



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

IMPLEMENTACIÓN DE PUENTE PEATONAL CON PREESFORZADO
SOBRE AVENIDA FERROVIARIA A LA ALTURA DEL CENTRO DE
SALUD VELASCO IBARRA EN MACHALA.

BACULIMA CONDOY INGRID DE LOS ANGELES
INGENIERA CIVIL

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

IMPLEMENTACIÓN DE PUENTE PEATONAL CON
PREESFORZADO SOBRE AVENIDA FERROVIARIA A LA ALTURA
DEL CENTRO DE SALUD VELASCO IBARRA EN MACHALA.

BACULIMA CONDOY INGRID DE LOS ANGELES
INGENIERA CIVIL

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

IMPLEMENTACIÓN DE PUENTE PEATONAL CON PREESFORZADO SOBRE
AVENIDA FERROVIARIA A LA ALTURA DEL CENTRO DE SALUD VELASCO
IBARRA EN MACHALA.

BACULIMA CONDOY INGRID DE LOS ANGELES
INGENIERA CIVIL

ZARATE ENCALADA JOSE MARCELO

MACHALA, 22 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA
22 de febrero de 2022

FINAL BACULIMA

por Ingrid de los Angeles Baculima Condoy

Fecha de entrega: 08-feb-2022 02:44p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1757921991

Nombre del archivo: FINAL-turnitin-Baculima.pdf (220.42K)

Total de palabras: 2912

Total de caracteres: 14882

FINAL BACULIMA

por Ingrid de los Angeles Baculima Condoy

Fecha de entrega: 08-feb-2022 02:44p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1757921991

Nombre del archivo: FINAL-turnitin-Baculima.pdf (220.42K)

Total de palabras: 2912

Total de caracteres: 14882

FINAL BACULIMA

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Catolica De Cuenca	1%
	Trabajo del estudiante	
2	Submitted to Universidad Pedagogica y Tecnologica de Colombia	1%
	Trabajo del estudiante	
3	www.coursehero.com	1%
	Fuente de Internet	
4	archive.org	<1%
	Fuente de Internet	
5	repositorio.unibe.edu.ec	<1%
	Fuente de Internet	
6	dspace.cordillera.edu.ec	<1%
	Fuente de Internet	
7	docplayer.es	<1%
	Fuente de Internet	
8	dspace.esepoch.edu.ec	<1%
	Fuente de Internet	
9	oa.upm.es	
	Fuente de Internet	

<1 %

10

old.oalib.com

Fuente de Internet

<1 %

11

www.comsoc.df.gob.mx

Fuente de Internet

<1 %

12

dokumen.pub

Fuente de Internet

<1 %

13

worldwidescience.org

Fuente de Internet

<1 %

14

www.eluniversal.com

Fuente de Internet

<1 %

15

www.munipiura.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

16

www.rz.uni-freiburg.de

Fuente de Internet

<1 %

17

"Qualitative approaches to research on plurilingual education / Enfocaments qualitatius per a la recerca en educació plurilingüe / Enfoques cualitativos para la investigación en educación plurilingüe",
Research-Publishing.net, 2017

Publicación

<1 %

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias Apagado

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, BACULIMA CONDOY INGRID DE LOS ANGELES, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado IMPLEMENTACIÓN DE PUENTE PEATONAL CON PREEFORZADO SOBRE AVENIDA FERROVIARIA A LA ALTURA DEL CENTRO DE SALUD VELASCO IBARRA EN MACHALA., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 22 de febrero de 2022



BACULIMA CONDOY INGRID DE LOS ANGELES
0705869493

RESUMEN

Mediante este trabajo de titulación, se da a conocer una problemática existente sobre la avenida ferroviaria a la altura del centro de salud Velasco Ibarra, de la ciudad de Machala, provincia de El Oro. Puesto que, con el crecimiento urbano de la avenida ferroviaria, se ha generado gran demanda de tráfico, esto conlleva a que los ciudadanos pongan en riesgo sus vidas para atravesar por la vía.

Para la solución de esta problemática, se propone diseñar la superestructura de un puente peatonal con hormigón preesforzado, el cual debe de ser accesible para las personas que cuentan con movilidad limitada, para aquello, se propone colocar dos ascensores en cada extremo del puente.

Para el puente peatonal, se diseña una viga doble T, y 32.50 m. de longitud que tiene un ancho de 2.40 m., capaz de poder soportar las cargas que se obtuvieron en base a un prediseño, las cuales tenemos cargas en planta (carga de peso propio de 6.48 KN/m), cargas en obra (sobrecargas de 3.0179 KN/m) y finalmente cuando está en servicio (carga viva de 5.576 KN/m).

Los Cálculos, se rigen a las siguientes normativas:

- INEN Y MTOP para el diseño de vías en el país
- AASHTO para el diseño de puente con hormigón preesforzado.

ABSTRACT

Through this degree work, an existing problem on the railway avenue at the height of the Velasco Ibarra health center, in the city of Machala, province of El Oro, is made known. Since, with the urban growth of the railway avenue, it has generated great traffic demand, this leads citizens to put their lives at risk to cross the road.

To solve this problem, it is proposed to design the superstructure of a pedestrian bridge with prestressed concrete, which must be accessible for people with limited mobility, for that, it is proposed to place two elevators at each end of the bridge.

For the pedestrian bridge, a double T beam is designed, 32.50 m. long and 2.40 m. wide, capable of supporting the loads that were obtained based on a pre-design, which we have loads in plant (self-weight load of 6.48 KN/m), loads in work (overloads of 3.0179 KN/m) and finally when in service (live load of 5.576 KN/m).

The calculations are governed by the following standards:

- INEN and MTOP for the design of roads in the country.
- AASHTO for bridge design with prestressed concrete.

CONTENIDO

RESUMEN	III
ABSTRACT.....	IV
1. GENERALIDADES DEL OBJETO DE ESTUDIO	8
1.1 Definición y Contextualización del objeto de estudio	8
1.2 Descripción del enfoque epistemológico de referencia	8
1.3 Hechos de Interés	9
1.4 Objetivos de la Investigación.....	9
1.4.1 Objetivo General.....	9
1.4.2 Objetivo Especifico.....	9
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICO-EPISTEMOLÓGICA DEL ESTUDIO	10
2.1 Antecedentes	10
2.2 Bases teóricas de la investigación	10
3. PROCESO METODOLÓGICO	12
3.1 Diseño o tradición de investigación seleccionada.....	12
3.2 Proceso de recolección de datos en la investigación.....	14
3.3 Sistema de categorización en el análisis de los datos	14
4. RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN	16
4.1 Descripción y Argumentación Teórica de Resultados.....	16
4.2 Conclusiones	20
4.3 Recomendaciones.....	20

Índice de Tablas

Tabla 1. Coordenadas UTM.....	8
Tabla 2. Peso específico de algunos materiales.....	16
Tabla 3. Cargas calculadas.....	17

Índice de Figuras

Fig. 1 Ubicación del Puente Peatonal	8
Fig. 2. Dimensiones de Viga.....	12
Fig. 3. Ascensor Hidráulico	13

INTRODUCCIÓN

El desarrollo urbano en la ciudad de Machala se ha ido incrementando, convirtiendo a las vías de entrada en zonas de alto tráfico, puesto que estas vías poseen de tres a cuatro carriles por dirección, con una señalización muy limitada, lo cual vuelve vulnerable al peatón.

El centro de salud “Velasco Ibarra” se encuentra ubicado en la Avenida Ferroviaria, una de las vías de entrada a la ciudad de Machala, la cual se presenta como un problema para el personal que trabaja en este centro de salud, también para las personas que acuden al mismo.

Con la implementación de un puente peatonal en la Avenida Ferroviaria a la altura del centro de salud “Velasco Ibarra”, pretende mejorar la circulación peatonal, y a su vez brindar seguridad y comodidad a los peatones, y de esta manera evitar accidentes o pérdidas humanas.

En el presente trabajo se realizará el diseño de la superestructura de un puente peatonal de hormigón presforzado sobre la Avenida Ferroviaria, a la altura del Centro de Salud “Velasco Ibarra”, aplicando la normativa NEC-2015, ACI-318S-19, INEN y PCI con los respectivos planos arquitectónicos y estructurales.

1. GENERALIDADES DEL OBJETO DE ESTUDIO

1.1 Definición y Contextualización del objeto de estudio

La Avenida Ferroviaria, es una de las vías alternas para el ingreso de la ciudad de Machala, en los últimos años se ha procedido a regenerar esta avenida, por tal motivo se ha convertido en una avenida muy transitada, provocando que se generen accidentes muy a menudo. En ella se encuentra ubicado el centro de salud “Velasco Ibarra”, aumentando más la vulnerabilidad de los habitantes de la ciudad de Machala, principalmente para el personal del mismo, y las personas que acuden por asistencia médica. En este último grupo de personas que se menciona, se encuentran personas con movilidad limitada, adultos mayores, mujeres embarazadas, infantes, entre otros. Para resolver este problema, se establece aplicar un paso peatonal para reducir la tasa de accidentes

1.2 Descripción del enfoque epistemológico de referencia

El Paso Peatonal que se implementará, se ubica en la Avenida Ferroviaria, a la altura del centro de salud Velasco Ibarra, cuyas coordenadas UTM son:

Fig. 1 Ubicación del Puente Peatonal



Fuente: Google Earth

Tabla 1. Coordenadas UTM

PUNTO	ESTE	NORTE
P1	619413.94	9637956.33
P2	619411.73	9637957.37
P3	619428.78	9637982.25
P4	619426.84	9637983.36

Fuente: Autor

1.3 Hechos de Interés

Motivos de uso y no uso de puentes peatonales en la Ciudad de México: la perspectiva de los peatones.

Para este estudio se determinó que, en la mayor parte de los trabajos viales, se da prioridad a la construcción de vías para beneficiar a los vehículos, dejando a un lado al peatón, sin considerar la movilización del peatón. Para solucionar este problema, se ha implementado puentes peatonales, mucho de ellos ubicados en sitios inadecuados llevando así a que el peatón cruce por medio de las vías en medio del tráfico, pensando simplemente en su comodidad mas no por su seguridad, provocando accidentes con pérdidas humanas. [1]

Motivos del desuso de puentes peatonales en Arequipa

En este estudio, se determina que algunos de los motivos por lo que los peatones no hacen uso de puentes peatonales es por falta de tiempo, por temor de que les sustraigan sus pertenencias al hacer uso del puente peatonal o por holgazanería de subir y bajar del puente peatonal, y de esta manera se vuelven vulnerables frente al excesivo transporte que circula en las avenidas. Para resolver este problema, se propicia el uso de estos puentes peatonales mediante la colocación de máquinas de dulces en medio del puente, otra solución es la implementación de barreras para evitar que las personas crucen por las vías. [2]

1.4 Objetivos de la Investigación

1.4.1 Objetivo General

Diseñar la superestructura de un puente peatonal con hormigón preesforzado sobre la Avenida Ferroviaria a la altura del centro de Salud Velasco Ibarra, ciudad de Machala, utilizando la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-149) y PCI Design Handbook.

1.4.2 Objetivo Especifico

- Diseñar la superestructura de un puente peatonal en base a la normativa vigente con la ayuda de software de ingeniería civil, posteriormente realizar sus planos.
- Prediseñar una viga doble T para la superestructura de un puente peatonal.
- Controlar los esfuerzos admisibles para la viga doble T.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICO-EPISTEMOLÓGICA DEL ESTUDIO

2.1 Antecedentes

En el pasado, el hombre incrementó su comercio hacia diferentes ciudades, pero se le presenta una problemática al momento de llevar sus productos hacia otras ciudades que se encuentra separadas por obstáculos naturales tales como: lagos, ríos, canales, etc., el hombre fue desarrollando estrategias para resolver dicho problema y lograr su objetivo.

La forma más factible para el hombre, fue desarrollar caminos que atravesen los obstáculos, hechos a base de troncos de árbol, pero frente a un desarrollo mayor de producción de sus productos, se veían obligados a mejorar dichos caminos de troncos de árbol, para que este pueda soportar el peso de la bestia de carga y el peso de la mercadería.

Cuando sus tramos eran demasiado largos, decide colocar apoyos en el centro inferior de la estructura que den mejor estabilidad a los puentes. En la actualidad los puentes son desarrollados de diversos materiales como hormigón, estructura metálica, etc.

2.2 Bases teóricas de la investigación

Puente de Peatonal

Son elementos diseñados con el objetivo de permitir a los peatones cruzar fluidamente sobre, autopistas, vías, paso de tren, y otros obstáculos. [3]

Existen diversos materiales con los que se puede hacer un puente peatonal, como: el acero estructural, madera, hormigón armado, hormigón preesforzado. [4]

Hormigón Preesforzado

En puentes se utiliza este tipo de hormigón, puesto que estos suelen tener claros extensos, el hormigón preesforzado son más económicos en cuanto su mantenimiento, estos están conformados por vigas y losa. Sin embargo, también requieren mayor armadura y encofrados de alto costo. [5]

Este tipo de hormigón posee esfuerzos internos permanentes, con el objetivo de reducir las tracciones en el hormigón producidas por las cargas de servicio a sufrir en su vida útil [6]

Acero de Preesfuerzo.

El acero de preesfuerzo tiene por objeto inducir en el concreto un preesfuerzo de compresión, incrementando en consecuencia la resistencia del elemento. [7] [8]

Torones.

Usualmente los torones están formados por siete alambres, seis torcidos alrededor de un séptimo con un diámetro mayor con respecto a los demás. [9]

Existen torones compuestos con hebras de polímero reforzado con fibra de vidrio, esta opción es una solución ante la corrosión en hormigones preesforzados [10]

Superestructura

Es la parte superior de un puente, en el cual actúan las cargas, transmite las cargas procedentes del tablero a la subestructura. Se constituye por: losa de tablero, vigas, pasamanos, entre otros. [9]

Tablero

Es el componente de un puente en la cual las cargas actúan directamente. Su elaboración puede ser de distintos materiales, como: madera, metálicos, losa de hormigón. [11]

Cargas

Son aquellas fuerzas externas que se le aplica a los elementos resistentes de una estructura. Para el diseño de un puente, se le otorga las cargas muertas y cargas vivas repartidas uniformemente. Las cargas muertas están conformadas por el peso propio de la viga, tablero, acabados y barandillas, etc. La NEC-SE-CG, establece que la carga viva es de 4.8KN/m^2 . [12]

Hipótesis de Diseño de Preesfuerzo

El Concreto Preesforzado está sometido a diversos estados de carga, es fundamental verificar los esfuerzos que actúan para cada acción correspondiente. El diseño de Preesfuerzo permite proporcionar los aceros de preesfuerzo y de refuerzo para un comportamiento adecuado [13] [14]

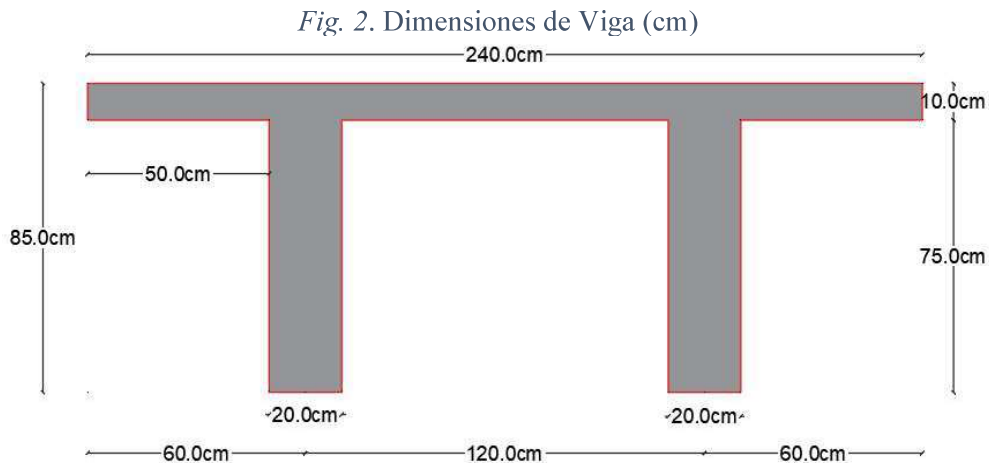
3. PROCESO METODOLÓGICO

3.1 Diseño o tradición de investigación seleccionada

Esta investigación se dio en base a una problemática, se propone una solución ante la misma, un prediseño para posteriormente evaluar si la solución es factible, finalmente se presenta el diseño. El proyecto va acorde a las normas y reglamentos, puesto que es un puente peatonal especialmente para personas con movilidad limitada.

- Viga

Se establece una viga doble T, con las siguientes dimensiones:



- Cubierta Paso Peatonal

Un paso peatonal requiere de alumbrado, protección al peatón ante los rayos solares y lluvia, por lo cual se plantea una cubierta de policarbonato con espesor de 5 mm, 4.30 m de ancho (1m de volado en la parte delantera y posterior del puente) y 32.50 m de largo el cual será montado sobre una estructura de acero.

Estructura. La cubierta descansa sobre una estructura metálica conformada por tubos cuadrados de 100 x 100 x 2mm, los mismos serán ubicados a cada 3.95 m. a lo largo del paso peatonal y estarán embebidos en los bordillos, la armadura está conformada por los perfiles detallados en los planos.

- Ascensor

Se establece un ascensor en cada extremo del puente, sin cuarto de máquinas con embarque doble de 180° y capacidad para 8 personas, el mismo que servirá para el acceso de las personas que por su condición física no puedan hacer uso de las escaleras, para su instalación se necesita un pozo de 1.65m x 1.65m, y una cabina de 1.10m ancho y 1.40m de fondo.

Fig. 3. Ascensor Hidráulico



Fuente: Catalogo Astarlifts

- Pasamanos de Paso Peatonal

Se colocará tuberías redondas de acero inoxidable de 2 in, ubicadas horizontalmente con una separación de 30 cm, 70 cm y 90 cm., desde la superficie, los mismos que serán sostenidos por los tubos cuadrados que soportan la cubierta.

- Pasamanos en Escaleras

Para el pasamanos se colocará tubería redonda de acero inoxidable de 2 in, ubicados horizontalmente con una separación de 30 cm, 70 cm y 90 cm., desde la superficie del suelo, los mismos que serán sostenidos por una tubería de las mismas características ubicadas al principio, mitad y fin de cada tramo de escalones, cumpliendo de esta manera las especificaciones de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2244 – 2000.

- Acabado del piso

Sobre la losa será ubicado un recubrimiento de 7cm de espesor de hormigón simple.

3.2 Proceso de recolección de datos en la investigación

Se acude al lugar donde se requiere realizar el proyecto, para tomar las respectivas medidas tanto de aceras como de la vía, posteriormente se procede a analizar la ubicación adecuada para implementar el puente peatonal, basándonos en conjunto con las normas.

Como resultado de la recolección de datos, tenemos:

En la Avenida Ferroviaria, a la altura del Centro de Salud Velasco Ibarra, cuenta con aceras de 4.70 m (incluidos bordillos), carretera de 3 carriles en ambos sentidos, ancho de carretera de 10.95 m.

3.3 Sistema de categorización en el análisis de los datos

3.3.1 Especificaciones técnicas de diseño

Norma Ecuatoriana Vial-12: Volumen N°2-Libro B

La altura libre del puente peatonal debe estar a 6 m mínimo, medido sobre la rasante de la calzada inferior [5]

Normas Técnicas Ecuatorianas: Instituto Ecuatoriano de Normalización 2299 “Accesibilidad de las personas con discapacidad y movilidad reducida al medio físico. Ascensores”

- El espacio interno de la cabina del ascensor, como mínimo se requiere de 1200mm de fondo, 1000mm de ancho. Suficiente para alojar una silla de ruedas y un acompañante.
- La altura mínima para la puerta debe ser 2000mm, y 900mm de ancho. [15]

Normas Técnicas Ecuatorianas: Instituto Ecuatoriano de Normalización 2243 “Accesibilidad de las personas con discapacidad y movilidad reducida al medio físico. Vías de Circulación”

- Las vías de circulación peatonal deben tener como mínimo un ancho de 1600mm y de alto 2200mm. [16]

**Normas Técnicas Ecuatorianas: Instituto Ecuatoriano de Normalización 2244
“Accesibilidad de las personas al medio físico edificios. Agarraderas, bordillos y pasamanos”**

- Se recomienda colocar pasamanos, uno a los 900mm de altura, otro a 700mm medidos sobre el nivel del piso
- La sección transversal de los Pasamanos oscilar entre 35mm – 50mm de diámetro.
[17]

**Normas Técnicas Ecuatorianas: Instituto Ecuatoriano de Normalización 2247
“Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios. Corredores y pasillos. Características Generales”.**

- Se recomienda que los espacios libres en los pasillos o corredores, deben tener un ancho mínimo de 1800mm, apropiado para la circulación de dos sillas de ruedas
[18]

4. RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Descripción y Argumentación Teórica de Resultados

El Puente Peatonal tiene una longitud de 32.50 metros, el cual llevara:

Cubierta:

- Cubierta con policarbonato de 4mm
- Columnas metálicas de 100*100*2mm, separadas entre si a 3.95 metros.
- Vigas metálicas con perfil tipo G, de 100*50*15*2mm

Superestructura:

- Pasamanos con tubo redondo de diámetro de 2 in., espesor de 2mm, separados entre sí a 95cm.
- Acabado de piso con hormigón simple

Para los cuales se detalla los pesos específicos de los materiales que se utilizaron en el diseño, según la norma NEVI-12.

Tabla 2. Peso específico de algunos materiales

MATERIALES	KN/m ³
Hormigón Simple	22
Hormigón Armado	25
Acero Redondo	78.5
Acero Estructural	78.5

Fuente: NEVI-12. Vol2B

Viga doble T preesforzada

Las dimensiones de la viga doble T son de 32.50 m. de longitud y 2.40 m. de ancho, que debe soportar las siguientes cargas (Ver Anexo 1):

Tabla 3. Cargas calculadas

Peso Propio	Viga Preesforzada	6.48 KN/m
Carga Muerta	Cubierta	3.0179 KN/m
	Columnas	
	Vigas	
	Piso	
	Barandas	
	Vidrio	
Carga Viva	Personas	5.76 KN/m

Fuente: Autor

Se diseña con un hormigón de 35MPa. La fuerza de preesfuerzo inicial fue desarrollada en de acuerdo al ACI-318. Las pérdidas se calcularon en base al PCI. Para mayor detalle (Ver Anexo 2).

Fuerza de preesfuerzo inicial (P)

Es la fuerza inicial de preesfuerzo, que se la obtiene del producto del total de los torones por la fluencia del acero, dando como resultado 1762.5479 KN.

Torón

Es un cable entrelazado por siete hilos, los cuales poseen una mayor resistencia, como en nuestro caso, para esta viga doble T, se requiere torones de 3/8 in.

Cálculos de esfuerzos en Obra y Servicio

El cálculo de esfuerzos tanto para la fibra superior como inferior viene dado por la siguiente fórmula, respectivamente se procederá a verificar los esfuerzos máximos permisibles que se encuentran en el ACI 318-14.

Esfuerzos en el Centro

$$f_{top} = -\frac{P}{A} + \frac{P * e * C}{I} - \frac{M * C}{I}$$

$$f_{bot} = -\frac{P}{A} - \frac{P * e * C}{I} + \frac{M * C}{I}$$

Esfuerzos en el Extremo

$$f_{top} = -\frac{P}{A} + \frac{P * e * C}{I}$$

$$f_{bot} = -\frac{P}{A} - \frac{P * e * C}{I}$$

Donde:

P= Fuerza de preesfuerzo inicial

A= Área de la sección transversal de la viga

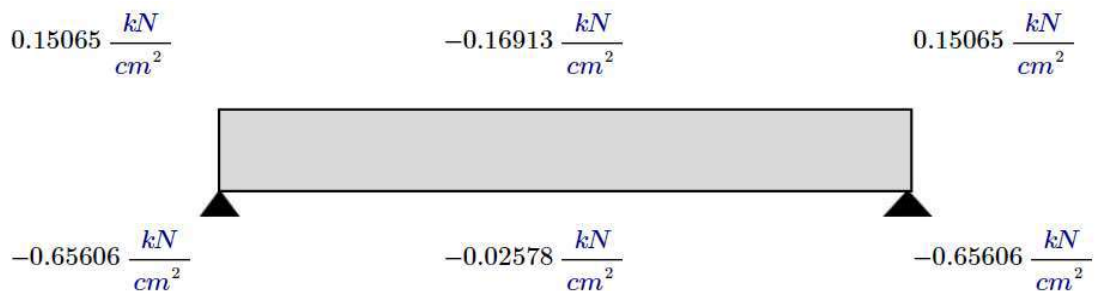
E= Excentricidad

C= Distancia entre fibra hasta eje centroidal

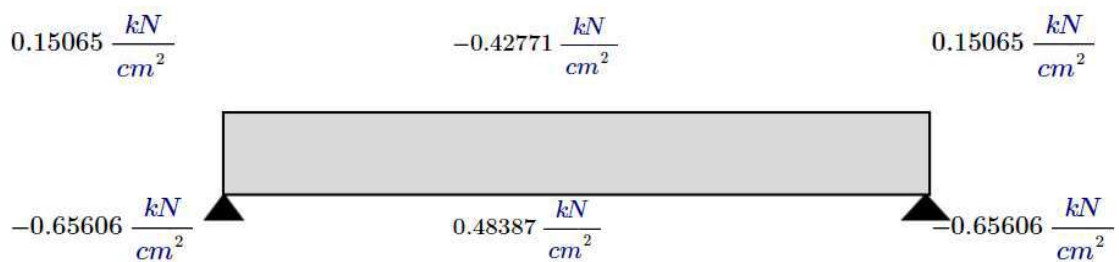
I= Inercia de la sección transversal de la viga

M= Momento por estado de carga

Esfuerzos producidos en Obra



Esfuerzos producidos en Servicio



Verificación de los esfuerzos admisibles

Esfuerzo a compresión en el concreto en los extremos de miembros simplemente apoyados

$$-6.561 MPa < 0.70 f'c_i$$

$$-6.561 MPa < 0.70 * 35 MPa$$

$$\mathbf{-6.561 MPa < 24.50 MPa}$$

Esfuerzos en la fibra extrema en compresión debida al preesforzado y todas las cargas

$$-2.26 MPa < 0.6 f'c$$

$$-2.26 MPa < 0.6 * 35 MPa$$

$$\mathbf{-2.26 MPa < 21 MPa}$$

Esfuerzos a tracción en el concreto después de la aplicación del preesfuerzo, en los extremos de miembros simples apoyados

$$1.506 MPa < 0.5 \sqrt{f'c}$$

$$1.506 MPa < 0.5 * \sqrt{35 MPa}$$

$$\mathbf{1.506 MPa < 2.958 MPa}$$

Esfuerzos en la fibra extrema a compresión debido al preesforzado y a las cargas permanentes en el tiempo

$$-4.277 MPa < 0.45 f'c$$

$$-4.277 MPa < 0.45 * 35 MPa$$

$$\mathbf{-4.277 MPa < 15.75 MPa}$$

Fibra extrema a compresión por cargas permanentes en el tiempo

$$-4.277 MPa < 0.6 f'c_i$$

$$-4.277 MPa < 0.6 * 35 MPa$$

$$\mathbf{-4.277 MPa < 21 MPa}$$

4.2 Conclusiones

- Se logra cumplir con los esfuerzos admisibles establecidos en la norma ACI-318 sección 24.5.2. Con una viga doble T, de las siguientes dimensiones: 2.40 m de ancho, peralte de 0.85 m, espesor de ala de 10 cm, y 32.50 m de longitud. y de esta forma se obtiene un diseño seguro para los peatones.
- Con esta propuesta se mejora de manera notoria, la seguridad de los peatones, puesto que reduce el peligro al instante de cruzar la vía, las personas con movilidad limitada tendrán más confianza de hacer uso del puente peatonal.
- La Superestructura del puente peatonal fue diseñado en base a las normas, para determinar los espacios necesarios, se hizo uso de las normas INEN. Con la ayuda de las normas NEVI-12B, se establece la altura entre el nivel de la vía y la superficie del puente.

4.3 Recomendaciones

- Es necesario establecer espacios adecuados para las personas con movilidad limitadas, puesto que el puente peatonal está ubicado para un centro de Salud, el cual acuden mujeres embarazadas, niños, personas minusválidas, que ponen en riesgo sus vidas al cruzar por esta vía.
- Se recomienda que el puente peatonal sea cómodo para que de esta forma la gente evite ese mal hábito de cruzar las vías arriesgando sus vidas.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] E. Hidalgo, J. Campuzano, J. Rodríguez, L. Chias, H. Reséndiz y H. Sánchez, «Motivos de uso y no uso de puentes peatonales en la Ciudad de México,» *Salud Pública de México*, vol. 52, n° 6, p. 510, 2010.
- [2] W. Arias Gallegos, «Motivos del desuso de puentes peatonales en Arequipa,» *Rev Cubana Salud Pública*, vol. 38, n° 1, pp. 84-97, 2012.
- [3] S. A. Viola Muñoz, «Propuesta de diseño del puente peatonal Chambacú, sobre la avenida Pedro de Heredia con carrera 12,» Universidad Piloto, Bogotá, 2015.
- [4] A. Rodríguez Serquén, Puentes con AASHTO-LRFD, Perú: Biblioteca Nacional de Perú, 2017.
- [5] Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, «Norma Ecuatoriana Vial (NEVI),» Subsecretaría de Infraestructura del Transporte, Quito, 2013.
- [6] American Concrete Institute, «Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318-19),» Comité ACI 318, 2019.
- [7] B. Noar, «Normas técnicas complementarias para el Diseño y construcción de estructuras de concreto,» 2017.
- [8] P. Anaya, J. Rodríguez, C. Andrade, B. Martín y C. López, «Determinación de la longitud de transferencia de alambres con distintos grados de corrosión en elementos pretensados de hormigón,» *Informes de la Construcción*, vol. 72, n° 558, p. 339, 2020.
- [9] American Association of State Highway and Transportation Officials, «AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS,» Customary U.S. Units, Washington DC, 2020.
- [10] G. Ercolani, N. Ortega y D. Félix, «Metodologías para la localización de daño en vigas de hormigón pretensado,» *Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción*, vol. 7, n° 3, pp. 263-273, 2017.
- [11] J. Matos, P. Ryjáček y M. Macho, «Fatigue Life Analysis of Steel Riveted Rail Bridges Affected by Corrosion,» *Structural Engineering International*, vol. 29, n° 4, pp. 551-562, 2019.

- [12] P. Ancaes y P. Jones, «Estimating preferences for different types of pedestrian crossing facilities,» *El Sevier*, vol. 52, pp. 222-237, 2018.
- [13] E. Reinoso, M. Rodríguez y R. Betancourt, Manual de Diseño de estructuras prefabricadas y preesforzadas, Mexico: Instituto de Ingenieria UNAM, 2000.
- [14] L. Marquez, «Análisis de la percepción de seguridad en puentes peatonales: una aproximación mediante modelación híbrida,» *Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 14, n° 27, pp. 93-109, 2017.
- [15] Instituto Ecuatoriano de Normalización, «ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD Y MOVILIDAD REDUCIDA AL MEDIO FÍSICO. ASCENSORES.,» Norma Técnica Ecuatoriana, Quito, 2001.
- [16] Instituto Ecuatoriano de Normalización, «ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD Y MOVILIDAD REDUCIDA AL MEDIO FÍSICO. VÍAS DE CIRCULACIÓN PEATONAL.,» Norma Técnica Ecuatoriana, Quito, 2009.
- [17] Instituto Ecuatoriano de Normalización, «Accesibilidad de las personas al medio físico edificios. agarraderas, bordillos y pasamanos.,» Norma Técnica Ecuatoriana, Quito, 2000.
- [18] Instituto Ecuatoriano de Normalización, «Accesibilidad de las personas al medio físico, edificios. Corredores y pasillos. Características generales,» Norma Técnica Ecuatoriana, Quito, 2000.
- [19] D. Aquino y H. Rhina, «Manual de Construcción de Puentes de Concreto,» Universidad de El Salvador, San Salvador, 2004.
- [20] E. Germán, N. Ortega y D. Felix, «Detección de daño en vigas de hormigón pretensado mediante el método de curvatura de la elástica,» *El Sevier*, vol. 6, n° 284, pp. 39-48, 2017.

ANEXO 1

CÁLCULO DE CARGA MUERTA SOBRE LA VIGA

• CUBIERTA

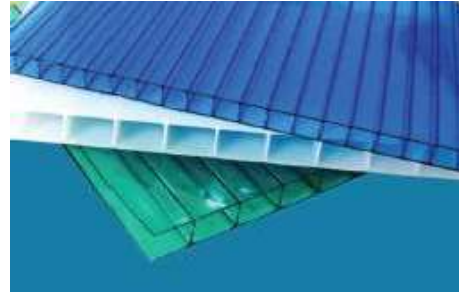
$$\gamma_{policarb} := 12 \frac{kN}{m^3}$$

$$\text{área}_{cub} := 142.50 \text{ m}^2 \quad e := 6 \text{ mm}$$

$$\text{Vol}_{cub} := \text{área}_{cub} \cdot e = 0.855 \text{ m}^3$$

$$W_{cub} := \text{Vol}_{cub} \cdot \gamma_{policarb}$$

$$W_{cub} = 10.26 \text{ kN}$$



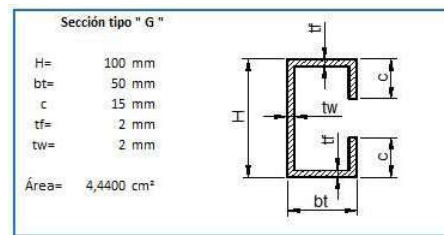
• VIGAS METÁLICAS

$$\gamma_{acero} := 78.5 \frac{kN}{m^3}$$

$$a_r := 0.000444 \text{ m}^2 \quad L := 130 \text{ m}$$

$$W_{rieles} := a_r \cdot L \cdot \gamma_{acero}$$

$$W_{rieles} = 4.531 \text{ kN}$$



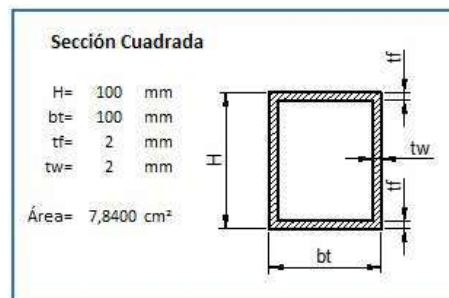
• COLUMNAS METÁLICAS

$$\gamma_{acero} := 78.5 \frac{kN}{m^3} \quad \#col := 20$$

$$a_c := 0.000784 \text{ m}^2 \quad L := 3.35 \text{ m}$$

$$W_{col} := a_c \cdot L \cdot \gamma_{acero} \cdot \#col$$

$$W_{col} = 4.123 \text{ kN}$$

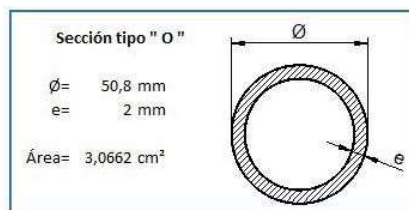


• PASAMANOS

Tubo Circular

$$\gamma_{acero} := 78.5 \frac{kN}{m^3}$$

$$a_{tub} := 0.0003066 \text{ m}^2$$



Vertical

$$h_{tubv} := 0.95 \text{ m} \quad \#_{tubv} := 50$$

$$Vol_v := a_{tub} \cdot h_{tubv} \cdot \#_{tubv} = 0.015 \text{ m}^3$$

$$W_{tv} := Vol_v \cdot \gamma_{acero}$$

$$W_{tv} = 1.143 \text{ kN}$$

Horizontal

$$h_{tubh} := 0.95 \text{ m} \quad \#_{tubh} := 197$$

$$Vol_h := a_{tub} \cdot h_{tubh} \cdot \#_{tubh} = 0.057 \text{ m}^3$$

$$W_{th} := Vol_h \cdot \gamma_{acero}$$

$$W_{th} = 4.504 \text{ kN}$$

$$W_{pas} := W_{tv} + W_{th}$$

$$W_{pas} = 5.648 \text{ kN}$$

• ACABADO DE PISO

$$\gamma_{hsimple} := 22 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$b := 2.4 \text{ m}$$

$$h := 10 \text{ cm}$$

$$a_{ap} := b \cdot h = 0.24 \text{ m}^2$$

$$W_{piso} := a_{ap} \cdot \gamma_{hsimple}$$

$$W_{piso} = 5.28 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

• PESO PROPIO DE LA VIGA

$$\gamma_{hormigón} := 24 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$a_v := 0.54 \text{ m}^2$$

$$W_{viga} := (a_v) \cdot \gamma_{hormigón}$$

$$W_{viga} = 12.96 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

CARGA MUERTA LINEAL

$$L = \text{Longitud de la Viga} \quad L := 32.50 \text{ m}$$

Peso Muerto Total

$$W := (W_{cub} + W_{rieles} + W_{col} + W_{pas})$$

$$W = 24.562 \text{ kN}$$

$$W_L := \frac{W}{L}$$

$$W_L = 0.756 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

CARGA VIVA LINEAL

b = Ancho de la Viga doble T

$$b := 2.4 \text{ m}$$

Carga Viva

$$LL := 4.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Carga de Servicio

$$LL := LL \cdot b$$

$$LL = 11.52 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Cargas Totales

$$LD_p := W_{viga} = 12.96 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$LD_{sc} := W_{piso} + W_L = 6.036 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$LL = 11.52 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

El puente peatonal cuenta con una longitud de 32.50 m y una columna en la parte inferior, lo cual se procede a diseñar dos vigas doble T de longitud de 16.25 metros

$$LD_p := \frac{LD_p}{2} = 6.48 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$LD_{sc} := \frac{LD_{sc}}{2} = 3.01788 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$LL := \frac{LL}{2} = 5.76 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Resumen de Cargas

- *Cargas en Planta*

$$LD_p = 6.48 \frac{kN}{m}$$

- *Cargas en Obra*

$$LD_{sc} = 3.0179 \frac{kN}{m}$$

- *Cargas en Servicio*

$$LL = 5.76 \frac{kN}{m}$$

ANEXO 2

DIMENSIONES DE VIGA DOBLE T

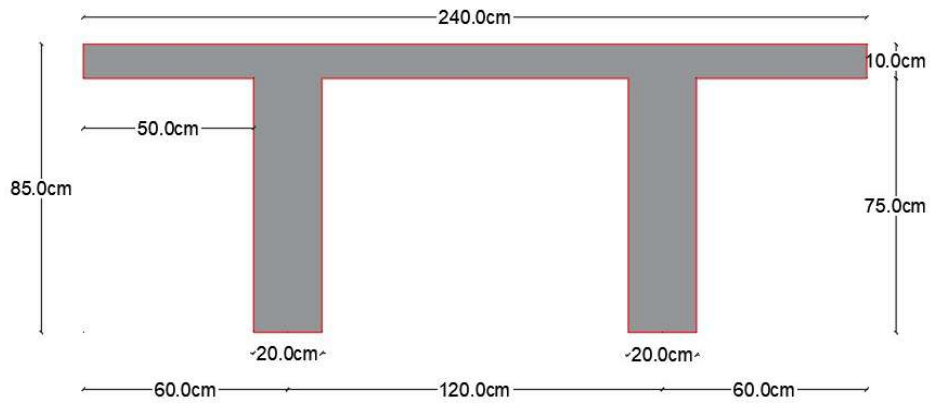
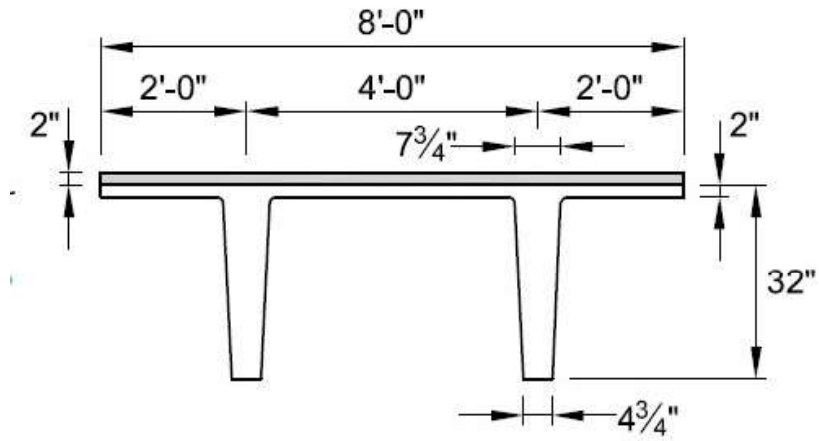


FIGURA	BASE	ALTURA	AREA	DISTANCIA ENTRE REFERENCIA Y CENTROIDE PARCIAL	INERCIA		DISTANCIA ENTRE CENTROIDE DE CADA FIGURA Y CENTROIDE GLOBAL	INERCIA PARCIALES
Nº	b(cm)	h(cm)	A(cm ²)	d(cm)	I(cm ⁴)	M(cm ³)	n(cm)	I+An ² (cm ⁴)
1	240	10	2400	80,00	20000,000	192000,000	-23,611	1357962,963
2	20	75	1500	37,50	703125,000	56250,000	18,889	1238310,185
3	20	75	1500	37,50	234375,000	56250,000	18,889	769560,185
TOTAL			5400			304500,000		3365833,333

Distancia fibra superior hasta eje centroidal (c1)		c.top=H-c.bottom	28,61
Distancia fibra inferior hasta eje centroidal (c2)		c.bottom= M/A	56,39

$$A := 5400 \text{ cm}^2$$

$$c_1 := 28.61 \text{ cm}$$

$$I := 3365833.333 \text{ cm}^4$$

$$h := 85 \text{ cm}$$

$$c_2 := 56.39 \text{ cm}$$

$$L := 16.25 \text{ m}$$

DATOS

Resistencia de compresión del hormigón $f'_c := 35 \text{ MPa}$

Límite de fluencia del acero $f_{pu} := 1861.2 \text{ MPa}$

Número de torones $\#t := 8$

Área transversal de torón $A_s := 0.548 \text{ cm}^2$

Separación de torón $se := 5 \text{ cm}$

Recubrimiento $r := 4 \text{ cm}$

Diámetro de torón $\phi := 9.53 \text{ mm}$

Excentricidad $e := c_2 - r - \phi - \frac{se}{2}$

$$e = 48.937 \text{ cm}$$

Dimensiones de Torón

270 GRADE LR ASTM A416										
STRAND DIAMETER			WEIGHT PER LENGTH		MINIMUM BREAKING STRENGTH		LENGTH PER COIL		NOMINAL AREA	
fraction (in)	decimal (in)	mm	lb/1000ft	kg/1000m	lbf	kN	ft	meters	in ²	mm ²
3/8	0.375	9.53	290	432	23,000	102.3	21,200	6,460	0.085	54.8
7/16	0.438	11.11	390	582	31,000	137.9	15,400	4,690	0.115	74.2
1/2	0.500	12.70	520	775	41,300	183.7	13,200	4,020	0.153	98.7
1/2 Spec	0.520	13.20	550	844	45,000	200.2	11,900	3,630	0.167	107.7
9/16	0.563	14.29	651	970	51,700	230.0	10,500	3,200	0.192	123.9
9/16 Spec	0.583	14.81	700	1042	56,000	249.1	8,900	2,710	0.207	133.5
	0.600	15.24	740	1102	58,600	260.7	9,100	2,770	0.217	140.0
	0.620	15.75	778	1173	62,370	277.4	8,100	2,530	0.232	149.7
	0.700	17.78	1000	1487	79,400	353.2	6,000	1,830	0.294	189.7

Estado de Cargas

- Cargas en Planta

$$LD_p := 6.48 \frac{kN}{m}$$

Peso Propio

- Cargas en Obra

$$LD_{sc} := 3.0179 \frac{kN}{m}$$

Sobrecarga

- Cargas en Servicio

$$LL := 5.76 \frac{kN}{m}$$

Carga Viva

$$PP := LD_p = 0.0648 \frac{kN}{cm}$$

$$SC := LD_{sc} = 0.03018 \frac{kN}{cm}$$

$$CV := LL = 0.0576 \frac{kN}{cm}$$

Cálculo de Fuerza de Preesfuerzo

$$P := 0.8 \cdot f_{pu} \cdot A_s \cdot \#t$$

$$P = 652.76006 \text{ kN}$$

Cálculo de Momentos Mayorados

Factor de combos ACI 1.4LD+1.7LL

 NEC 1.2LD+1.6LL+S

Para carga muerta $C_D := 1.2$

Para carga viva $C_L := 1.6$

• *Momento por peso propio*

• *Momento por carga muerta*

$$M_{pp} := C_D \cdot \frac{PP \cdot L^2}{8} = 256.669 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cm} := C_D \cdot \frac{SC \cdot L^2}{8} = 119.537 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

• *Momento por carga viva*

$$M_{cv} := C_L \cdot \frac{CV \cdot L^2}{8} = 304.2 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Cálculo de esfuerzos en la fibra superior e inferior

Fibra Superior

Fibra Inferior

$$\frac{P \cdot e \cdot c_1}{I} = 0.27153 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$\frac{P \cdot e \cdot c_2}{I} = 0.53518 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

• *Momento por peso propio*

$$\frac{M_{pp} \cdot c_1}{I} = 0.21817 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$\frac{M_{pp} \cdot c_2}{I} = 0.43001 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

• **Momento por Sobrecarga**

$$\frac{M_{cm} \cdot c_1}{I} = 0.10161 \frac{kN}{cm^2}$$

$$\frac{M_{cm} \cdot c_2}{I} = 0.20027 \frac{kN}{cm^2}$$

• **Momento por Carga Viva**

$$\frac{M_{cv} \cdot c_1}{I} = 0.25857 \frac{kN}{cm^2}$$

$$\frac{M_{cv} \cdot c_2}{I} = 0.50965 \frac{kN}{cm^2}$$

Cálculo de esfuerzos sin pérdidas superior e inferior

EN PLANTA

Extremo

Centro

Superior

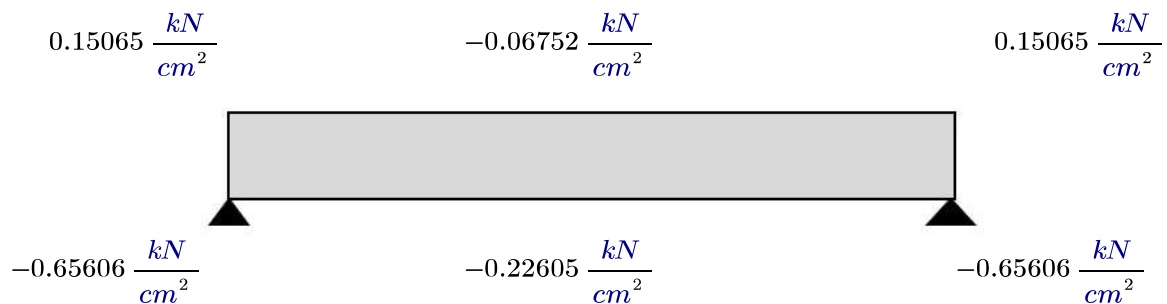
$$f_{topp} := \left(-\frac{P}{A} + \frac{P \cdot e \cdot c_1}{I} \right) = ? \frac{kN}{cm^2}$$

$$f_{top} := \left(-\frac{P}{A} + \frac{P \cdot e \cdot c_1}{I} - \frac{M_{pp} \cdot c_1}{I} \right) = -0.06752 \frac{kN}{cm^2}$$

Inferior

$$f_{bott} := \left(-\frac{P}{A} - \frac{P \cdot e \cdot c_2}{I} \right) = ? \frac{kN}{cm^2}$$

$$f_{bot.} := \left(-\frac{P}{A} - \frac{P \cdot e \cdot c_2}{I} + \frac{M_{pp} \cdot c_2}{I} \right) = -0.22605 \frac{kN}{cm^2}$$



EN OBRA

Extremo

Centro

Superior

$$f_{top} := \left(-\frac{P}{A} + \frac{P \cdot e \cdot c_1}{I} \right) = 0.15065 \frac{kN}{cm^2}$$

$$f_{topo} := \left(-\frac{P}{A} + \frac{P \cdot e \cdot c_1}{I} - \frac{M_{pp} \cdot c_1}{I} - \frac{M_{cm} \cdot c_1}{I} \right) = -0.16913 \frac{kN}{cm^2}$$

Inferior

$$f_{bot} := \left(\frac{P}{A} - \frac{P \cdot e \cdot c_2}{I} \right) = -0.65606 \frac{kN}{cm^2}$$

$$f_{boto} := \left(\frac{P}{A} - \frac{P \cdot e \cdot c_2}{I} + \frac{M_{pp} \cdot c_2}{I} + \frac{M_{cm} \cdot c_2}{I} \right) = -0.02578 \frac{kN}{cm^2}$$

$$0.15065 \frac{kN}{cm^2}$$

$$-0.16913 \frac{kN}{cm^2}$$

$$0.15065 \frac{kN}{cm^2}$$

$$-0.65606 \frac{kN}{cm^2}$$

$$-0.02578 \frac{kN}{cm^2}$$

$$-0.65606 \frac{kN}{cm^2}$$



EN SERVICIO

Extremo

Centro

Superior

$$f_{top} := \left(-\frac{P}{A} + \frac{P \cdot e \cdot c_1}{I} \right) = 0.15065 \frac{kN}{cm^2}$$

$$f_{tops} := \left(-\frac{P}{A} + \frac{P \cdot e \cdot c_1}{I} - \frac{M_{pp} \cdot c_1}{I} - \frac{M_{cm} \cdot c_1}{I} - \frac{M_{cv} \cdot c_1}{I} \right) = -0.42771 \frac{kN}{cm^2}$$

Inferior

$$f_{bot} := \left(\frac{P}{A} - \frac{P \cdot e \cdot c_2}{I} \right) = -0.65606 \frac{kN}{cm^2}$$

$$f_{bots} := \left(\frac{P}{A} - \frac{P \cdot e \cdot c_2}{I} + \frac{M_{pp} \cdot c_2}{I} + \frac{M_{cm} \cdot c_2}{I} + \frac{M_{cv} \cdot c_2}{I} \right) = 0.48387 \frac{kN}{cm^2}$$

$$0.15065 \frac{kN}{cm^2}$$

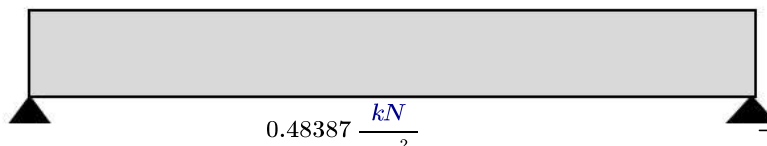
$$-0.42771 \frac{kN}{cm^2}$$

$$0.15065 \frac{kN}{cm^2}$$

$$-0.65606 \frac{kN}{cm^2}$$

$$0.48387 \frac{kN}{cm^2}$$

$$-0.65606 \frac{kN}{cm^2}$$



Comprobación de Esfuerzos

18.4.2 (e) Esfuerzo a compresión en el concreto en los extremos de miembros simplemente apoyados **$0.70f'c$**

$$f_{bott} = -6.561 \text{ MPa}$$

$$f'c = 35 \text{ MPa}$$

$$\text{límite} := 0.7 \cdot f'c = 24.5 \text{ MPa}$$

$$6.561 < 24.5$$

Cumple requisito de esfuerzo admisible

18.4.2 (b) Esfuerzo en la fibra extrema en compresión debida al preesforzado y a todas las cargas **$0.60f'c$**

$$f_{bot.} = -2.26 \text{ MPa}$$

$$f'c = 35 \text{ MPa}$$

$$\text{límite} := 0.6 \cdot f'c = 21 \text{ MPa}$$

$$2.26 < 21$$

Cumple requisito de esfuerzo admisible

18.4.2 (c) Esfuerzos a tracción en el concreto después de la aplicación del preesforzado, en los extremos de miembros simplemente apoyados **$0.5 \sqrt[2]{f'c}$**

$$f_{topp} = 1.506 \text{ MPa}$$

$$f'c = 35 \text{ MPa}$$

$$\text{límite} := 0.5 \cdot \left(\sqrt[2]{f'c} \right)$$

$$1.506 < 2.958$$

Cumple requisito de esfuerzo admisible

18.4.2 (a) Esfuerzo en la fibra extrema a compresión debido al preesforzado y a las cargas permanentes en el tiempo **$0.45f'c$**

$$f_{tops} = -4.277 \text{ MPa}$$

$$f'c = 35 \text{ MPa}$$

$$\text{límite} := 0.45 \cdot f'c = 15.75 \text{ MPa}$$

$$-4.277 < 15.75$$

Cumple requisito de esfuerzo admisible

18.4.2 (d) Esfuerzo a compresión en el concreto después de la aplicación de preesfuerzo y a todas las cargas **0.60f'ci**

$$f_{tops} = -4.277 \text{ MPa}$$

$$f'c = 35 \text{ MPa}$$

$$\text{límite} := 0.6 \cdot f'c = 21 \text{ MPa}$$

$$-4.277 < 21 \quad \text{Cumple requisito de esfuerzo admisible}$$

Cálculo de esfuerzos con pérdidas superior e inferior

Porcentaje de pérdidas: $S := 17\%$

Fuerza final de preesfuerzo P_f

$$x := P \cdot S = 110.96921 \text{ kN}$$

$$P_f := P - x$$

$$P_f = 541.79085 \text{ kN}$$

Fibra Superior

$$\frac{P_f \cdot e \cdot c_1}{I} = 0.22537 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

Fibra Inferior

$$\frac{P_f \cdot e \cdot c_2}{I} = 0.4442 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

Cálculo de Esfuerzos con Pérdidas

EN PLANTA

Extremo

Centro

Superior

$$f_{top} := \left(-\frac{P_f}{A} + \frac{P_f \cdot e \cdot c_1}{I} \right) = 0.12504 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{top} := \left(-\frac{P_f}{A} + \frac{P_f \cdot e \cdot c_1}{I} - \frac{M_{pp} \cdot c_1}{I} \right) = -0.09313 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

Inferior

$$f_{bot} := \left(\frac{P_f}{A} - \frac{P_f \cdot e \cdot c_2}{I} \right) = -0.54453 \frac{kN}{cm^2}$$

$$f_{bot} := \left(\frac{P_f}{A} - \frac{P_f \cdot e \cdot c_2}{I} + \frac{M_{pp} \cdot c_2}{I} \right) = -0.11452 \frac{kN}{cm^2}$$

$$0.12504 \frac{kN}{cm^2}$$

$$-0.09313 \frac{kN}{cm^2}$$

$$0.12504 \frac{kN}{cm^2}$$

$$-0.54453 \frac{kN}{cm^2}$$

$$-0.11452 \frac{kN}{cm^2}$$

$$-0.54453 \frac{kN}{cm^2}$$



EN OBRA

Extremo

Centro

Superior

$$f_{top} := \left(\frac{P_f}{A} + \frac{P_f \cdot e \cdot c_1}{I} \right) = 0.12504 \frac{kN}{cm^2}$$

$$f_{top} := \left(\frac{P_f}{A} + \frac{P_f \cdot e \cdot c_1}{I} - \frac{M_{pp} \cdot c_1}{I} - \frac{M_{cm} \cdot c_1}{I} \right) = -0.19474 \frac{kN}{cm^2}$$

Inferior

$$f_{bot} := \left(\frac{P_f}{A} - \frac{P_f \cdot e \cdot c_2}{I} \right) = -0.54453 \frac{kN}{cm^2}$$

$$f_{bot} := \left(\frac{P_f}{A} - \frac{P_f \cdot e \cdot c_2}{I} + \frac{M_{pp} \cdot c_2}{I} + \frac{M_{cm} \cdot c_2}{I} \right) = 0.08575 \frac{kN}{cm^2}$$

$$0.12504 \frac{kN}{cm^2}$$

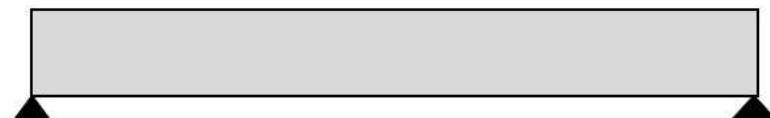
$$-0.19474 \frac{kN}{cm^2}$$

$$0.12504 \frac{kN}{cm^2}$$

$$-0.54453 \frac{kN}{cm^2}$$

$$0.08575 \frac{kN}{cm^2}$$

$$-0.54453 \frac{kN}{cm^2}$$



EN SERVICIO

Extremo

Centro

Superior

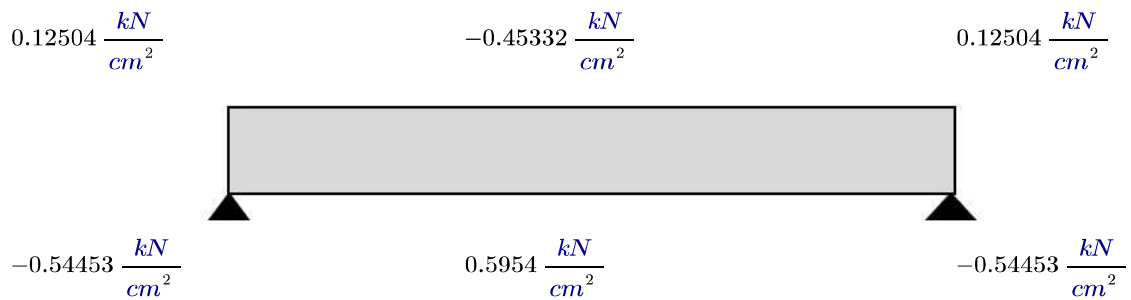
$$f_{top} := \left(-\frac{P_f}{A} + \frac{P_f \cdot e \cdot c_1}{I} \right) = 0.12504 \frac{kN}{cm^2}$$

$$f_{top} := \left(-\frac{P_f}{A} + \frac{P_f \cdot e \cdot c_1}{I} - \frac{M_{pp} \cdot c_1}{I} - \frac{M_{cm} \cdot c_1}{I} - \frac{M_{cv} \cdot c_1}{I} \right) = -0.45332 \frac{kN}{cm^2}$$

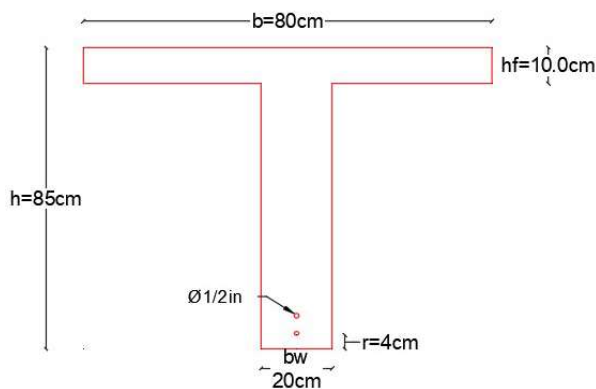
Inferior

$$f_{bot} := \left(-\frac{P_f}{A} - \frac{P_f \cdot e \cdot c_2}{I} \right) = -0.54453 \frac{kN}{cm^2}$$

$$f_{bot} := \left(-\frac{P_f}{A} - \frac{P_f \cdot e \cdot c_2}{I} + \frac{M_{pp} \cdot c_2}{I} + \frac{M_{cm} \cdot c_2}{I} + \frac{M_{cv} \cdot c_2}{I} \right) = 0.5954 \frac{kN}{cm^2}$$



CÁLCULO DE TORONES



$$h = 85 \text{ cm} \qquad f'c = 3.5 \frac{kN}{cm^2}$$

$$\phi = 0.953 \text{ cm} \qquad bw := 20 \text{ cm}$$

$$se = 5 \text{ cm} \qquad hf := 10 \text{ cm}$$

$$r = 4 \text{ cm}$$

$$b := 4 \cdot bw = 80 \text{ cm}$$

$$b = 0.8 \text{ m}$$

Cálculo de peralte dp

$$dp := h - r - 2 \cdot \phi - se - \frac{se}{2}$$

$$dp = 71.594 \text{ cm}$$

Carga muerta total

$$LD := \frac{(PP + SC)}{2}$$

$$LD = 4.74895 \frac{kN}{m}$$

Carga viva

$$LL := \frac{LL}{2} = 2.88 \frac{kN}{m}$$

Longitud de viga

$$L = 16.25 \text{ m}$$

Mayorización de cargas

$$U := 1.2 \cdot LD + 1.6 \cdot LL$$

$$U = 10.30674 \frac{kN}{m}$$

Cálculo de Momento

$$Mu := \frac{(U \cdot L^2)}{8}$$

$$Mu = 340.203 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Cálculo para determinar si es Viga T o rectangular

• Cálculo de Wp

$$\phi := 0.9$$

$$z := \frac{Mu}{\phi \cdot b \cdot f'c \cdot dp^2} = 0.026$$

$$Wp := \frac{1 - \sqrt{(-1)^2 - 4 \cdot (0.59) \cdot (z)}}{2 \cdot (0.59)}$$

$$Wp = 0.0268$$

• *Cálculo de W_{pmax}*

$$B_1 := 0.85 - 0.05 \cdot (5 - 4)$$

$$B_1 = 0.8$$

$$W_{p_{max}} := \frac{0.319 \cdot B_1 \cdot bw}{b} + \frac{0.85 \cdot (b - bw) \cdot B_1 \cdot hf}{b \cdot dp}$$

$$W_{p_{max}} = 0.135$$

$$W_{p_{max}} > W_p$$

$$0.135 > 0.0268$$

Cumple con la condición

Condiciones

Si $c > hf$ “Viga T”

Si $c < hf$ “Viga rectangular”

$$c := \frac{1.18 \cdot W_p \cdot dp}{B_1}$$

$$hf = 10 \text{ cm}$$

$$c = 2.82595 \text{ cm}$$

$$c < hf$$

$$2.82595 < 10$$

“Actúa como viga rectangular”

Cálculo para determinar numero de torones

$$T_{np} := W_p \cdot b \cdot dp \cdot f'_c$$

$$T_{np} = 536.452 \text{ kN}$$

“Se usarán tendones adheridos”

Acero de baja relajación

$$x := 0.9 \cdot f_{pu} = 1675.08 \text{ MPa}$$

Acero de relevada relajación

$$y := 0.85 \cdot f_{pu} = 1582.02 \text{ MPa}$$

Se usará acero de baja relajación, por tanto

$$\gamma_p := 0.28$$

$$A_{ps} := \left(\frac{b \cdot dp \cdot f'c}{f_{pu}} \right) \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{\left(\frac{B_1}{\gamma_p} \right) \cdot T_{np}}{b \cdot dp \cdot f'c}} \right)$$

$$A_{ps} = 4.199 \text{ cm}^2$$

$$f_{ps} := \frac{T_{np}}{A_{ps}} = 127.744 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$\#torones := \frac{A_{ps}}{A_s}$$

$$\#torones = 7.663$$

$$\#torones := 8$$

Verificación de base

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

$$r = 4 \text{ cm}$$

$$se = 5 \text{ cm}$$

$$\phi := 1.27 \text{ cm}$$

$$capas := 4$$

$$\#t := \frac{\#torones}{capas} = 2$$

• Cálculo de base necesaria

$$b_{necesario} := 2 \cdot r + \#t \cdot \phi + (\#t - 1) \cdot se = 15.54 \text{ cm}$$

$$b_{necesario} < b$$

$$15.54 \text{ cm} < 80 \text{ cm}$$

CONCLUSIÓN DE DISEÑO

El ancho necesario es menor al ancho disponible por lo que el diseño es adecuado, se colocarán: 8 torones de 3/8" distribuidos en 4 capas de 2 torones por viga T.

DISEÑO DE FLEXION

DATOS

$$f_y := 420$$

$$f'_c := 35$$

$$b_w := 200$$

$$d_p := 715.94$$

• Cálculo de cuantía mínima

$$\rho_{min} := \frac{\sqrt[2]{f'_c}}{4 \cdot f_y} \quad \rho := \frac{1.4}{f_y}$$
$$\rho_{min} = 0.0035 \quad \rho = 0.0033$$

$$\frac{\sqrt[2]{f'_c}}{4 \cdot f_y} > \frac{1.4}{f_y}$$

$$0.004 > 0.003$$

• Cálculo de acero mínimo

$$A_{s_{min}} := 0.0033 \cdot b_w \cdot d_p$$

$$A_{s_{min}} = 472.52$$

Se propone 2 $\phi 16$ y 1 $\phi 14$, cuya área es 556.06 mm^2

DISEÑO DE CORTE

DATOS

$$W_{CM} := 9.4979$$

$$W_{CV} := 5.72$$

$$l := 32.50$$

$$\gamma := 1$$

$$\phi := 0.75$$

$$V_u := \frac{1.2 \cdot W_{CM} \cdot l}{2} + \frac{1.6 \cdot W_{CV} \cdot l}{2}$$

$$V_u = 333.929$$

$$V_c := 0.75 \cdot 0.42 \cdot \gamma \cdot \sqrt{f'_c} \cdot bw \cdot dp$$

$$V_c = 266840.164$$

$$V_u \leq \phi V_c$$

$$333.929 \leq 266840.164$$

Se procede a calcular el acero mínimo por cortante, asumiendo $\phi 10mm$ para 2 ramales = 157.08 mm^2

$$s := \frac{157.08 \cdot f_y}{0.062 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot bw}$$

$$s = 899.32$$

ACERO PARA LOSA

$$As_{min} := 0.0018 \cdot 1000 \cdot 100$$

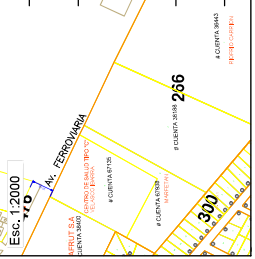
$$As_{min} = 180 \text{ mm}^2$$

Se procede a colocar malla electrosoldada de $\phi 6.5mm$ con separación de $15 \times 15 \text{ cm}$:
 $As = 216 \text{ mm}^2$

Formato: **A2**



PLANO DE UBICACIÓN



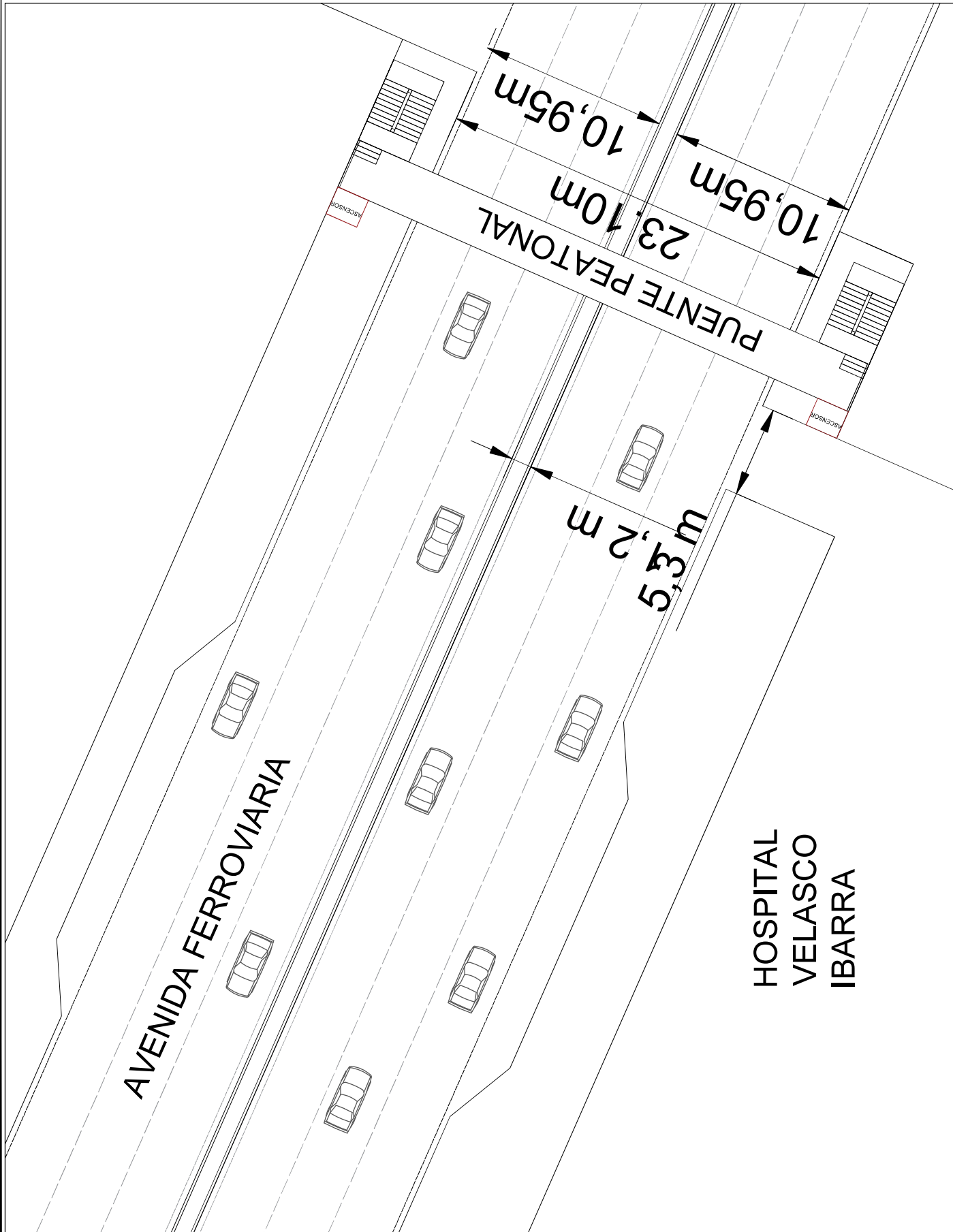
Sector:	CENTRO DE SALUD VELASCO IBARRA
Provincia:	El Oro
Cantón:	Machala
Municipio:	Machala
Parroquia:	Machala
Edificio:	UTMACH - ING. CIVIL
Asociamiento de campo:	
Proyecto:	Puente Peatonal
Contiene:	Plano Arquitectónico

Ing. Zarate Encalada Jose M. Mgs.
Cel. 0981482007
Correo: jzarate@utmachala.edu.ec
Responsable Técnico

BACULIMA CONDOY INGRID.
C.I. 0705879405
Correo: ibaculima_c@utmachala.edu.ec

PUNTO	ESTE	NORTE
P.1:	619423,84	9637982,35
P.2:	619423,78	9637982,25
P.3:	619423,78	9637982,25
P.4:	619423,84	9637983,35

Fecha:	28-01-2022	Nº. de Plano:	01
Escala:	1:150		



AVENIDA FERROVIARIA

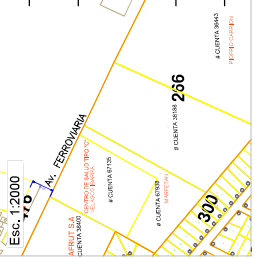
PUNTE PEATONAL

HOSPITAL
VELASCO
IBARRA

Tamaño: **A2**



PLANO DE UBICACIÓN



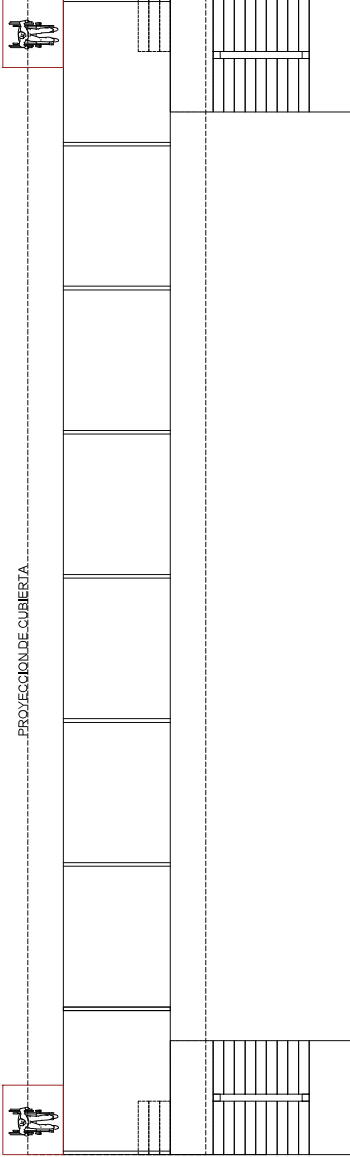
Sector:	CENTRO DE SALUD VELASCO IBARRA
Provincia:	El Oro
Cantón:	Machala
Archivo:	Proyectos Machala
Entidad:	UTMACH - ING. CIVIL
Asociamiento de campo:	VOS IN+PROYECTOS, UTA ZONA 17 SUR
Proyecto:	Puente Peatonal
Contiene:	Plano Arquitectónico Plano Estructural

Ing. Zorale Encalada Jose M. Mgs.
Cel. 0981482007
Correo: jzarale@utmachala.edu.ec
Responsable Técnico

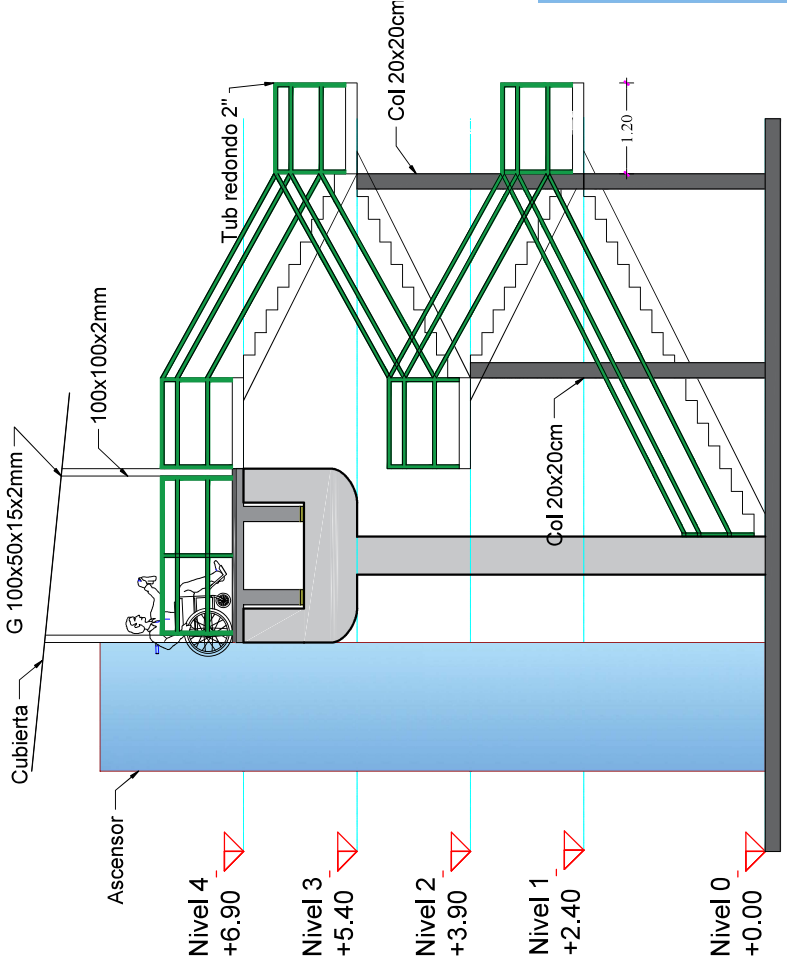
BACULIMA CONDOY INGRD.
C.L. 0705879405
Correo: baculima_c@utmachala.edu.ec

PUNTO	ESTE	NORTE
P.1	619426,84	9637983,36
P.2	619426,78	9637982,25
P.4	619426,84	9637983,36

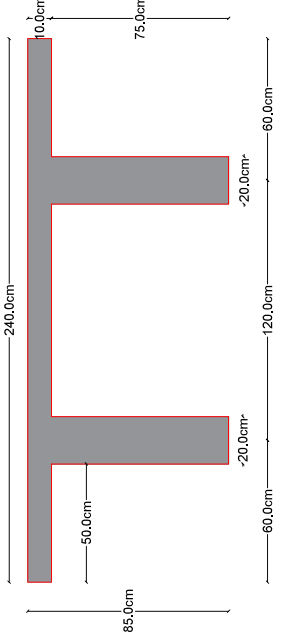
Fecha:	28-01-2022
Escala:	Indicadas
Nº. de Hoja:	02



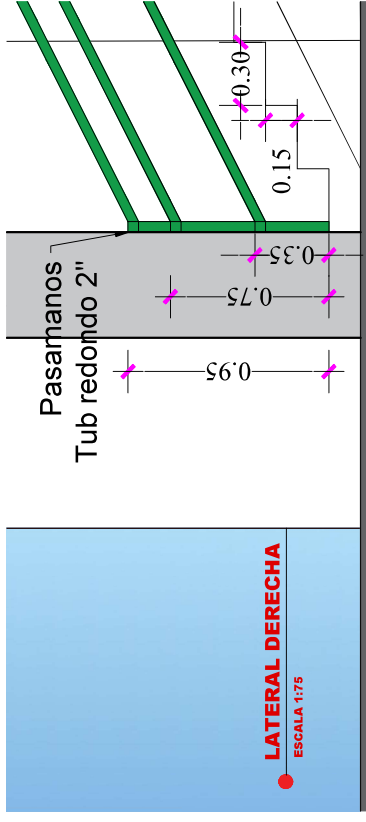
VISTA DE PLANTA
ESCALA 1:75



LATERAL DERECHA
ESCALA 1:75



SECCION TRANSVERSAL DE VIGA
ESCALA 1:50

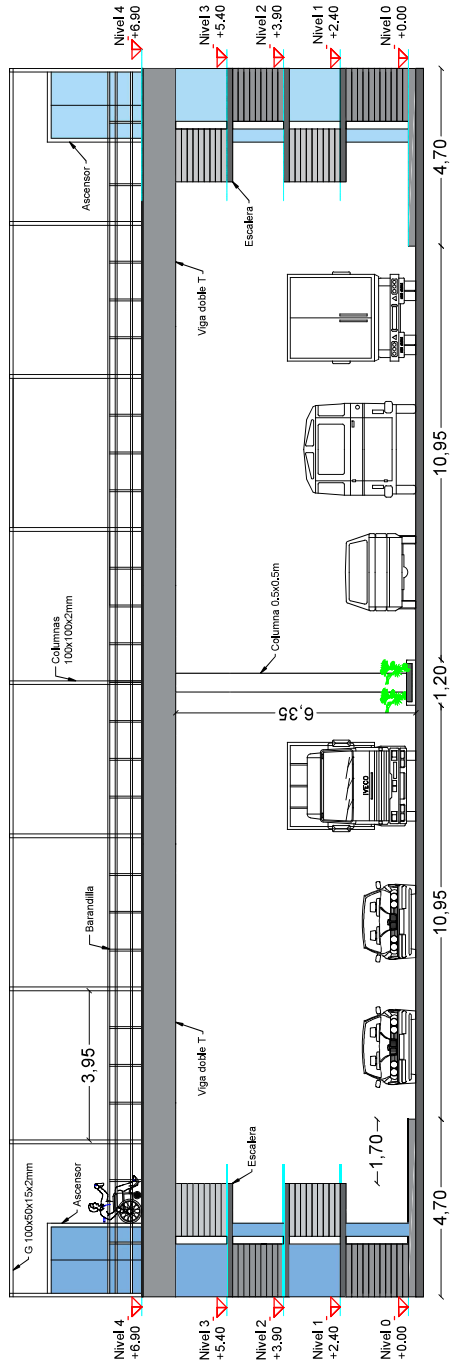


Tamaño: **A2**

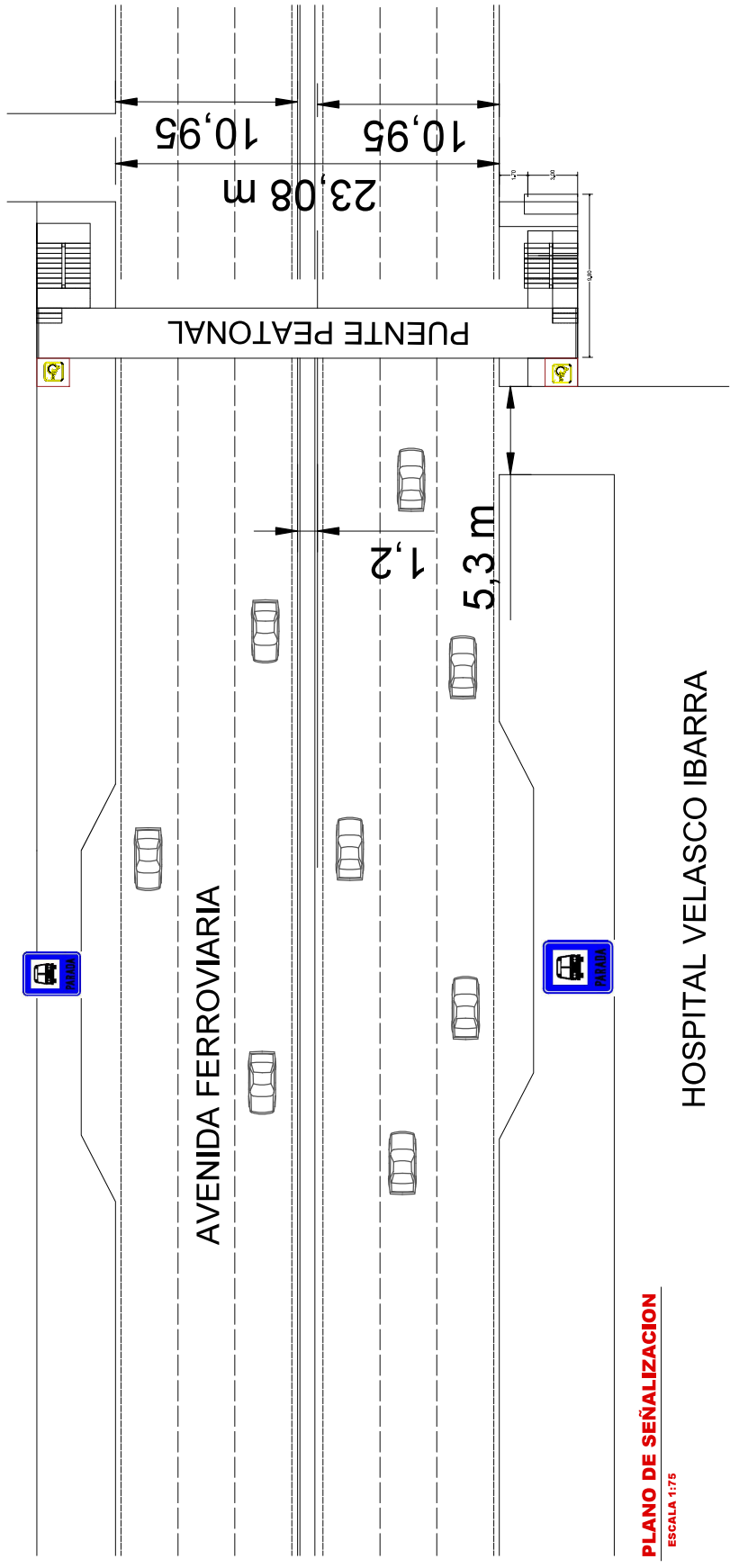
INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD DE MACHALA



Sector:	CENTRO DE SALUD VELASCO IBARRA
Provincia:	El Oro
Canton:	Machala
Municipio:	Machala
Parroquia:	Machala
Edificio:	UTMACH - ING. CIVIL
Asociamiento de Estados:	
Proyecto:	Puente Peatonal
Contenido:	Plano Arquitectónico Plano Estructural
Ing. Zaraté Encalada Jose M. Mgs. Cel. 098482007	
Correo: jzarate@umachala.edu.ec	
Responsable Técnico:	
BACULIMA CONDOY INSRID. C.I. 0705879405	
Correo: baculima_g@umachala.edu.ec	
Detalles:	
PUNTO ESTE NORTE	
P.1: 619426,84 9637982,35	
P.2: 619426,78 9637982,25	
P.3: 619426,78 9637982,25	
P.4: 619426,84 9637982,35	
Fecha:	28-01-2022
No. de Plano:	03
Escala:	Indicadas



VISTA FRONTAL
ESCALA 1:75



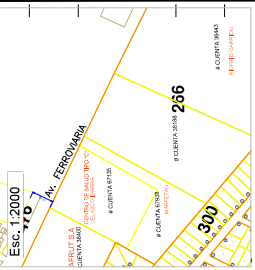
PLANO DE SEÑALIZACION
ESCALA 1:75

HOSPITAL VELASCO IBARRA

Formato: **A2**



PLANO DE UBICACIÓN



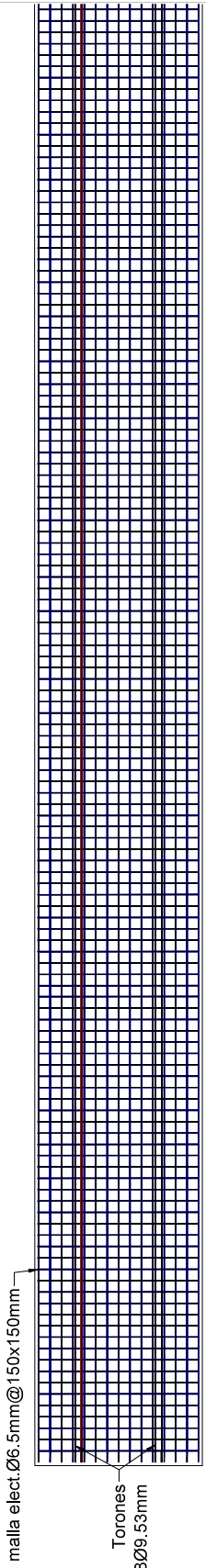
Sector:	CENTRO DE SALUD VELASCO IBARRA
Provincia:	El Oro
Cantón:	Machala
Archivo:	Proyectos Machala
Edificio:	UTMACH - ING. CIVIL
Asesoramiento de campo:	
Proyecto:	Puente Peatonal
Contiene:	Plano Estructural

Ing. Zorale Encalada Jose M. Mgs.
 Cel. 0981482007
 Correo: jzarale@utmachala.edu.ec
 Responsable Técnico

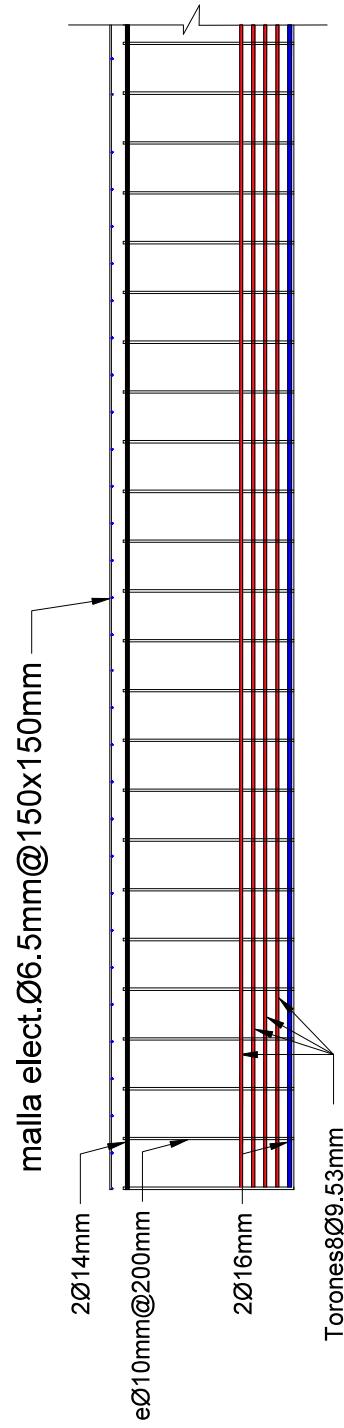
BACULIMA CONDOY INGRID.
 C.I. 0705879405
 Correo: ibaculima_je@utmachala.edu.ec

PUNTO ESTE NORTE
 T: 019413,84 9637982,33
 P.1: 019423,78 9637982,25
 P.2: 019423,78 9637982,25
 P.4: 019423,84 9637983,36

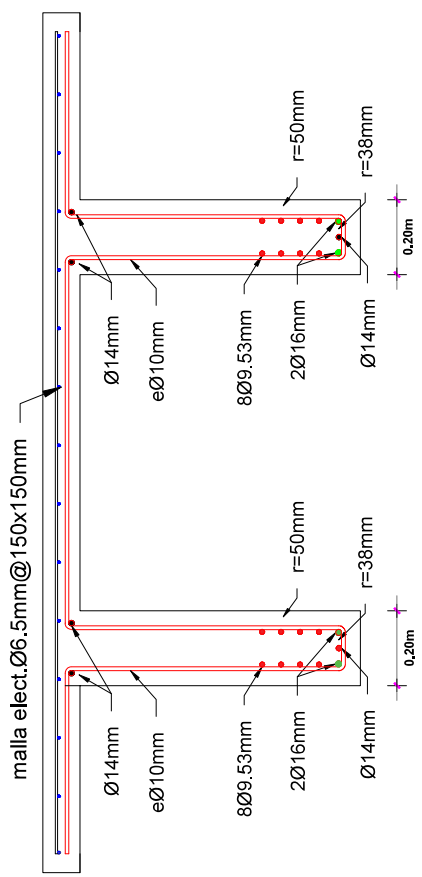
Fecha: 28-01-2022
 Escala: Indicadas
 No. de Hoja: 04



VISTA TRANSVERSAL DE LA VIGA
 ESCALA 1:50



VISTA TRANSVERSAL DE LA VIGA
 ESCALA 1:50



- Toron $8\phi 9.53\text{mm}$
- Acero de Refuerzo $2\phi 14\text{mm}$
- Estribo $\phi 10\text{mm} @ 200\text{mm}$
- Malla electrosoldada $\phi 6.5\text{mm}$
- Acero de Refuerzo $2\phi 16\text{mm}$

DETALLE DE ACEROS EN VIGA
 ESCALA 1:50