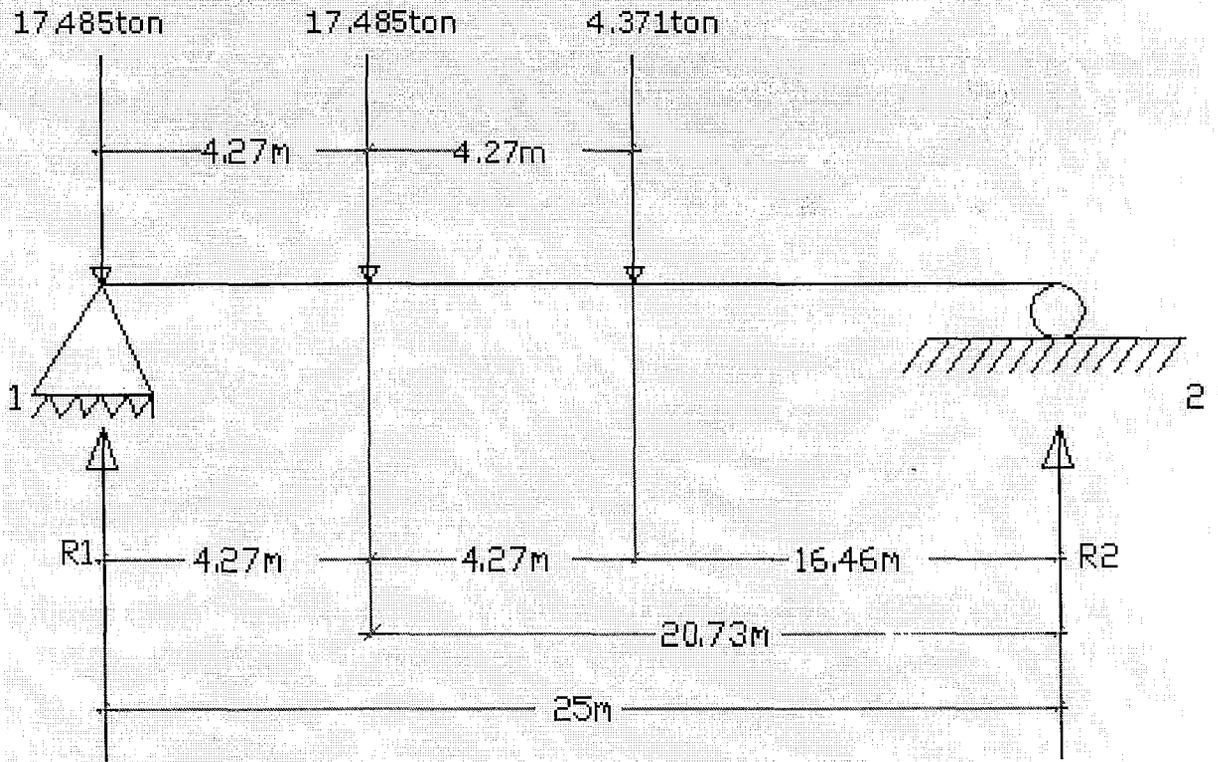
$$\begin{aligned} F_{bCp2} &= MCP2 / S_{xst} \quad n = 30 = 45.6 \times 10^5 \text{ Kg} - \text{cm} / \\ &151332.2173 \text{ cm}^3 * 30 = 1 \text{ Kg/cm}^2. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{bcv1} &= MCVI / S_{xst} \quad n=10 = 153.68 \times 10^5 \text{ Kg} - \text{cm} / \\ &28162.05126 \text{ cm}^3 * 10 = 54.57 \text{ Kg/cm}^2. \end{aligned}$$

$$F_b = 55.57 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_b < F_b ; 55.57 \text{ Kg/cm}^2 < 94.5 \text{ Kg cm}^2$$

Usar viga propuesta



Sumatoria (M2) = 0

$$R1 (25m) - 17.485 * (25+20.73) - 4.371 * 16.46 = 0$$

$$R1 (25m) - 799.58905 - 71.94666 = 0$$

$$R1 = 871.53571 \text{ ton} - m / 25m = R1 = 34.86 \text{ ton.}$$

$$V_{cmi} = 34.86 \text{ Ton}$$

Cortante Total :

$$V_{ta} = 34.86 \text{ ton} + 19.10 + 8.0875$$

$$V_{ta} = 62.0475 \text{ ton}$$

Revisión a la viga al corte :

$$V_{ta} = 62.0475 \text{ ton} = 136.5045 \text{ Kips}$$

$$F_v = V_{ta} / (t_w + n/2) = 136.5045 / (1.4859 * (76.4 / 2)) = 2.41 \text{ Ksi}$$

$$F_v = 0.33 F_y = 11.88 \text{ Ksi} > F_v$$

$$11.88 \text{ Ksi} > 2.41 \text{ Ksi}$$

**Revisión de pandeo de viga
Pandeo de patín a compresión**

$$b/t < = 103/f_b^{0.5} < = 24 \text{ (para acero A 36)}$$

$$10.515"/0.930" = 11.30 \\ (/70)$$

$$F_b = 1320.31 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_b = 18.86 \text{ Ksi}$$

$$103 / (18.86)^{0.5} = 23.72 < 24$$

$$\Rightarrow b/t < 29 ; \text{ usar } 23.72$$

Pandeo del Alma

$$h/t_w < 234 / F_v^{0.5} < 68; \text{ para acero A 36}$$

$$h/t_w = 30" / 0.585" = 51.28$$

$$F_v = 2.41 \text{ Ksi}$$

$$234 / F_v^{0.5} = 234 / 2.41^{0.5} = 150.73 ; \text{ usar } 68 \\ 51.28 < 68$$

Ateizadores transversales

$$h/t_w < 150$$

$$f_v < 5.625 \times 10^7 / (h/t_w)^2 =$$

$$5.625 \times 10^7 / (30/0.585)^2 = 21389.0625$$

$$F_v = 2.41 \text{ Ksi}$$

$$F_v = 240 < 21389.0625$$

No se requieren atezadores transversales.

Ateizadores longitudinales:

$$h/t_w < 729 / F_v^{0.5} < 170$$

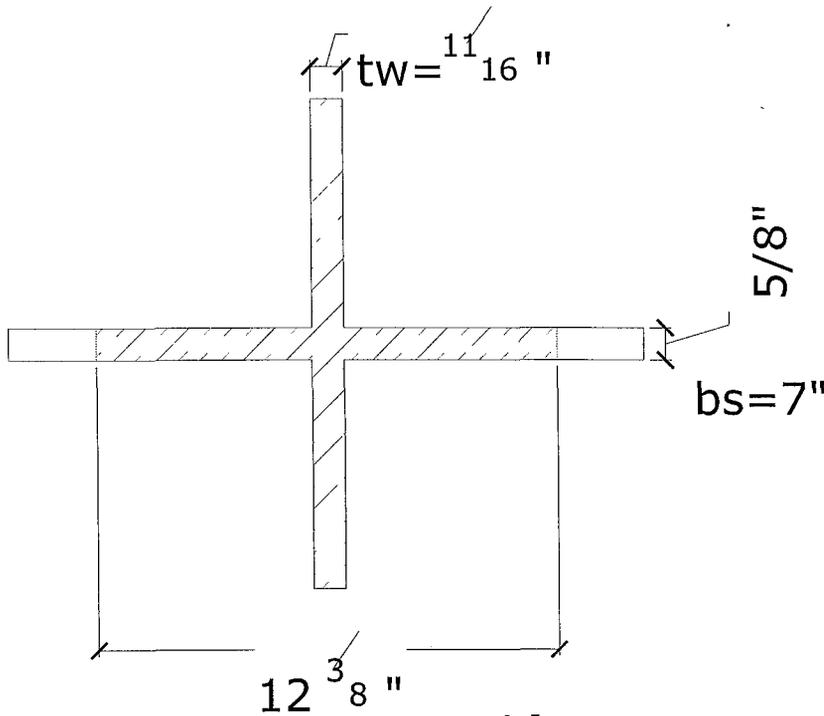
$$h/t_w = 51.28 \qquad f_v = 2.41 \text{ Ksi}$$

$$729 / (2.41)^{0.5} = 469.59 \qquad 51.28 < 170$$

No se requieren atezadores longitudinales.

Ateizadores de apoyo.

$$VTA = 136.5045 \text{ Kips}$$



$$b_s/t_s < 12 / (f_y / 0.33)^{0.5} = 69 / F_y^{0.5}$$

$$\text{Si } b_s = 7 \text{ ''}$$

$$ts = 7 / (69/6) = 0.60869$$

Revisión de aplastamiento

$$Ab = (0.625 * 12.75) + (2 * 7 * 0.6875) = 17.60 \text{ inch}^2$$

$$I = 1/12 b h^3 = 1/12 * (0.6875) (12.375)^3 = 108.57 \text{ inch}^4$$

$$R = (I/A)^{0.50} = (108.57 / 17.60)^{0.50} = 2.48 \text{ inch}$$

$$Fa = VTA / Ab = 136.5045 / 17.60 = 7.75 \text{ Ksi}$$

$$Fa = 0.80 * fy = 28.8 \text{ Ksi}$$

$$Fa < fa \Rightarrow 7.75 \text{ Ksi} < 28.80 \text{ Ksi}$$

Revisión como columna

$$L = 0.75 * h$$

$$L/r = 0.75 * 30 / 2.48 = 9.07 \quad K=1$$

$$F_b = 16980 - 0.53 * (KL/r)^2$$

$$F_b = 16980 - 0.53 * (9.07)^2 = 16936.3996 \text{ Psi}$$

$$F_a < F_b \\ 7750 < 16936.3996$$

Usar dos atiezadores de 11/16" x 7" x 30"

Soldadura de atiezador

$$V = 136.5045 \text{ Kips} / (7*30) \text{ inch} = 0.45 \text{ Kips/inch}$$

Si utilizamos soldadura de 3/16" = 0.1875 inch

$$V_{\text{sol}} = n D f_v$$

$$V_{\text{sol}} = 0.7071 * 0.1875 \text{ inch} * 12.40 \text{ Ksi}$$

$$V_{\text{sol}} = 1.64 \text{ Ksi} - \text{inch}$$

$$V_{\text{sol}} > V$$

$$1.64 > 0.45$$

Utilizar soldadura de filete de 3/16" en toda la longitud del atizador en ambos lados.

Calculo de los conectores de cortante
Diseño por fatiga

$$S_r = V_r Q/I$$

$$V_{cvi} = 8.0875 \text{ ton} = 17.7925 \text{ Kips}$$

Donde:

$$V_r = 17.7925 \text{ Kips}$$

$$Q = 875.857 * 88.562 \text{ cm}$$

$$Q = 77567.65 \text{ cm}^3$$

$$Q = 4733.468 \text{ inch}^3$$

$$I = 3620293.646 \text{ cm}^4$$

$$S_r = 17.7925 * (4733.168 / 86977.90)$$

$$S_r = 0.968 \text{ Kips / inch}$$

Se propone el uso de canales de 2" x 4" x 3/8" x 7"
 $t_f = 0.375$

$$t_w = 0.375$$

$$w = 7"$$

$$Z_r = Bw$$

$$B = 4 \text{ (para 100,000 ciclos AASHTO 10.38 - 5 - 1 - 1)}$$

$$Z_r = 4 * 7 = 28 \text{ Kips}$$

$$S = 28 / 0.968 = 28.93 \text{ inch , separación de canal}$$

$$S = 73.4568 \text{ cm de separación de canal}$$

Use canales cada 30cm , el primero cada 15cm.

Calculo de deflexiones

Por carga permanente inicial

$$\Delta \quad \text{Max} = 0.0069 \text{ w l}^4 / \text{EI a } 0.446 \text{ L} = 11.15\text{m} = 1115 \text{ cm}$$

$$W = 1.528 \text{ ton} / \text{m} = 15.28 \text{ Kg} / \text{cm}$$

$$L = 25\text{m} = 2500\text{cm}$$

$$E = 2043692.74 \text{ Kg} / \text{cm}^2$$

$$I = 1486220.342\text{cm}^4$$

$$\Delta \quad \text{Max} = 0.0069 * 15.28 (1115)^4 / 2043692 * 1486220.342 = 0.05\text{cm.}$$

Por carga permanente posterior:

$$W = 0.647 \text{ tan} / \text{m} = 6.47 \text{ Kg} / \text{cm}$$

$$I = 2593834.205\text{cm}^4$$

$$\Delta \quad \text{Max} = 0.0069 * 6.47 * (1115)^4 / 2043692.74 * 2593834.205 = 0.013\text{cm}$$

Por carga viva

$$M = W \text{ cvi} L^2 / 8$$

$$W \text{ cvi} = 8 M / L^2$$

$$W \text{ cvi} = 8 * 63.87 \text{ tan} - \text{m} / (25)^2 = 0.82 \text{ tan/m}$$

$$W = 8.2 \text{ Kg} / \text{cm}$$

$$I = 3620293.646\text{cm}^4$$

$$\Delta \quad \text{Max} = 0.0069 * 8.20 * (1115)^4 / 2043692.74 * 3620293.646 = 0.012\text{cm}$$

Contra Flecha

$$\Delta \quad \text{Perm} = L / 800 = 2500 / 800 = 3.125 \text{ cm}$$

Producido por carga muerta y viva

$$\Delta \quad = 0.05 + 0.013 + 0.012$$

$$\Delta \quad = 0.075 \text{ cm}$$

$$\Delta \quad \text{Perm} \Delta > \quad t$$

$$3.125 > 0.075 \text{ cm}$$

Usar contra flecha de 1cm.

Calculo de loseta prefabricada

Calzada de 7.40m largo 1.50m

Datos Generales:

N : N° de vías = 2

e : Espesor mínimo de desgaste = 2cm

S : separación de alma centro a centro = 2.35 m

L : claro del puente = 75 m

b : ancho unitario de losa = 1.50 m

bl : Espesor de losa lateral = 18 cm

La : ancho de acera = 1m

P1 : peso unitario del concreto = 2400 Kg / m³

P2 : peso unitario de la carretera asfáltica = 2000
Kg / m³

Acero de refuerzo

Según normas ASTM M31 grado 40

Concreto

Clase "A" ($f_c = 210 \text{ kg / cm}^2$ a los 28 días de edad como mínimo)

Peso específico : $P_c = 2.4 \text{ ton / m}^3$

Diseño

Según normas Americanas AASHT edición de 1992. carga viva HS20 - 44 en dos vías de circulación.

Construcción

Según norma nicaragüenses para la construcción de calles, caminos y puentes Nic - 80.

Métodos de diseño

Resistencia última

Combinación de carga

Grupo 1: 1.3 (cp - 1.67 cvi - Fc)

Predimensionamiento

A. espesor mínimo de losa

$$t > (S + 10) / 30 \quad S = 2.35\text{m} = 7.705 \text{ feet}$$

$$t > (7.705 \text{ feet} + 10) / 30 = 0.59 \text{ feet}$$

$$t > 0.18 \text{ cm}$$

$$\text{usar } t = 20 \text{ cm}$$

B.- Ancho de loseta típica.

$$a = 1.50\text{m}$$

C.- largo

$$b = 9.40\text{m}$$

Calculo de cargas , sollicitaciones y diseño de refuerzo para claro central.

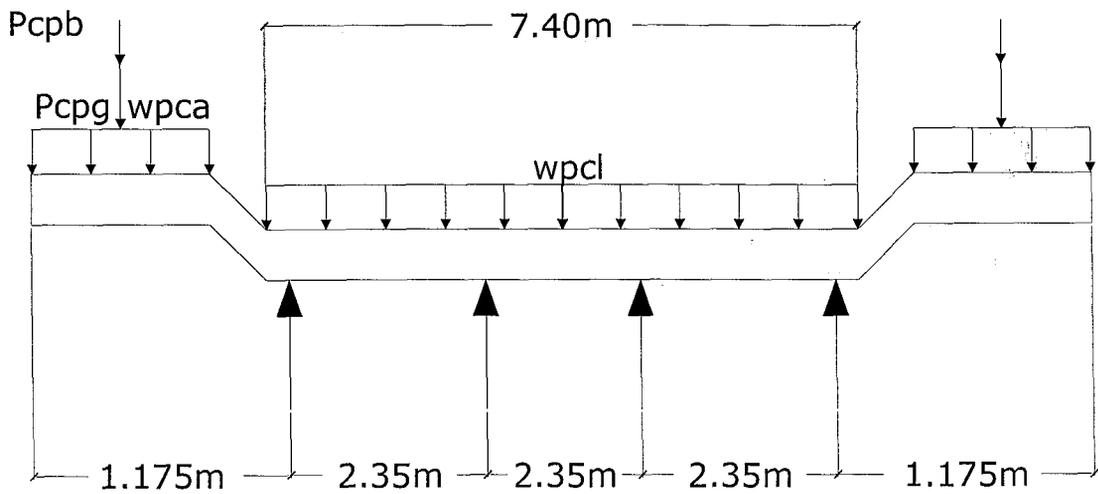
$$\text{Losa} : 0.20\text{m} * 1\text{m} * 2.40 \text{ t/m}^3 = 0.48 \text{ ton} / \text{m}$$

$$\text{Acera} : 0.18\text{m} * 1\text{m} * 2.40 \text{ t/m}^3 = 0.432 \text{ ton} / \text{m}$$

$$\text{Carpeta} : 0.05\text{m} * 2 \text{ ton/m}^3 = 0.10 \text{ ton} / \text{m}$$

$$\text{Guarnicion} : 0.20 * 0.30 * 1 * 2.40 \text{ ton} / \text{m}^3 * 2 = 0.288 \text{ ton} / \text{m}$$

$$\text{Baranda} : 0.16 \text{ (puntual en cada acera) } = 0.16\text{ton} / \text{m}$$



B. Carga móvil MS20 - 44 en dos vías de circulación
 $M_{cv} = (S + 2) / 32 * P_{20}$; $S = 2.35m = 7.705$
 pics

$$P_{20} = 16 \text{ Kips}$$

$$M_{cv} = (7.705 + 2) / 32 * 16$$

$$M_{cv} = 4.8525 \text{ Kip pic/pic}$$

$$M_{cv} = 2.205 \text{ ton m/m}$$

$$\text{Impacto} = 30\%$$

$$\text{MTI} = 25\%$$

$$\text{Mcvi} = 1.2419 * 2.205 \text{ ton m/n}$$

$$\text{Mcvi} = 2.738 \text{ ton m/m}$$

C.- Solicitaciones ultimas

$$\text{Mu} = 1.3 (\text{CP} + 1.67 \text{ Mcvi})$$

$$\text{Mu} = 1.3 (0.48 + (1.67 * 2.738))$$

$$\text{Mu} = 6.568 \text{ tm}$$

D.- Calculo de refuerzo requerido:

D1. Refuerzo por momento positivo.

$$\text{As} = \text{M} / (\text{fs} * \text{j} * \text{d})$$

$$\text{As} = 6.568 \text{ ton/m} * 10^5 \text{ kg} \cdot \text{cm} / (0.9 * 2800 \text{ kg/cm}^2 * 0.85 * 15\text{cm})$$

$$\text{As} = 20.442 \text{ cm} / \text{m} = 0.20442 \text{ cm}^2 / \text{cm}$$

$$\text{S} = (2.85 \text{ cm}^2 \# 6) / 0.20442$$

$$\text{S} = 13.94 \text{ cm}$$

Usar varillas # 6 @ 14 cm

$$\text{a} = (\text{As} * \text{fy}) / (0.85 * \text{f}^{\text{c}} * \text{b})$$

$$\text{Asr} = 20.442 \text{ cm}^2/\text{cm}$$

$$a = 20.442 * 2800 / (0.85 * 210 * 100) = 3.206 \text{ cm}$$

$$a/2 = 1.603 \text{ cm}$$

$$M_r = 0.9 * A_s * F_r (d - a/2)$$

$$M_r = 0.90 * 20.442 * 2800 * (15 - 1.603) / 10^5$$

$$M_r = 6.90 \text{ ton} - \text{m}$$

$$M_r = 6.90 \text{ ton} - \text{m} > M_u = 6.568 \text{ ton} - \text{m}$$

D2 .- Acero de distribución paralelo al tráfico

$$\% \text{ Asd} = 200 / (S)^{1/2} \text{ máximo } 67\%$$

$$S = 7.705 \text{ feet}$$

$$\% \text{ Asd} = 220 / (7.705)^{1/2}$$

$$\% \text{ Asd} = 79.26 \%$$

Usar 67%

$$\text{Asd} = 0.67 * A_s$$

$$\text{Asd} = 0.67 * 0.20442 \text{ Cm}^2 / \text{cm}$$

$$\text{Asd} = 0.137 \text{ cm}^2 / \text{cm}$$

$$S = (2 \text{ cm}^2 \# 5) / 0.137 \text{ cm}^2 / \text{cm}$$

$$S = \text{Usar varillas } \# 5 @ 15 \text{ cm}$$

D3.- Acero en cara superior por temperatura
(longitudinal)

$$R_o = 0.002$$

$$A_{st} = R_o * d$$

$$A_{st} = 0.002 * 20 \text{ cm} = 0.04 \text{ cm}^2 / \text{cm}$$

$$S = (1.27 \text{ cm}^2 \text{ #4}) / 0.04 \text{ cm}^2 / \text{cm}$$

$$S = 31.75 \text{ cm}$$

Use varilla # 4 @ 32 cm.

Calculo de cargas, solicitaciones y diseño de refuerzo para voladizo.

A. Calculo de acero de refuerzo negativo en voladizo.

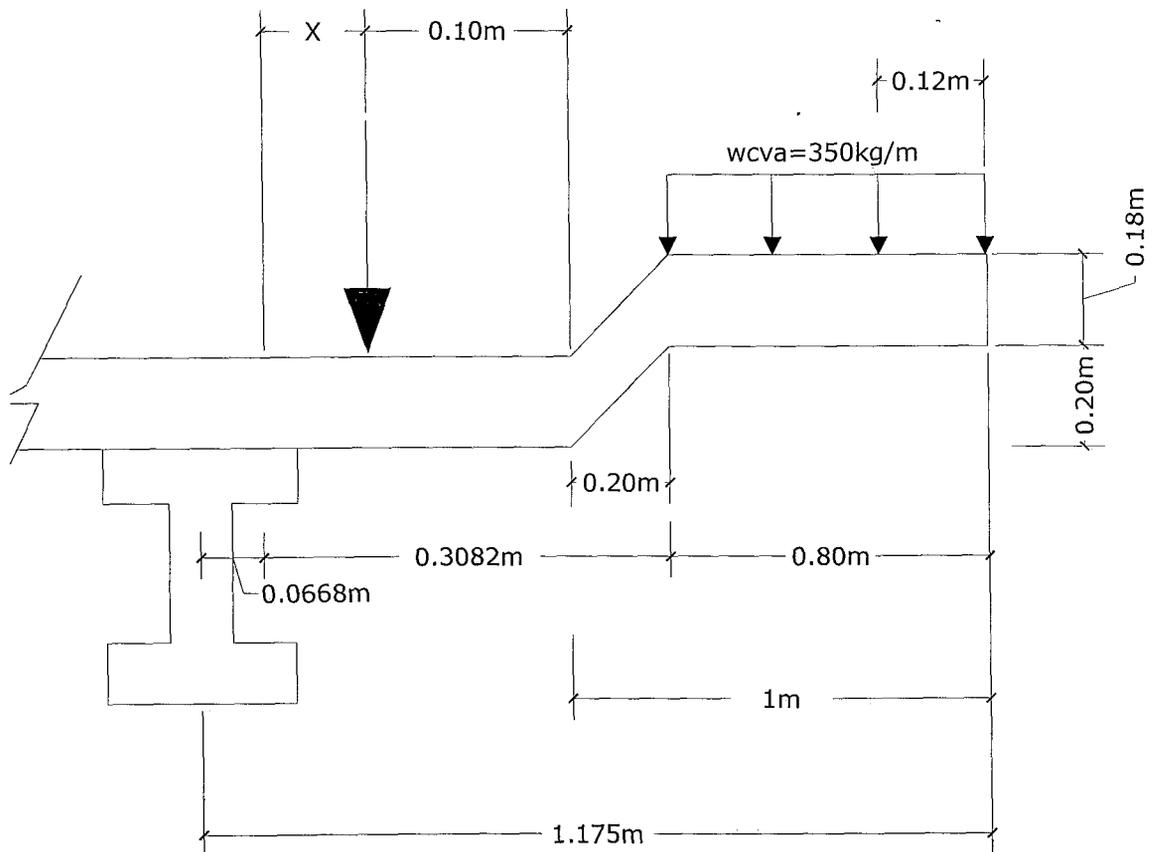
$$E = 0.5 x + 3.75$$

$$X = 0.0082\text{m}$$

$$E = 0.5 * (0.0269) + 3.75$$

$$X = 0.0269 \text{ feet}$$

$$E = 1.1478 \text{ m}$$



Concepto	Fv	Xa	Momento (tm).
A.- 0.18 * 1m * 1m * 1m * 2 * t/m3	0.432	0.7082	0.3059
B.- 0.3082 * 1 * 0.18 * 2.4	0.1331	0.0082	1.0917
Baranda 0.16 ton	0.16	0.9882	0.1581
Guarnición 0.288 ton	0.288	0.9882	0.2846
Total Carga muerta	1.0131		1.8403

CVI
(7.
27)
/
1.0
131

$$CVIa \ 0.35 \text{ ton} / \text{m}^2 * 1$$

$$Mu = 1.3 (Mcp + 1.67 Mcvi)$$

$$Mu = 1.3 * 1.0131 = 1.3170$$

$$Mu = 1.3 * 1.67 * 0.3067 = \underline{0.6658}$$

$$1.9828 \text{ ton} - \text{m}$$

$$Mu = 1.9828 \text{ ton} - \text{m}$$

$$As = M / (0.9 * fy * j * d)$$

$$As = 1.9828 * 10^5 \text{ Kg} \cdot \text{cm} / (0.90 * 2800 \text{ Kg/cm}^2 * 0.85 * 13)$$

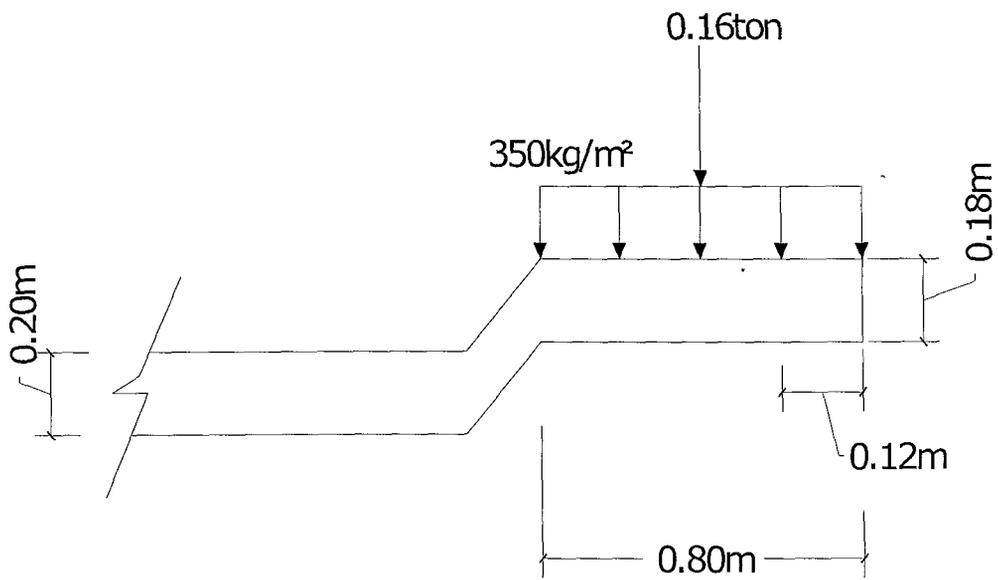
$$As = 7.12 \text{ cm}^2/\text{m} = 0.0712 \text{ cm}^2/\text{cm}$$

$$S = (1.975 \text{ cm}^2 \# 5) / 0.0712 \text{ cm}^2/\text{cm} = 27.71 \text{ cm}$$

Usar varillas # 5 @ cm

Calculo del acero de refuerzo (Acera)

Caso 1:



0.35 ton/m * 1m 0.35 0.40 1.40

Total Carga Viva 0.35 1.40tm

Mu = 1.3 (Mcp + 1.67 Mcvi)

Mu = 1.3 * 0.880 = 1.144

Mu = 1.3 * 1.67 * 0.140 = 0.3039

= 1.4479 ton - m

Mu = 1.4479 ton - m

Use As Minima

Asmin = 0.003 * 13 cm

Asmin = 0.039 cm²/cm

S = (1.27 cm² # 4) / 0.039 cm² / cm

Concepto	Fv	Xa (m)	Momento (tm)
C.- 0.18 * 1m * 1m * 2.4 ton / m ³	0.432	0.40	0.1728
Baranda 0.16 ton	0.16	0.68	0.1088
Guarnición 0.288 ton	0.288	0.68	0.1958
Total Carga Muerta	0.88		0.4774

S =
32.
56
cm
Usa
r
var

illa # 4 @ 32cm

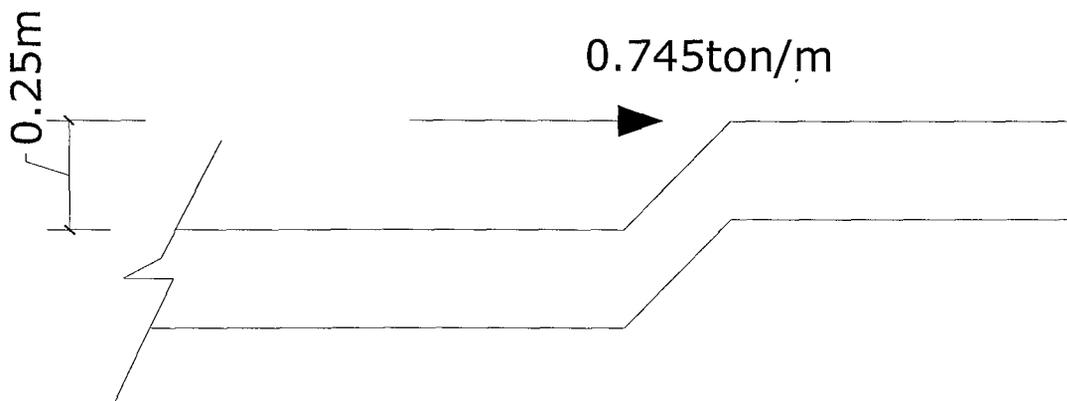
Caso 2

$$V = 500 \text{ lb/pie} = 0.795 \text{ ton-m}$$

$$V_u = 1.3 * 1.67 * 0.745 = 1.617 \text{ ton / m}$$

$$M_u = 1.617 \text{ ton/m} * 0.25 \text{ m} = 0.4043 \text{ ton - m}$$

Use varilla # 4 @ 32cm



Longitudinal

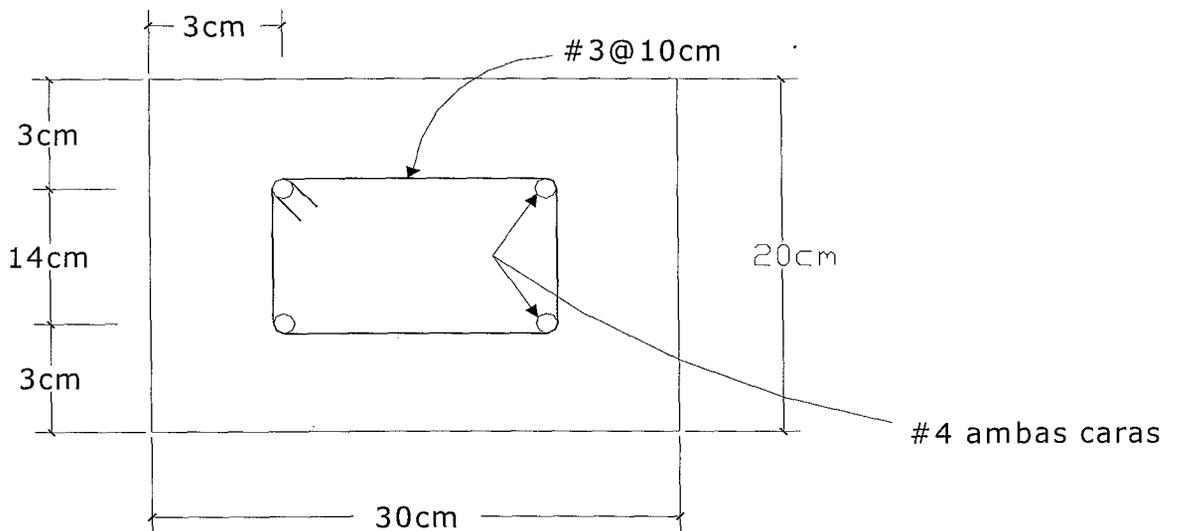
$$R_o = 0.002$$

$$A_{st} = 0.002 * 17$$

$$A_{st} = 0.034 \text{ Cm}^2/\text{cm}$$

$$S = 1.27 / 0.034 = 37.35 \text{ cm}$$

Usar varilla # 4 @ 35 cm



Viga del parapeto

$$A_s = 0.003 * 17 * 30$$

$$A_s = 1.53 \text{ cm}^2$$

$$1.53 \text{ cm}^2 / 1.27 \text{ cm}^2 = 1.20 \text{ varillas.}$$

Colocar 2 # 4 en ambas caras de la sección y estribos # 3 @ 10 cm .

Calculo de varilla de Izaje de loseta.

Paso de loseta = S_{10n}

Coefficiente de despegue = 2

$$P_u = 2 * 4.25 \text{ ton} = 8.50 \text{ ton}$$

$$A_s = 8500 \text{ Kg} / 1400 \text{ Kg} / \text{cm}^2 = 6.07 \text{ cm}^2$$

$$6.07 \text{ cm}^2 / 2.87 \text{ cm}^2 = 2.11 \text{ varillas.}$$

Use 4 varillas # 6.

Calculo de la Baranda:

$$W = 74.48 \text{ Kg/m} \\ / \text{ postes}$$

$$l = 2\text{m (Dist.)}$$

$$M = L * W * l \\ \text{Ksi}$$

$$f_b = 0.6 f_y = 22$$

$$f_b = 1540 \text{ Kg/cm}^2$$

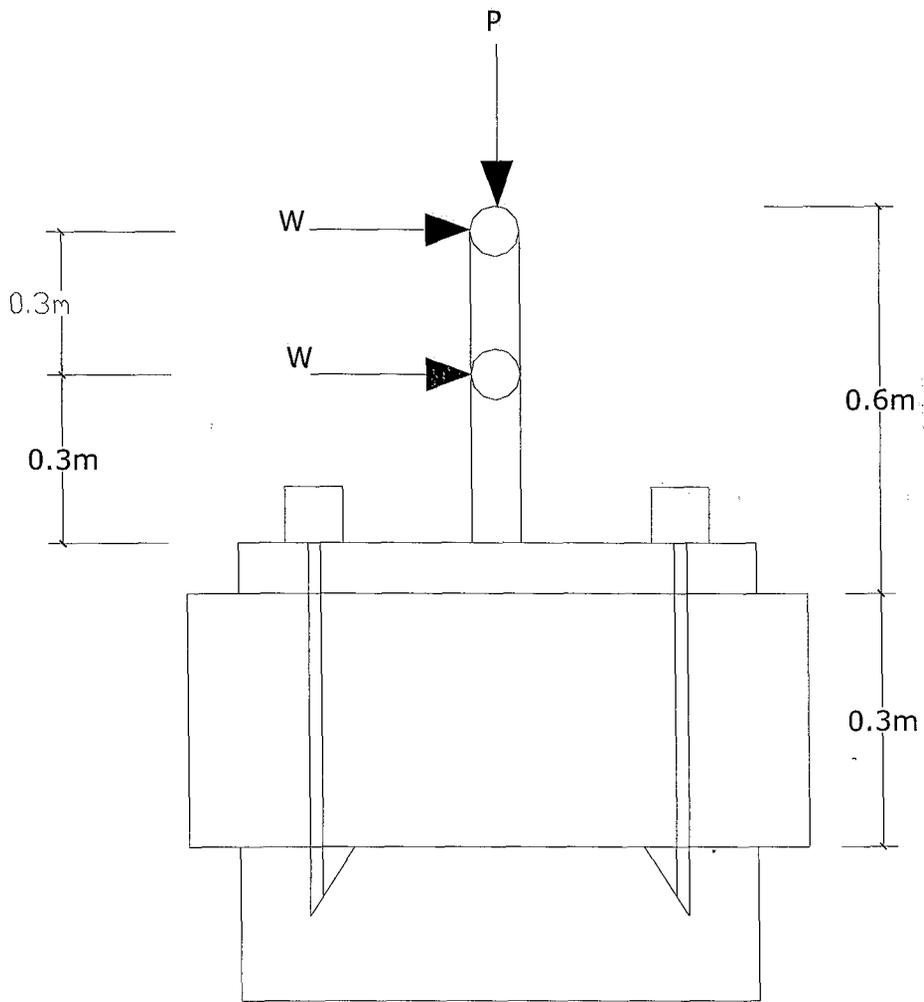
$$M = 0.3\text{m} * (74.48 * 2) + 0.6 * (74.48 * 2)$$

$$M = 134.064 \text{ Kg - m}$$

$$M = 134.064 \text{ Kg - cm}$$

$$S_{req} = M / F_b \therefore 13406.4 \text{ Kg - cm} / 1540 \text{ kg - cm}^2$$

$$S_{req} = 8.705 \text{ cm}^3$$



Tubo de acero tipo standard de 3" de diámetro S = 42.57 cm³

Usar tubo de 3" para baranda y poste.

Placa Base

$$F_b = \frac{1}{4} W * 1$$

$$P = 78.48 \text{ Kg}$$
$$1006$$

$$0.307 + 0.699 =$$

$$C = 20 \text{ cm}$$

$$B = 20 \text{ cm}$$

$$A = 400 \text{ cm}^2$$

$$q = P / A + 6 * 1 / A^2$$

$$q = 78.48 / 400 + 6 * 13406.4 / 400^2 \quad 20 \quad /$$
$$1.006 = X / 0.699$$

$$q = -0.307 \text{ Kg} / \text{cm}^2 \quad X = 13.896 \text{ cm}$$

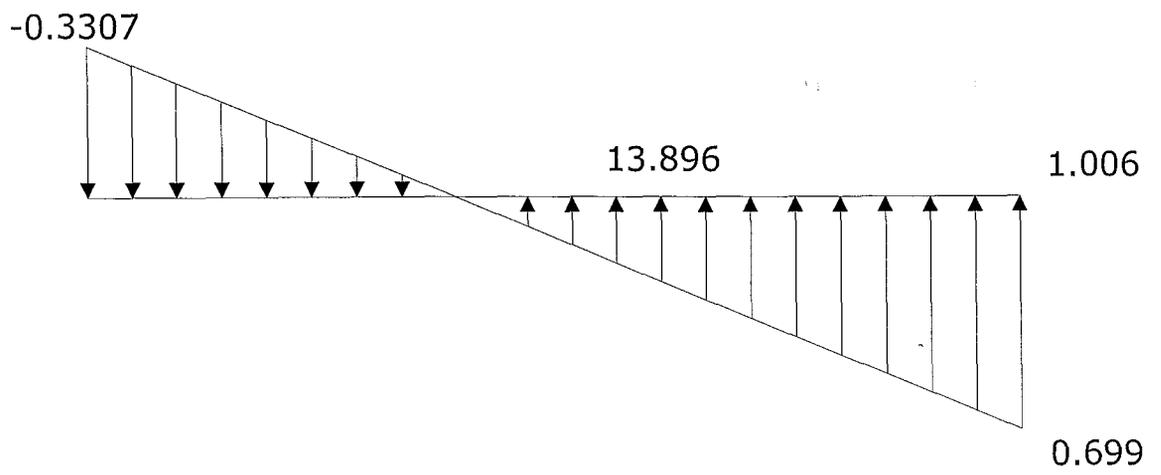
$$q = + 0.699 \text{ Kg} / \text{cm}^2 \quad m = 0.699 / 13.896$$
$$= 0.05$$

$$q = 0.699 - 0.05 X$$

$$V = 0.699 x - 0.05 X^2 \quad \text{Para } X = 3.5$$

$$M = 0.699 x^2 / 2 - 0.05 x^3 / 6 \quad (0.35729)$$

$$M = 4.179 \text{ Kg} - \text{cm}$$



El espesor correspondiente

t

$$t = \sqrt{6M / F_b}$$

$F_b = 0.75 F_y$

$F_b = 1890 \text{ Kg} / \text{cm}^2$

t

$$t = \sqrt{6 * 4.179 / 1890}$$

$t = 0.115 \text{ cm}$

Usar placa base de 3/16" que satisface condición de diseño.

Pernos de anclaje

$\phi = \frac{1}{2}'' \text{ A } 325 \text{ F } t = 36 \text{ Ksi}$

$A_p = 0.196 \text{ in}^2 = 0.499 \text{ cm}^2$

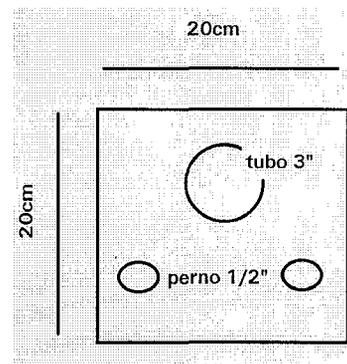
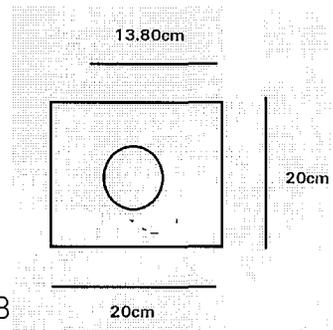
$T = M / d \therefore 13406.4 \text{ Kg} - \text{cm} / 13.8$

$T = 971.50 \text{ Kg} \therefore T = 0.9715 \text{ ton}$

$T_{perm} = 0.499 * 2524 \text{ Kg} / \text{cm}^2$

$T_{perm} = 1259.5 \text{ Kg} : T = 1.26 \text{ ton}$

$N = 0.971 / 1.26 = 0.77$



Utilizar 2 pernos A 325 para fijar la placa

CALCULO DE MATERIALES

Volumen de Concreto por Losa:

$$7.40\text{m} * 1.50\text{m} * 0.20\text{m} = 2.22 \text{ m}^3$$

Numero de Losas:

$$50 \text{ Losas para el claro de } 75.00\text{m m}^3$$

Volumen Total para Losas:

$$2.22 \text{ m}^3 * 50 \text{ losas} = 111 \text{ m}^3$$

Volumen de Concreto par la Acera:

$$14.40 \text{ m}^3 * 2 = 28.80 \text{ m}^3$$

Volumen Total de Concreto (losa y acera):

$$111 \text{ m}^3 * 28.80 \text{ m}^3 = 139.80 \text{ m}^3$$

Cantidad de Materiales a utilizar:

Cemento: 1.250 bolsas

Arena: 102 m³

Grava: 127 m³

CALCULO DEL ACERO

Acero Longitudinal:

$$75\text{m} - 0.1524 \text{ m} = 74.8473\text{m}$$

Varillas #5 @ 15cm

V. Longitudinales = $(74.8476\text{m}/6\text{m}) = 12.50$ varillas + 7.50 de traslape entre varillas longitudinales = 20 varillas.

$$(725\text{cm}/15\text{cm})=48+1 = 49*20\text{varillas}*1.03=1009.40\text{varillas longitudinalmente}$$

Cantidad de Acera longitudinal:

$$(1009.40 \text{ varillas} * 6\text{m} * 2.2)/100 = 133.24 \text{ qq} = 134 \text{ qq de Acero \#5}$$

Acero Transversal (Losa)

Varillas #4@ 32cm

$$(74.85\text{m}/0.32\text{m}) = 234 \text{ espacios}$$

$$725/6 = 1.21 \text{ varillas} + 0.6 = 1.81 \text{ varillas transversales}$$

$$234 \text{ espacios} * 1.81 \text{ varillas} * 1.03 = 436.2462 \text{ varillas transversales}$$

$$(436.2462 \text{ varillas} * 6\text{m} * 2.2)/100 = 58 \text{ qq de Acero \#4}$$

Acero Para Baranda:

$$75/2 = 37.5+1 = 38.5 * 0.60\text{m} = 22.5 * 1.03 = 23.20\text{ml}$$

$$23.20 \text{ ml} * 2 = 46.40 \text{ ml}$$

Acero para baranda – longitudinales

150ml

Acero para Viga = 4 vigas

Acero para atezadores de 5/8" = 2 de 5/8"

Canales: 2"x4"x2"x3/8"x7"

CONCLUSION

Al realizar este trabajo nos dimos cuenta de la importancia que tiene conocer los detalles para la elaboración del diseño de la superestructura de puente, poniendo en práctica los conocimientos adquiridos en el módulo de diseño de puentes de carreteras.

RECOMENDACIÓN

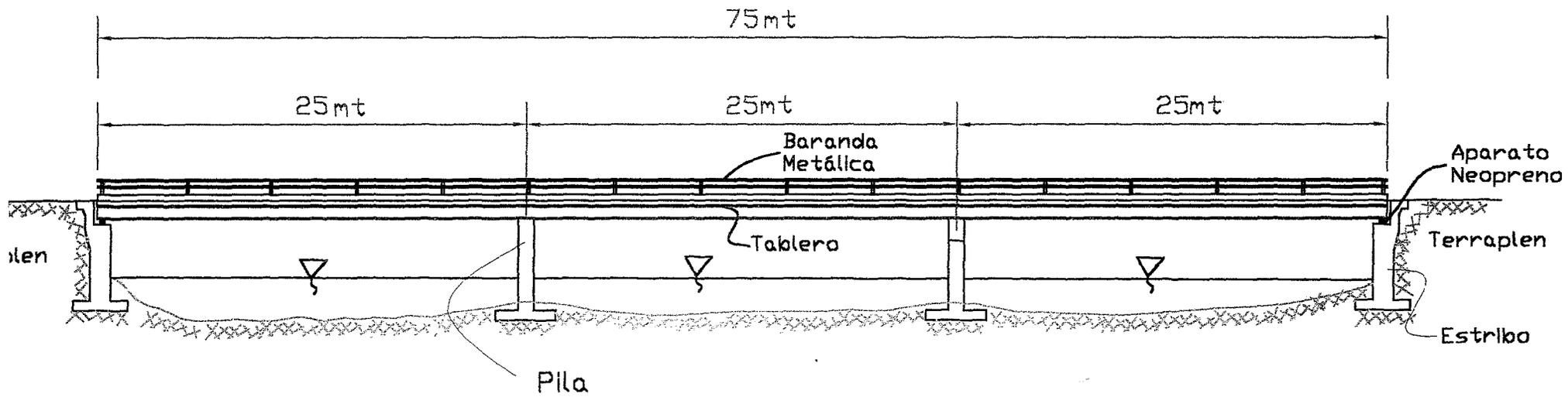
En el tramo de carretera entre Muy Muy y Matiguas en el departamento de Matagalpa, se recomienda la sustitución del puente metálico provisional existente ya que este se encuentra en mal estado y no garantiza estabilidad y durabilidad, además de carecer de la seguridad apropiada tanto para la población como para el tránsito vehicular que actualmente utiliza esa vía de acceso.

BIBLIOGRAFIA

1. Ingeniería de Puentes
Por Demetrios E. Tonias
Editorial McGraw Hill
2. Diseño Moderno de Puente de Carreteras
Por: Conrad P. Heins y Richard A. Lawre.
Editorial John Wiley
3. Fundamentos del Diseño de Puentes
Por : F. Talania
Editorial Publicación de Libros Técnicos.
4. Análisis Simplificado de Puentes
Por: Baidar Bakht y Leslie G. Jaeger.
Editorial McGraw Hill.
5. Ejemplo de Diseño de Puente de Concreto Reforzado.
Por: V. A. Rosiskij. B. P. Hazarenko y N. A. Slovinskij
Editorial Escuela Superior Moscú 1970.
6. Diseño de Estructuras de Concreto Reforzado.
Por: Arthur H. Nilson y George Winter.
Editorial McGraw Hill.

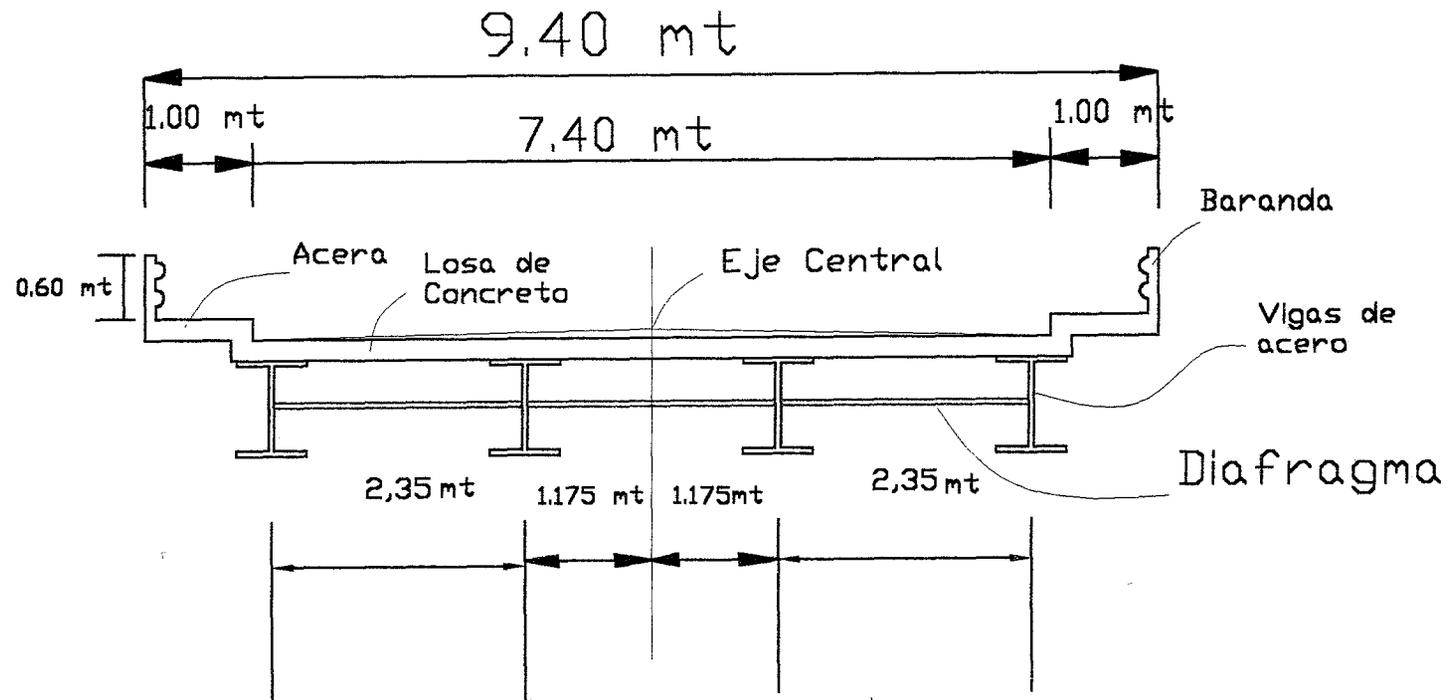
ANEXOS

PUENTE "PASO REAL"



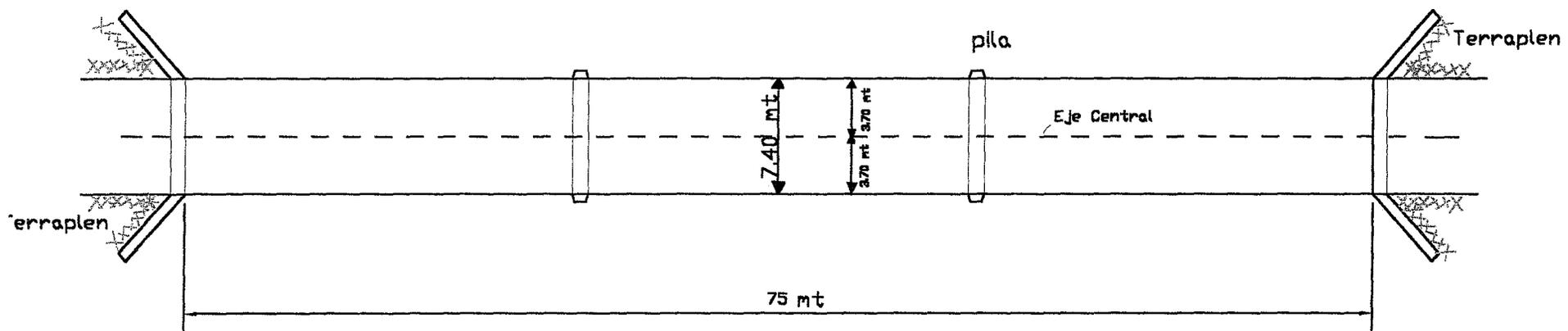
Vista frontal

PUENTE "PASO REAL"



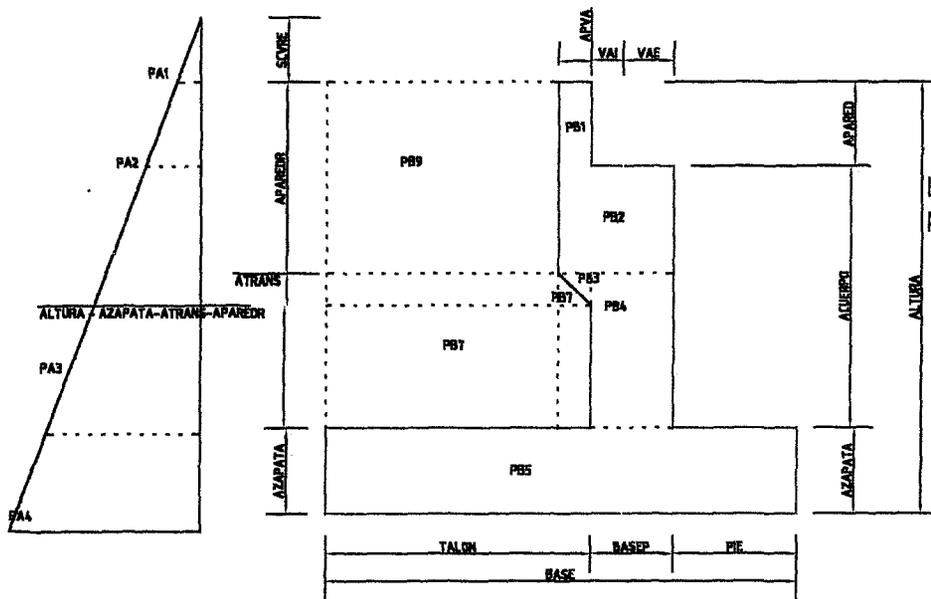
Corte Transversal

PUENTE "PASO REAL"

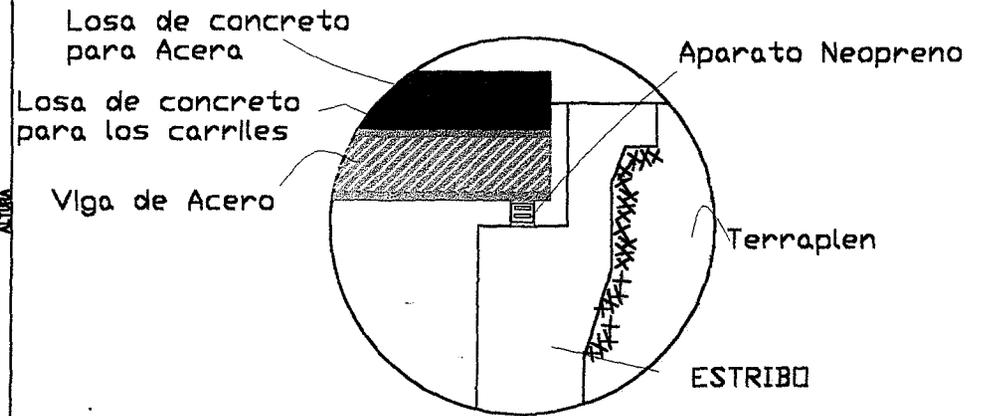


Vista de planta

ESTRIBO PUENTE " PASO REAL " CLARO - 75 M
 CODIFICACION



Detalle de Estribo-Neopreno
 PUENTE PASO REAL



MAPA DE LOCALIZACION GENERAL DEL PROYECTO

(FIG. 1.1)

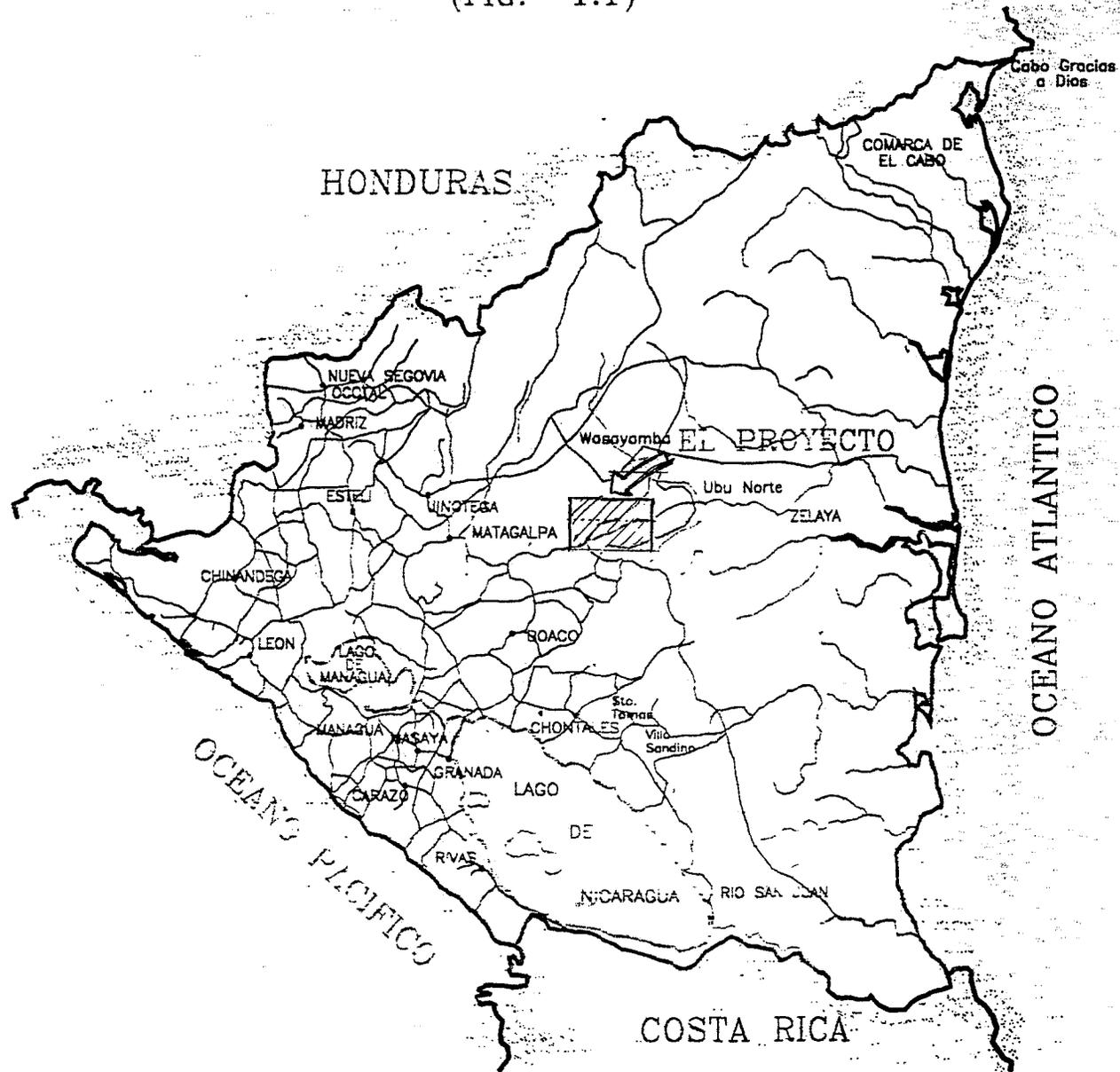
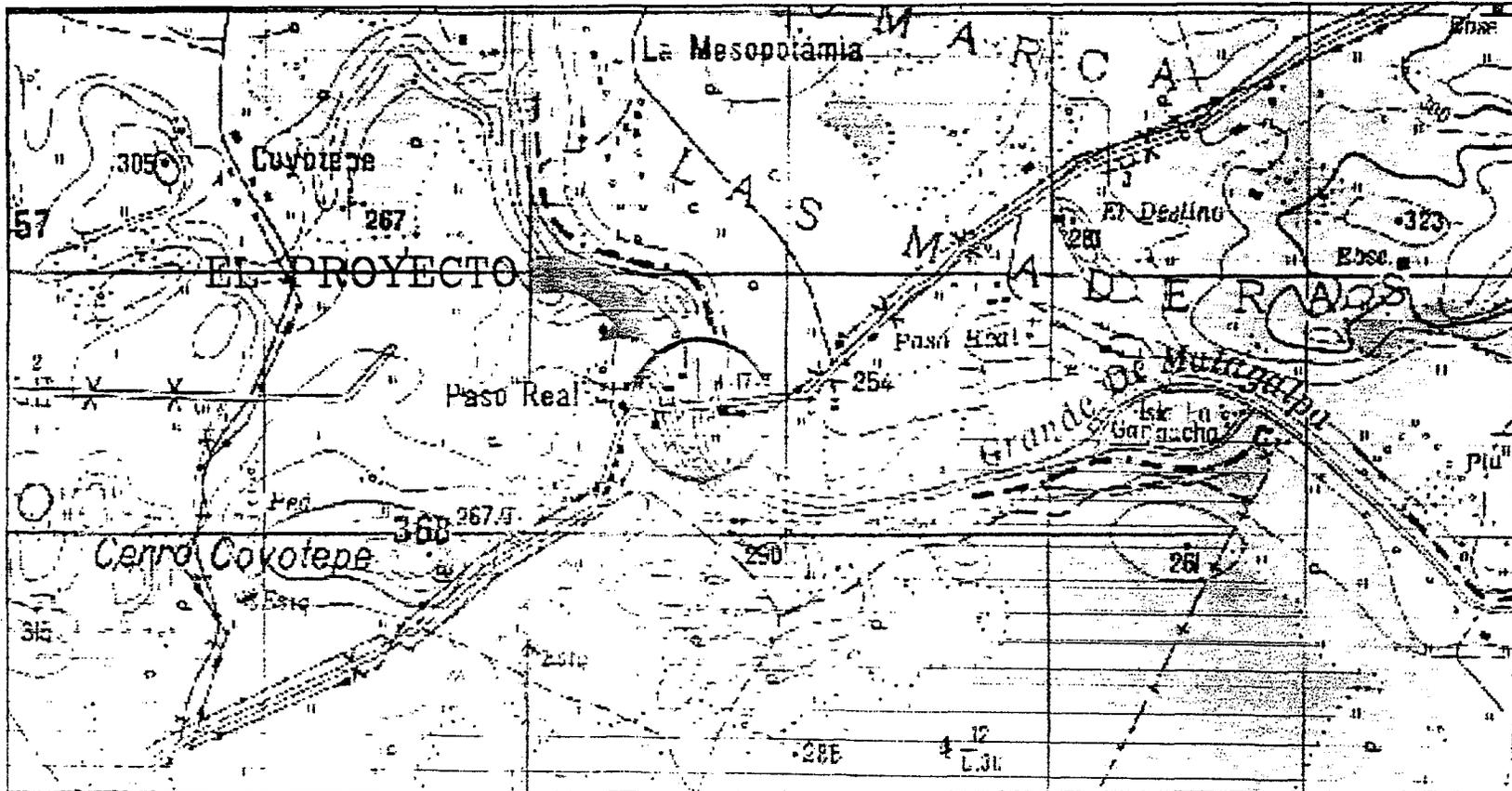


Figura 1.2
Proyecto: Estudio y Diseño
del Puente Paso Real
Etapa:



Mapa de Localización