



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE SUPERESTRUCTURA PUENTE PEATONAL DE HORMIGON
PREESFORZADO SOBRE AVENIDA 25 DE JUNIO A LA ALTURA
CENTRO COMERCIAL PASEO SHOPPING

CHAVEZ UGARTE HERNAN ANDRES
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE SUPERESTRUCTURA PUENTE PEATONAL DE
HORMIGON PREENFORZADO SOBRE AVENIDA 25 DE JUNIO A
LA ALTURA CENTRO COMERCIAL PASEO SHOPPING

CHAVEZ UGARTE HERNAN ANDRES
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

DISEÑO DE SUPERESTRUCTURA PUENTE PEATONAL DE HORMIGON
PREESFORZADO SOBRE AVENIDA 25 DE JUNIO A LA ALTURA CENTRO
COMERCIAL PASEO SHOPPING

CHAVEZ UGARTE HERNAN ANDRES
INGENIERO CIVIL

ZARATE ENCALADA JOSE MARCELO

MACHALA, 26 DE ABRIL DE 2021

MACHALA
26 de abril de 2021

Informe Chavez

por HERNAN ANDRES CHAVEZ UGARTE

Fecha de entrega: 15-abr-2021 03:22p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1560291032

Nombre del archivo: INFORME_-_CHAVEZ_HERNAN.pdf (504.78K)

Total de palabras: 4127

Total de caracteres: 20830

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

El que suscribe, CHAVEZ UGARTE HERNAN ANDRES, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado DISEÑO DE SUPERESTRUCTURA PUENTE PEATONAL DE HORMIGON PREENFORZADO SOBRE AVENIDA 25 DE JUNIO A LA ALTURA CENTRO COMERCIAL PASEO SHOPPING, 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.

El autor 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.

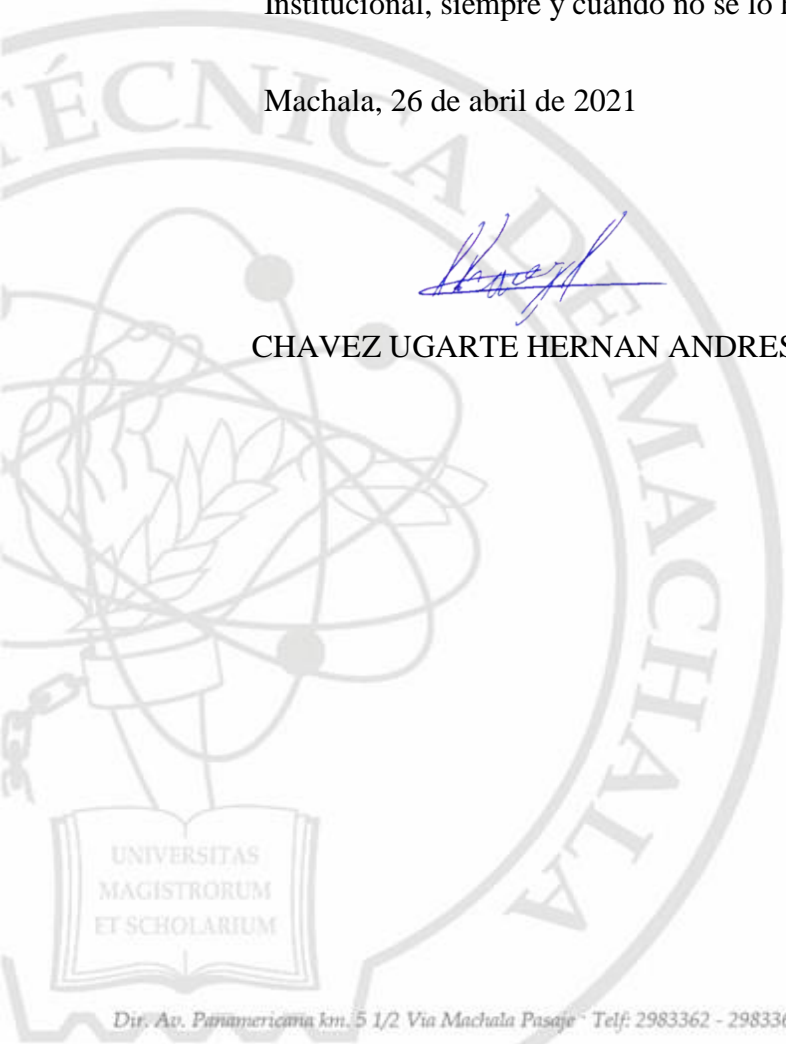
El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

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, 26 de abril de 2021



CHAVEZ UGARTE HERNAN ANDRES 0705848166



Informe Chavez

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%	6%	0%	1%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.habitatyvivienda.gob.ec Fuente de Internet	1%
2	repositorio.utmachala.edu.ec Fuente de Internet	1%
3	rutasdelima.pe Fuente de Internet	1%
4	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
5	manglar.uninorte.edu.co Fuente de Internet	<1%
6	cubanet.org Fuente de Internet	<1%
7	es.scribd.com Fuente de Internet	<1%
8	www.lajornadaweb.com.ar Fuente de Internet	<1%
9	gist.github.com Fuente de Internet	<1%

10	www.cepis.org.pe Fuente de Internet	<1 %
11	www.puertoscostas.com Fuente de Internet	<1 %
12	www.derechoecuador.com Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias Apagado

RESUMEN

El presente proyecto pretende mejorar la circulación peatonal en la Avenida 25 de junio a la altura del centro comercial Paseo Shopping, debido a los accidentes que se ocasiona por el mal uso de los pasos peatonales. Se pretende con la súper estructura del puente de paso peatonal dar seguridad a los peatones y de esta manera evitar accidentes y daños materiales.

A criterio personal la ciudad de Machala requiere seguridad peatonal y vehicular en zonas de alto tráfico.

El desarrollo de este trabajo se realizó con el objetivo de mejorar el tránsito peatonal y vehicular de la Avenida 25 de junio, dando lugar a evitar accidentes, esto beneficiará a peatones y choferes, se utilizará la normativa (MTO) para el diseño de vías en el país y la (AASHTO LFRD) para el diseño de puente preesforzado.

En la actualidad la Avenida 25 de junio a la altura del centro comercial Paseo Shopping consta con semáforos y pasos peatonales tipo cebra, pero los peatones cruzan la avenida por zonas no seguras provocando accidentes, debido a ello la propuesta consiste en diseñar un paso peatonal en la avenida.

Como resultado se diseñará un puente peatonal de elementos preesforzado de una viga doble T, se mostrarán los resultados de los cálculos, planos arquitectónicos, planos estructurales y de planos señalización.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	4
1. GENERALIDADES DE OBJETO DEL ESTUDIO	5
1.1 Definición y contextualización del objeto de estudio	5
1.2. Hechos de interés.....	5
1.3 Justificación.....	6
1.4. Objetivos.....	7
1.4.1 Objetivo general.....	7
1.4.2 Objetivos específicos	7
2. FUNDAMENTACIÓN Y MARCO TEÓRICO DEL ESTUDIO	8
2.1 Antecedentes	8
2.2 Determinación geográfica del proyecto	9
2.2.1 Población.....	9
2.3 Selección de la ubicación.....	9
2.4 Bases teóricas de la investigación.....	10
2.4.1 Puente peatonal	10
2.4.2 Cargas en puentes peatonales (PL).....	10
2.4.3 Cargas Vibratorias	10
2.4.4 Análisis estático vs Análisis dinámico	10
2.4.5 Hormigón presforzado	11
2.4.6 Métodos de preesfuerzo	11
2.4.7 Materiales de preesfuerzo	12
2.4.8 Superestructura	12
2.4.9 Partes de la superestructura	13
2.4.10 Características Geométricas y resistencia del hormigón presforzado	13
2.4.11 Seguridad vial para peatones.....	14
2.4.13 Localización de daño en estructuras de hormigón pretensado	14
3. PROCESO METODOLÓGICO	15
3.1 Metodología	15
3.2 Proceso de recolección de datos	15
3.1 Especificaciones técnicas de diseño.	15
3.2 Consideraciones de diseño.....	19
4. RESULTADOS	20
5. CONCLUSIONES	24

6. BIBLIOGRAFÍA.....	25
7. ANEXOS.....	27

INTRODUCCIÓN

Un puente peatonal es de gran importancia en zonas de alto tráfico peatonal y vehicular, por los accidentes que pueden terminar en vidas humanas y grandes pérdidas materiales de esta manera con una superestructura se podrá solucionar la problemática para cualquier sector o ciudad.

El presente proyecto pretende mejorar la circulación peatonal en la Avenida 25 de junio a la altura del centro comercial Paseo Shopping, debido a los accidentes que se ocasiona por el mal uso de los pasos peatonales. Se pretende con la súper estructura del puente de paso peatonal dar seguridad a los peatones y de esta manera evitar accidentes y daños materiales.

“Un estudio cualitativo encontró que la importancia que los peatones dan a las estructuras que son destinadas para el cruce están determinadas por su tiempo de cruce, seguridad personal y accesibilidad”. [2]

El tipo de puente que tenemos a consideración es con elementos preesforzados, estos son de gran utilidad para distancias mayores a 30 m ya que utiliza elementos de tensiones altas que le dan una mayor resistencia a esfuerzos y de esta manera evitar diseñar vigas de gran peralte.

1. GENERALIDADES DEL OBJETO DE ESTUDIO

1.1 Definición y contextualización del objeto de estudio

El diseño de la superestructura de un puente peatonal de hormigón preesforzado estará ubicado en la Ciudad de Machala sobre la avenida 25 de junio a la altura del centro comercial Paseo Shopping, ese sector presenta alto tráfico vehicular y peatonal esa es una de las problemáticas que causa inseguridad y accidentes mortales y materiales. Es por eso que se plantea el diseño de dicha estructura para evitar estos tipos de riesgos para la población en general.

1.2. Hechos de interés

Motivos del no uso adecuado de puentes peatonales en Arequipa

“Existe una gran cantidad de accidentes de tránsito todos los días que depende especialmente del conductor y del peatón, la responsabilidad del peatón de hacer uso del puente se cumple cada día menos. La ciudadanía debe hacer conciencia del peligro que ocasiona tanto para su vida, como para la vida del conductor. Precisamente, para contrarrestar la alta incidencia de conductas de riesgo del peatón, el 15 de diciembre de 2010 entró en vigencia en el Perú, el Decreto Supremo DS 040-2010 que modifica el reglamento de tránsito (Ley N° 23463) para multar a los peatones imprudentes.” [3]

Se ha visto que en la ciudad de Machala a la altura del centro comercial paseo Shopping los peatones no respetan el paso cebra, de tal manera que pasan la avenida con abundante tráfico vehicular por zonas no seguras ocasionando accidentes, es por eso que debe aplicar multas para personas que no hagan uso del puente peatonal.

Investigación del colapso del puente peatonal de la Universidad Internacional de Florida (FIU)

“Una investigación que se realizó mediante fotografías y métodos de simple inspección descartó la idea de que se haya presentado algún tipo de fallas en las juntas de la viga. No obstante, se tuvo la necesidad de ir más a fondo con la investigación y con ayuda de la tecnología se realizó una modelación estructural del puente peatonal y mostró que existió un momento de flexión por fuera de los límites máximos permisibles en el extremo

inferior de los miembros debido al peso propio de la viga, lo cual hizo que la estructura fallara y provocara el colapso del mismo.” [4]

Un buen diseño consta que la viga doble T pase por los esfuerzos admisibles dados por la norma en sus diferentes estados de carga como son, en planta, obra y servicio.

Modo de daño y colapso del puente prefabricado de hormigón postensado existente: el caso del viaducto de Petrulla

“El resultado de la investigación se basa en que el colapso fue provocado por acción directa de la corrosión en los tendones, en el cual se estima que la corrosión fue inducida por cloruro y adicionando posibles fallas de cálculo iniciales, sumado estas dos características se obtuvo el rompimiento de los tendones que se encontraban totalmente oxidados.” [5]

Se tiene que considerar que los tendones en elementos preesforzados van estar activos dentro de toda su vida útil que quiere decir que en todo momento están sometidos a grandes tensiones.

1.3 Justificación

En el sector se evidencia que los peatones no hacen uso de los pasos cebra y cruzan la avenida en lugares no permitidos, al igual los conductores no respetan las señales de tránsito y suelen pasarse la señal de semáforo o estacionarse en lugares no permitidos en la avenida.

“La calidad del hábitat es uno de los temas más importantes en los moradores del sector la cual es una responsabilidad tanto individual como colectiva de cuidar y mejorar su imagen. Las buenas condiciones y relaciones de la ciudad en su conjunto, las del entorno más inmediato, el barrio y la vivienda, y las del espacio privado, deben ser respetadas por todos los miembros del sector. Se debe inculcar a las nuevas generaciones los valores de respeto para que ellos se formen con la responsabilidad de cuidar el hábitat donde se encuentran y haciendo de éste un mejor lugar para vivir.” [8]

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo general. Diseñar superestructura de un puente peatonal de hormigón preesforzado sobre la avenida 25 de junio a la altura del centro comercial paseo shopping, utilizando la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-149) y PCI Design Handbook.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Determinar la implantación del puente peatonal con sus respectivas medidas reglamentarias.
- Revisar las normativas para el dimensionamiento y diseño de la superestructura de hormigón pre esforzado
- Realizar planos arquitectónicos, estructurales y de señalización.

2. FUNDAMENTACIÓN Y MARCO TEÓRICO DEL ESTUDIO

2.1 Antecedentes

Los elementos estructurales de preesfuerzo han ido evolucionando en la historia, y es que cada vez lo vemos tanto como estructuras de puentes como en edificaciones, por alcanzar grandes distancias sin aumento de su sección y aprovechando toda su eficiencia.

“Desde principios de siglo, un grupo de ingenieros a fines de la ingeniería se enfocaron en evolucionar el uso del concreto para lo cual intentaron precomprimir el concreto mediante la inserción barras de acero dulce, la cual era previamente pretensada con ayuda de tuercas, la investigación y sus resultados no satisfacían al grupo de ingenieros dado que las barras se rompían luego de un periodo corto de tiempo, las investigaciones y el grupo de ingenieros se vieron obligados a detenerse.”[9]

“La aparición del concreto presforzado fue en 1928 cuando un ingeniero civil con especialidad en el área de estructuras e impulsado a la investigación científica Eugéne Freyssinet descubrió ciertas características necesarias para que el concreto pueda trabajar satisfactoriamente con acero de preesfuerzo, siendo éste uno de las mayores logros del siglo dando paso a una nueva generación en el área de la construcción, el sistema de funcionamiento se basa prácticamente en la misma idea del funcionamiento del concreto normal, con la magnífica idea de aumentar la fluencia del acero, demostró que para utilizar éste método de construcción el acero corrugado no era el adecuado, es por ello que en lugar barras se tensaron finos cables de acero.”[10]

“Su fabricación necesitaba un taller donde pueda colocarse un molde de una sección solicitante para luego verter el hormigón y pretensar el cable con ayuda de anclajes, las secciones no se encontraban limitadas por encofrados haciendo de esto un proceso constructivo mucho más eficiente y rápido, así mismo, la demanda de los elementos se incrementaría exponencialmente. El elemento estructural desarrollado con esta nueva técnica tenía la característica de encontrarse en precompresión, logrando un resultado importante al momento de construir elementos con longitudes extensas capaces de resistir cargas significativas.” [10]

“El ingeniero calculista tenía una gran amplitud de diseñar y utilizar secciones acordes su necesidad siempre que se encuentre dentro de los límites permisibles, pues ya no había límite para la imaginación.” [10]

2.2 Determinación geográfica del proyecto

La superestructura se implantará en la ciudad de Machala sobre la avenida 25 de junio a la altura del paseo shopping en un punto estratégico para que los peatones tengan facilidad y comodidad para llegar a su destino final.

Coordenadas: N 618609 E9637432

Figura 1. Ubicación Geográfica del proyecto



Fuente: Google Earth Pro

2.2.1 Población. La superestructura beneficiara no solo a la ciudad de Machala sino a la provincia de El Oro ya que la mayoría de la población en general visita el centro comercial Paseo Shopping.

2.3 Selección de la ubicación

Haciendo un análisis visual se reconoce que la mayoría de peatones cruza la avenida para dirigirse a la puerta principal del centro comercial Paseo Shopping de Machala entonces la mejor opción para la implantación de la superestructura es cerca de la puerta principal del centro comercial Paseo Shopping.

2.4 Bases teóricas de la investigación

2.4.1 Puente peatonal. Puente peatonal es de gran importancia para zonas de alto tráfico vehicular y peatonal, dando seguridad a quienes lo transitan.

“Un puente es un elemento estructural diseñado para el cruce de peatones que se encuentran separados por carreteras, depresiones, cuerpos de agua en general y cualquier tipo de obstáculos que se presente por la geomorfología de la naturaleza.

Estas estructuras permiten una circulación fluida de peatones su función es garantizar la seguridad vial con la finalidad de evitar riesgos al momento del cruce. Los puentes peatonales pueden ser de diferente tipo de materiales y de tamaños muy diversos para este proyecto debido a la limitada longitud atravesar el diseño del mismo puede ser muy diversa.”[13]

2.4.2 Cargas en puentes peatonales (PL). En la NEC cargas no sísmicas se encuentran las cargas vivas en pasillos de 480 kgf/m² las cuales serán utilizadas para nuestro análisis de carga.

2.4.3 Cargas Vibratorias. “La carga producida por una persona al caminar tiene componentes en tres direcciones: una componente vertical, que es la de mayor magnitud, una componente horizontal y una componente longitudinal. Estos tres componentes dependen de parámetros como la frecuencia, velocidad y longitud del paso”. [14]

“Los peatones producen vibraciones al caminar donde en algunos casos pueden ser excesivas, las condiciones de servicio del análisis estático dejarían de cumplir su función y se tendría que intervenir con un análisis dinámico para poder estudiar su comportamiento. Esto sucede en puentes de grandes luces.” [14]

Se tiene que tomar en cuenta las cargas vibratorias ya que pueden llegar alcanzar el mismo periodo vibratorio de la superestructura y de esa manera amplificar su fuerza llevándola al colapso por resonancia.

2.4.4 Análisis estático vs Análisis dinámico

“El análisis estático es independiente del tiempo, en donde hace énfasis a los esfuerzos y deformaciones alcanzados por los elementos y componentes físicos de la estructura bajo un cierto estado de cargas. Sin embargo, un análisis dinámico se refiere a las

vibraciones producidas por los peatones y/o vehículos, también estudia el movimiento oscilatorio que es el encargado de modificar las tensiones y deformaciones a lo largo del tiempo.” [15]

Para el análisis del paso peatonal se debe tener en cuenta los modos de vibración haciendo un análisis dinámico de la superestructura.

2.4.5 Hormigón preesforzado. Los elementos de preefuerzo llegan a tener grandes concentraciones de esfuerzos que son absorbidos por torones de acero que se encuentran en la parte interna del elemento.

2.4.6 Métodos de preesfuerzo

2.4.6.1 Pretensado. En este método los torones son tensados antes del colado de hormigón. Este método dependerá de factores constructivos que se deseen, como por ejemplo el transporte del elemento preesforzado.

“La técnica del pretensado es empleada para mejorar el hormigón introduciendo esfuerzos a compresión interna frente a su debilidad ante los esfuerzos a tracción, contrarrestándolos y produciendo las cargas de servicio, este sistema permite una reducción en la sección del elemento estructural y un aumento en la capacidad de carga.” [16]

2.4.6.2 Postensado. En este método primero es colado el hormigón una vez que alcance su resistencia f_c el acero de preesfuerzo es tensionado. Este proceso se lo puede hacer en situ para poder facilitar su colocación y transporte del elemento preesforzado.

“Esta técnica de postensado se llevará a cabo de modo que la tensión aplicada y el alargamiento se pueda medir en todo momento, no se deben aplicar cargas a hormigón hasta que haya alcanzado la resistencia especificada, por lo general esto se suele hacer in situ es decir; en la misma obra.” [18]

2.4.7 Materiales de preesfuerzo

2.4.7.1 Concreto de preesfuerzo. EL concreto en si es muy débil a tracción y flexión, pero fuerte a compresión. Añadiendo esfuerzos internos como cables tensionados logramos potenciales esfuerzos de tracción en el concreto causados por las cargas de servicio.

“Para elementos de preesforzados no se usarán concretos con resistencia a la compresión menor a 4.0 ksi (280 kgf/cm²).” [16]

2.4.7.2 Acero de preesfuerzo. Este acero de alta resistencia a tensión es el que ayuda al concreto a resistir potenciales esfuerzos a tensión.

“Elemento de acero de alta resistencia como alambre, barra, torón, o un paquete (tendón) de estos elementos, utilizado para aplicar fuerzas de preesfuerzo al concreto”. [17]

Torones. “Formado por 7 alambres, 6 torcidos alrededor de un séptimo con un diámetro mayor con respecto a los demás. El torón cuenta con un paso en espiral de 12 a 16 veces el diámetro nominal del cable.” [18]

Cumple con las normas ASTM A-416.

- Propiedades: fpu: 270 K (18, 990 Kg./cm²)
- Baja relajación.

“Además, también los existen de otros materiales como tendones compuestos para hormigón pretensado con hebras de polímero reforzado con fibra de vidrio pudiendo representar una solución de cables existentes, una solución eficaz resistente a la corrosión para el hormigón preesforzado.” [19]

2.4.8 Superestructura. Es el conjunto de elemento estructurales que colaboran a resistir cargas de servicio.

“La superestructura está conformada por: tablero que soporta directamente las cargas; vigas, armaduras, cables, bóvedas, arcos, quienes transmiten las cargas del tablero a los apoyos.” [13]

2.4.9 Partes de la superestructura

2.4.9.1 Losa Preesforzada. Elemento que cumple la función de tablero, diseñado y construido monolíticamente colabora con la superestructura con esfuerzos de carga externa. Cumpliendo una importante función en el sistema.

2.4.9.2 Viga preesforzada. La viga es un elemento estructural que soporta a la losa y a todos los esfuerzos como los originados por las cargas peatonales y/o vehiculares, con la particularidad de la inserción de cables de acero para lograr una mayor resistencia.

2.4.9.2 Protección lateral. Son apoyos laterales que dan facilidad y protección a los peatones.

“Estos elementos se instalan a lo largo del puente cuya función es proteger al peatón cuando haga uso del mismo. Estas pueden ser barandales de distinto tipo como el material metálico que es el más utilizado, así mismo de material de concreto reforzado para usos múltiples tales para peatonal y vehicular, la altura de las barandas será no menos que 1.1 m, en ciclovías será no menor que 1.4 m”. [13]

2.4.10 Características Geométricas y resistencia del hormigón preesforzado.

Para el diseño de elementos estructurales es necesario conocer las características geométricas y resistencia del hormigón de esta manera podemos obtener la capacidad del elemento.

“El diseño de elementos con hormigón preesforzado requiere conocer las características geométricas y la resistencia del hormigón en dos situaciones: durante el pretensado y durante la operación del puente. En el momento del pretensado cuando la viga está siendo colada en situ, solo la sección de la viga prefabricada resiste la fuerza del pretensado y de su propio peso, esto ocurre porque la losa aún no ha sido colada en esta etapa.” [20]

2.4.11 Seguridad vial para peatones. Para el diseño del paso peatonal se debe tener algunas consideraciones como son la seguridad en subida al puente peatonal para ancianos, mujeres embarazadas y personas con discapacidad, para eso se ha tomado la decisión de poner un ascensor. Con esto nuestro proyecto dará seguridad a toda la población peatonal y vehicular.

“Los accidentes de tránsito siguen ocurriendo incluso cuando hay la presencia de los puentes peatonales, por lo tanto, se ha investigado sobre la conducta del peatón para tomar una decisión al momento de hacer uso de la estructura, la cual no solo depende la situación de peligro en la que se encuentran, más bien depende la percepción de seguridad de cada uno de los peatones que tienen de sí mismos. Los factores de gran impacto a la toma de decisión son la edad, niveles de estudio, tiempo y tráfico. No obstante, es posible presentar un sistema de ocurrencia en la conducta de los peatones mediante encuestas con preguntas sencillas y concisas que permitan determinar un patrón y hacer uso de la misma para la resolución de esta problemática.” [22]

2.4.13 Localización de daño en estructuras de hormigón pretensado. Las patologías en el hormigón preesforzado pueden ser varias, pero las más comunes son cuando se presentan fisuras en el hormigón, es necesario chequear para evitar futuros daños.

“Para conocer el estado del puente y determinar su calidad, es necesario usar ensayos no destructivos para la evaluación periódica de los puentes, evitando ocasionar la interrupción de su servicio y de no afectar sus propiedades.” [19]

3. PROCESO METODOLÓGICO

3.1 Metodología

El caso de estudio lo analice de forma visual para poder determinar el problemático de este sector de alto tráfico vehicular, además tiene un ancho de calzada que supera los 38 m, de esta manera se ha decidido con el diseño de un puente peatonal de hormigón preesforzado, esto dará seguridad a los peatones y choferes que transitan por esta avenida.

EL proyecto esta guiado mediante normas y requisito que se debe tener en infraestructura, materiales, dimensiones y diseño estructural.

3.2 Proceso de recolección de datos

Se realizó un levantamiento planímetro del lugar donde va implantado el puente peatonal, obteniendo medidas reales para su respectivo diseño

Obteniendo la medición de ancho de la calzada de los 4 carriles pertinente al centro comercial Paseo Shopping.

3.1 Especificaciones técnicas de diseño.

Para el diseño del puente peatonal ubicado en la ciudad de Machala a la altura del Paseo Shopping, se realizó una visita técnica para analizar la implantación y espacios que se va utilizar, ya que este puente peatonal cuenta con ascensor para personas discapacitadas y no se podrá usar rampas para su acceso por espacios muy reducidos.

A continuación, se detallará elementos y materiales que se utilizaran para la construcción del puente peatonal.

Dimensiones de viga doble T

Se utilizará una viga doble T con un largo de 124 ft donde contará con dos soportes (pilas) en los extremos en vereda y un ancho de 96 in que dará libre circulación a los peatones

Las medidas que se utilizaron:

Dimensiones	
Longitud (ft)	124
bw (in)	10,00
bw1 (in)	15
h1 (in)	4
h (in)	50
a (in)	100
b (in)	96

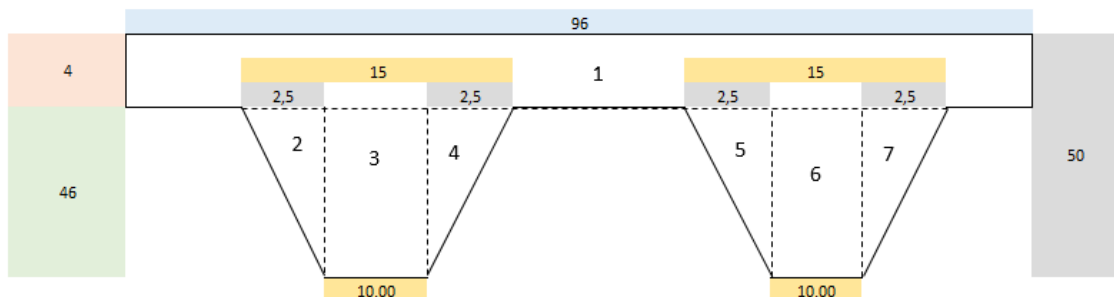


Fig. 1 Viga doble T
Fuente: Autor

Ascensor

En cuanto al ascensor me base en la norma NTE INEN 3139 “Accesibilidad de las personas al medio físico. Circulaciones verticales. Ascensores”, ya que el ascensor colocado en el puente peatonal de hormigón preesforzado, fue pensado para uso de personas con discapacidad.

Los requisitos generales de la norma son:

Altura libre de la puerta

- La altura mínima libre de paso de la puerta no debe ser inferior a 2 000 mm.

Ancho libre de puerta

- El ancho libre de acceso del elevador debe ser mínimo de 800 mm.

Cabina

- El área útil mínima de la cabina accesible debe ser de 1,25 m² y ninguno de sus lados (ancho o profundidad) debe ser menor a 1000 mm.

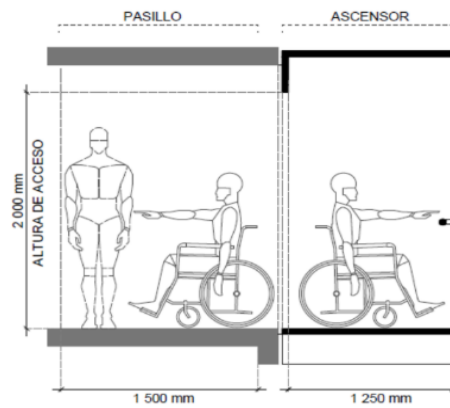


Fig. 2 Área de Cabinas mínimas

Fuente: NTE INEN 3139

El ascensor escogido cumple con todos los requisitos de la norma antes mencionada.



Fig. 3 Ascensor

Fuente: Catalogo de ascensores

Válida Lift

Ascensor		
Capacidad	8	personas
Peso	800	Kg
Cabina	1.35*1.42	m2
Hueco	1.95*1.70	m2

Pasamanos

Tubo cuadrado de 50mm

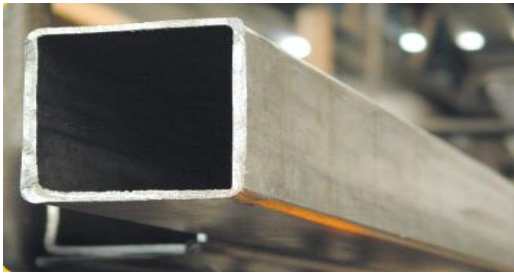


Fig. 4 Tubo Galvanizado Cuadrado de 50 mm
Fuente: Catalogo de Dipac

Tubo Galvanizado Cuadrado DIPAC)		
Ancho	50	mm
Largo	6	m
Espesor	3	mm
Peso	4.48	Kg/m

Piso

Piedra Chispa



Fig. 5 Piedra Chispa
Fuente: Catalogo Dipac Piedra Chispa (5/8)

Piedra Chispa (DISENSA)		
Peso	48	Kg

Cubierta

Policarbonato

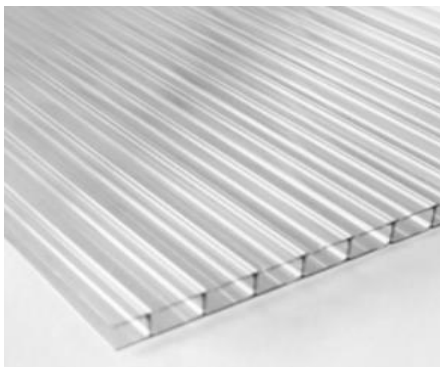


Fig. 6 Cubierta de policarbonato
Fuente: Catalogo dvp Policarbonatos y Cubiertas

Policarbonato Opal (DISENSA)		
Espesor	8	mm
Ancho	1200	mm
Largo	3.60	m
Peso	1.5	Kg/m

3.2 Consideraciones de diseño

Tenemos como consideración la carga de ascensores para personas que no tengan movilidad física de esta manera el puente peatonal será de uso público.

Como segundo punto se tiene la distancia que se pretende cubrir con la fabricación de la estructura para lo cual se ha considerado 38 metros.

Peralte mínimo

“La normativa AASHTO nos indica para puentes peatonales la fórmula es:

$$H_{min} = 0.0033 * L \text{ [27]}$$

El puente peatonal será ubicado en la ciudad de machala a 20 metros de la entrada principal del paseo shopping y cuentan con una longitud de 38 metros de largo por 2.5 metros de ancho dotados de barandas de protección, con accesos y ascensores a ambos lados de la vía. De acuerdo a las normas vigentes el puente tendrá una altura libre (gálibo) de 6.50 m.

4. RESULTADOS

Diseño de una viga doble Te preesforzada para paso peatonal ubicado en la ciudad de Machala a la altura de Paseo Shopping

Para el diseño todos los cálculos fueron basados en el sistema de unidades inglés.

Como resultado tenemos las dimensiones de la viga doble te que fue diseñada y analizadas por el autor, cumpliendo con las normativas vigentes y sus respectivos planos detallado, estructural, arquitectónico y señalética.

Las dimensiones de la viga doble T fueron de 124 ft de largo que debe soportar una sobre carga de 0.16 lb/in², su peso propio de 58.08 lb/in² y una carga viva de 0.7lb/in². Para su construcción se usará un hormigón de 5 ksi. La fuerza pretensora inicial en los cables fue analizada en base al ACI-318. La pérdida se calculó mediante el método del PCI. El tendón tiene excentricidad variable tanto en el centro como en el extremo de la viga.

Análisis de carga

Se realizó un estudio de cargas para cada material con su respectiva densidad, como resultado:

$$P_p = 58.08 \text{ lb/in}$$

$$S_c = 0.16 \text{ lb/in}^2$$

$$C_v = 0.7 \text{ lb/in}^2$$

Calculo de esfuerzo en centro y extremo del elemento

Para los cálculos de esfuerzos en la fibra superior e inferior está dado por la siguiente formula. Después comprobaremos los esfuerzos admisibles.

Centro

$$f_{sup} = \left(-\frac{P}{A} + \frac{P * e * c}{I} - \frac{M * c}{I} \right)$$

$$f_{inf} = \left(-\frac{P}{A} - \frac{P * e * c}{I} + \frac{M * c}{I} \right)$$

Extremo

$$f_{sup} = \left(-\frac{P}{A} + \frac{P * e * c}{I} \right)$$

$$f_{inf} = \left(-\frac{P}{A} - \frac{P * e * c}{I} \right)$$

Fuerza de preesfuerzo inicial P_i

La fuerza inicial de los torones se calculó en base al ACI-318 para viga doble T donde se pudo determinar el número de torones y su diámetro dando como resulta una fuerza de fluencia del acero de 2199 kips.

Excentricidad e

Es la distancia desde el centro de gravedad al centroide de los torones, en nuestro caso como vamos a tener más de un torón será desde el centro de numero de torones, esta altura que es variable marcara grandes resultados en la resistencia al momento último.

Torón

Este cable tiene una gran resistencia a tensión está compuesto por 7 hilos que forman un torón, su diámetro de cable varía entre 3/8 a 0.6 in, en el diseño nos encontramos con 2 filas que suman 24 torones de 0.6 in con un área por cada torón 0.283 in² y un peso de 0.061 lb/in

Resultados de esfuerzos en obra y servicio con perdidas

Esfuerzos a los extremos producidos en Obra para la fibra superior es: -1.7218 Ksi

Esfuerzos a los extremos producidos en Obra para la fibra inferior es: -0.4003 Ksi

Esfuerzos al centro producidos en Obra para la fibra superior es: 0.5376 Ksi

Esfuerzos al centro producidos en Obra para la fibra inferior es: -3.1071 Ksi

Esfuerzos a los extremos producidos en Servicio para la fibra superior es: -3.3451 Ksi

Esfuerzos a los extremos producidos en Servicio para la fibra inferior es: 2.9202 Ksi

Esfuerzos al centro producidos en Servicio para la fibra superior es: 0.5268 Ksi

Esfuerzos al centro producidos en Servicio para la fibra inferior es: -3.0903 Ksi

Verificación de las tensiones admisibles

ESFUERZOS PERMISIBLES

DESPUES DE LA APLICACIÓN DEL PREESFUERZO

DESPUES DE LA APLICACIÓN DEL PREESFUERZO A COMPRESION A LOS EXTREMOS

$8,4 \cdot f'_{ci}$	>	-3,73250	
25,2	>	-3,73	OK

DESPUES DE LA APLICACIÓN DEL PREESFUERZO A COMPRESION AL CENTRO

$7,2 \cdot f'_{ci}$	>	0,49709	
21,6	>	0,50	OK

DESPUES DE LA APLICACIÓN DEL PREESFUERZO A TRACCION A LOS EXTREMOS

$6 \cdot v(f'_{ci})$	>	0,66166	
10,4	>	0,66	OK

DESPUES DE LA APLICACIÓN DEL PREESFUERZO A TRACCION AL CENTRO

$3 \cdot v(f'_{ci})$	>	0,6435	
5,2	>	0,64	OK

BAJO CARGAS DE SERVICIO

LIMITE PARA LOS ESFUERZOS A COMPRESION BAJO CARGAS DE SERVICIO AL CENTRO

$7,2 \cdot f'c$	>	-3,09030	
36,0	>	-3,09	OK

LIMITE PARA LOS ESFUERZOS A COMPRESION BAJO CARGAS DE SERVICIO EN EXTREMOS

$7,2 \cdot f'c$	>	-3,34514	
36,0	>	-3,35	OK

LIMITE PARA LOS ESFUERZOS A TRACCION BAJO CARGAS DE SERVICIO EN EXTREMOS

$7,5 \cdot v(f'c)$	>	2,92024	
16,8	>	2,92	OK

LIMITE PARA LOS ESFUERZOS A TRACCION BAJO CARGAS DE SERVICIO EN CENTRO

$7,5 \cdot v(f'c)$	>	0,52682	
16,8	>	0,53	OK

5. CONCLUSIONES

- A criterio personal es necesario un puente peatonal ya que a simple vista peatones corren peligro en una vía de alto tráfico vehicular, con la construcción del puente peatonal se mejorará la seguridad peatonal y para personas discapacitados darán uso a un elevador panorámico reduciendo el peligro de cruzar la vía transitada. El puente peatonal beneficiara no solo a la ciudad de Machala si no al público en general que haga uso del mismo.
- La viga doble T tiene las siguientes dimensiones de largo 124 ft un ancho de 96 in donde transitara el peatón y con un peralte de 50 in. Cuenta con 24 torones de 0.6 in distribuidos en 2 capas de 12 torones.
- Con el diseño de una viga doble T preesforzada de 124 ft tiene una reducción muy importante de sección a comparación de una viga de hormigón armado que de seguro su peralte será el doble de alto y no tendrá una buena eficiencia.
- Obtuvimos un diseño seguro que pasa los esfuerzos admisibles estipulados por el ACI. De esta manera tenemos confiabilidad y seguridad.
- Este tipo de estructuras con elementos preesforzados son eficientes para luces de gran tamaño. En este caso la viga doble T atraviesa la avenida de vereda a vereda que son 38 m sin un soporte de pila intermedio quedando libre y sin obstaculizar la vía

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] B. G.L, F. G, and K. T, "Reinforced and prestressed concrete bridges." pp. 213–246, 2016, doi: 10.1016/B978-0-12-800058-8.00009-8.
- [2] P. R. Ancaes and P. Jones, "Estimating preferences for different types of pedestrian crossing facilities," *Transp. Res. Part F Psychol. Behav.*, vol. 52, pp. 222–237, 2018, doi: 10.1016/j.trf.2017.11.025.
- [3] W. L. A. Gallegos, "Motivos del desuso de puentes peatonales en Arequipa Motives of disuse of pedestrian bridges in Arequipa," *Rev. Cuba. Salud Pública*, vol. 38, no. 1, pp. 84–97, 2012.
- [4] X. Zhou, J. Di, and X. Tu, "Investigation of collapse of Florida International University (FIU) pedestrian bridge," *Eng. Struct.*, vol. 200, no. 1, 2019, doi: 10.1016/j.engstruct.2019.109733.
- [5] L. Anania, A. Badalà, and G. D. Agata, "Damage and collapse mode of existing post tensioned precast concrete bridge : The case of Petrulla viaduct," *Eng. Struct.*, vol. 162, no. 1, pp. 226–244, 2018, doi: 10.1016/j.engstruct.2018.02.039.
- [6] P. Xméinryi and M. Vody, "Development of precast concrete bridges during the last 50 years in Slovakia," *Procedia Eng.*, vol. 192, pp. 75–79, 2017, doi: 10.1016/j.proeng.2017.06.013.
- [7] Diario Correo, "Ciudad de Machala," *Gobernadora mantuvo diálogo con moradores de la Urb. Leonor Aguilar Canessa*, 2018. .
- [8] E. Clemencia and R. Diana, "Las preguntas por la calidad de la vivienda : ¿ quién las hace ?, ¿ quién las responde ?," *DEARRQ Rev. Arquit.*, no. 6, pp. 6–19, 2010.
- [9] R. Lacroix and A. Fuentes, *Hormigón Pretensado: Concepción, calculo, Ejecución*. 1978.
- [10] C. Macleod, "Los estándares como instrumentos políticos: ciencia y Estado franquista a finales de los años cincuenta," *EMPIRIA*, no. 18, pp. 85–114, 2009.
- [11] G. M. M. Nodarse, "El desafío de la gestión del riesgo de desastre en la sostenibilidad de asentamientos costeros," *Arquit. y Urban.*, vol. XLI, no. 2, 2020.
- [12] NAD Noticias al Día, "Censo en barrios beneficiarios de la ciudad de Machala," 2019. .
- [13] AASHTO-LRFD, "Puentes con Aashto-Lrfd 2014 (7th Edition)." 2016.
- [14] A. Sánchez *et al.*, "Análisis de Interacción Humano- Estructura en Puentes Peatonales De Santiago De Cali," *Dyna Univ. Nac. Colomb.*, vol. 80, no. 177, 2013.

- [15] R. R. Díaz, Y. G. Breto, H. P. Lecusay, and E. C. Méndez, "Evaluación de un puente de vías férrea mediante ensayos estructurales y modelación computacional," *Obras y Proy.*, no. 18, pp. 32–43, 2015.
- [16] ACI, "Requisitos de reglamento para concreto estructural (ACI 318S-14)." p. 38, 2015.
- [17] NTC, "Normas técnicas complementarias para el Diseño y construcción de estructuras de concreto." p. 210, 2017.
- [18] American Association of State Highway Officials, "Standard Specifications for Highway Bridges." 1973.
- [19] E. G. D, O. N. F, and F. D. H, "Metodologías para localización de daño en vigas de hormigón pretensado," *Rev. ALCONPAT*, vol. 7, no. 3, pp. 262–273, 2017.
- [20] P. H. C. D. E. Lyra, A. T. Beck, and F. R. Stucchi, "Reliability analysis of a prestressed bridge beam designed in serviceability limit state as recommended by NBR 6118 and 7188," *Rev. IBRACON estruturas e Mater.*, vol. 13, no. 2, pp. 380–388, 2020.
- [21] G. Tiwari, "Progress in pedestrian safety research," *Rev. Int. J. Inj. Control Saf. Promot.*, vol. 27, no. 1, pp. 1–9, 2020, doi: 10.1080/17457300.2020.1720255.
- [22] L. Márquez, "Análisis de la percepción de seguridad en puentes peatonales: una aproximación mediante modelación híbrida," *Rev. Ing. Univ. Medellín*, vol. 14, no. 27, pp. 93–110, 2015.
- [23] S. Yin, "Vibration assessment of a simply supported footbridge under discrete pedestrian loading," *J. Chinese Inst. Eng.*, vol. 40, no. 6, pp. 503–513, 2017, doi: 10.1080/02533839.2017.1347062.
- [24] Instituto Ecuatoriano de Normalización, *NTE INEN 2 246: Accesibilidad de las personas al medio Físico. Cruces Peatonales a nivel y a desnivel*. 2000.
- [25] Instituto Ecuatoriano de Normalización, *NTE INEN 2245: Accesibilidad de las personas al medio físico. Rampas*. 2016.
- [26] Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, *NEC-HS-AU: Accesibilidad Universal (AU)*. 2019.
- [27] AASHTO, *AASHTO LRFD bridge*. 2012.

7. ANEXOS

Análisis de carga

DATOS DE CARGA MUERTA		
CUBIERTA POLICARBONATO		
Densi.pol	0,044	lb/in ³
L	124	ft
B	96	in
e	0,4	in
V	57139,2	in ³
Wcub	2514,1	lb
CERCHA		
Wd	0,05	lb/in
L	98	in
Ncer	8	u
Wcer	39,2	lb
PERFILES LONGITUDINALES		
Wd	0,15	lb/in
L	124	ft
Ncer	5	u
Wcer	1116	lb
COLUMNAS METALICAS 7,5X7,5cm		
Wd	0,25	lb/in
L	98	in
Ncer	16	u
Wcer	392	lb
CARGA MUERTA LINEAL		
W	2,73	lb/in
CAPA DE RODADURA		
Densi.asf	0,066	lb/in ³
b	96	in
e	2	in
A	192	in ²
Wcapa	12,672	lb/in
PESO PROPIO DE LA VIGA		
Densi.hor	0,088	lb/in ³
A	1534,00	in ²
W	134,992	lb/in
SOBRECARGA		
W	15,40	lb/in
CARGA VIVA LINEAL		
B	96	in
LL	0,7	lb/in ²
LL	67,2	lb/in

RESUMEN DE CARGAS		
Pp	134,992	lb/in
Sc	0,16	lb/in ²
Cv	0,7	lb/in ²

Datos de diseño de una viga doble T

Dimensiones	
Longitud (ft)	124
bw (in)	10,00
bw1 (in)	15
h1 (in)	4
h (in)	50
a (in)	100
b (in)	96

Cargas	
P	1626 kips
CM	0,16 lb/in ²
CV	0,7 lb/in ²

Perdida (%)	16
Densi.hor	0,088 lb/in ³
f'c	5 ksi
f'ci	3 ksi

excent. extremo (medida desde la fibra inferior hasta el centroide del cable)
 excent. centro (medida desde la fibra inferior hasta el centroide del cable)

35 in
5 in

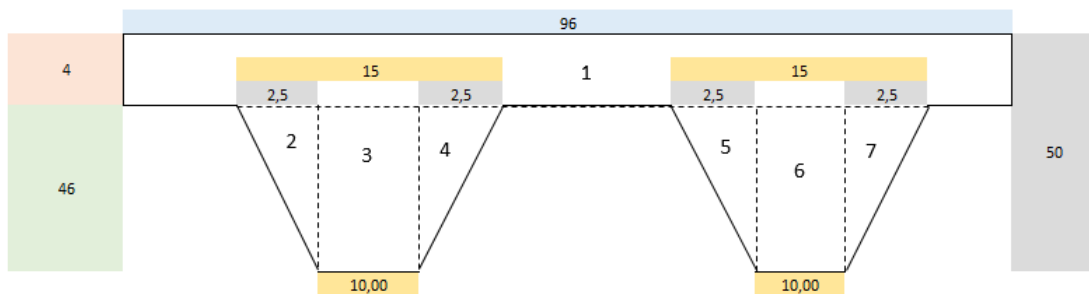


Figura	b (in)	h (in)	Area (in ²)	y (in)	Area*y	Centroide	Inercias (c)	d (in)	I+A*d ²	
rectangulo	1	96	4	384	48	18432	512	17,59	119324,71	
triangulo	2	2,5	46	57,5	30,67	1763,53	6759,44	0,26	6763,33	
rectangulo	3	10	46	460	23	10580	81113,33	7,41	106371,06	
triangulo	4	2,5	46	57,5	30,67	1763,53	6759,44	0,26	6763,33	
triangulo	5	2,5	46	57,5	30,67	1763,53	6759,44	0,26	6763,33	
rectangulo	6	10	46	460	23,00	10580	81113,33	7,41	106371,06	
triangulo	7	2,5	46	57,5	30,67	1763,53	6759,44	0,26	6763,33	
			$\sum AREAS$	1534,00	$\sum AREAS * y$	46646,12			Inercia total (in⁴)	359120,15

Datos para el calculo	
Inercia (in ⁴)	359120,15
Area (in ²)	1534,00
C1 (in)	19,59
C2 (in)	30,41
e (extremo 0 L)	-4,59
e (0.4L)	19,41
e (centro 0.5L)	25,41
P (kips)	1626
CM (lb/in ²)	0,16
CV (lb/in ²)	0,7

Cargas mayoradas		
P. propio mayorado	161,99	lb/in
C. muerta mayorada	18,48	lb/in
C. viva mayorada (kN/m)	107,52	lb/in

Momentos de cargas mayoradas		
	lb*in	kips*in
Momento P. propio (0.5L)	44833648,32	44833,65
Momento CM (0.5L)	5114672,64	5114,67
Momento CV (0.5L)	29758095,36	29758,10
Momento P. propio (0.4L)	298890,99	298,89
Momento CM (0.4L)	34097,82	34,10
Momento CV (0.4L)	198387,30	198,39

Momentos de cargas mayoradas		
Momento P. propio (kN*m)	44833648,32	lb*in
Momento CM (kN*m)	5114672,64	lb*in
Momento CV (kN*m)	29758095,36	lb*in
TOTAL	79706416,32	lb*in
Mu	39853,21	kips*in

Diseño de vigas, utilizando la metodología propuesta por la ACI-318

Datos

$$M_u := 39853.21 \text{ kips.in}$$

$$f'_c := 5 \text{ ksi}$$

$$\beta_1 := 0.8$$

$$f_{pu} := 270 \text{ ksi}$$

$$f_{pe} := 0.55 \cdot f_{pu} = 148.5 \text{ ksi}$$

$$d_p := 35 \text{ in}$$

$$d_p = d_t$$

$$d_t := 35 \text{ in}$$

$$\gamma_p := 0.4$$

$$b := 48 \text{ in}$$

$$b_w := 10 \text{ in}$$

$$\phi := 0.9$$

$$h_f := 4 \text{ in}$$

$$h := 50 \text{ in}$$

1000psi = 1ksi

$\beta_1 = 0.85 - f'_c \leq 4000\text{Psi}$ (se le resta 0.05 por cada 1000 Psi de más que tenga a 4000Psi)

$$\beta_1 := 0.85 - (0.05 (f'_c - 4)) = 0.8$$

$$\beta_1 := \text{round}(\beta_1, 2) = 0.8$$

Cálculo de w_p

$$w_p (1 - 0.59 \cdot w_p) = \frac{M_u}{\phi \cdot f'_c \cdot b \cdot (d_p)^2}$$

$$\frac{M_u}{\phi \cdot f'_c \cdot b \cdot (d_p)^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{39853.21}{0.9 \cdot 5 \cdot 48 \cdot 35^2} = 0.151$$

$$0.59 \cdot (w_p)^2 - w_p + \frac{M_u}{\phi \cdot f'_c \cdot b \cdot (d_p)^2} \xrightarrow{\text{solve, } w_p} \begin{bmatrix} 0.16708883913462723996 \\ 1.5278264151026608956 \end{bmatrix}$$

$w_p := 0.01$

$$0.59 \cdot (w_p)^2 - w_p + \frac{M_u}{\phi \cdot f'_c \cdot b \cdot (d_p)^2} = 0$$

Find $(w_p) = 0.167$

$$w_p := 0.167$$

Cálculo de W_{pmax}

$$w_{pmax} := 0.319 \cdot \beta_1 = 0.255$$

$$\begin{array}{l} w_p \leq w_{pmax} \\ 0.186 \leq 0.255 \end{array} \quad \text{Cumple con la condición}$$

$$c := 1.18 \cdot w_p \cdot \frac{d_p}{\beta_1} = 8.621$$

$$c := \text{round}(c, 3) = 8.621$$

$$\begin{array}{l} c \leq h_f \\ 8.621 > 4 \quad \text{No cumple} \end{array}$$

Por lo tanto se calcula otro M_{uw} y W_{pw}

$$M_{uw} := (M_u) - 0.85 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot (b - b_w) \cdot h_f \cdot \left(d_p - \frac{h_f}{2} \right) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 39853.21 - 0.85 \cdot 0.9 \cdot 5 \cdot (48 - 10) \cdot 4 \cdot \left(35 - \frac{4}{2} \right) = 2.067 \cdot 10^4$$

$$M_{uw} := \text{round}(M_{uw}, 3) = 20667.01 \text{ kip} \cdot \text{in}$$

$$w_{pw} (1 - 0.59 \cdot w_{pw}) = \frac{M_{uw}}{\phi \cdot f'_c \cdot b \cdot (d_p)^2}$$

$$\frac{M_{uw}}{\phi \cdot f'_c \cdot b \cdot (d_p)^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{20667.01}{0.9 \cdot 5 \cdot 10 \cdot 35^2} = 0.375$$

$$0.59 \cdot (w_{pw})^2 - w_{pw} + \frac{M_{uw}}{\phi \cdot f'_c \cdot b \cdot (d_p)^2} \xrightarrow{\text{solve, } w_{pw}} \begin{bmatrix} 0.55981063440079842783 \\ 1.1351046198364897078 \end{bmatrix}$$

verRes:Wpmax:=prueba

$$w_{pw} := 0.01$$

$$0.59 \cdot (w_{pw})^2 - w_{pw} + \frac{M_{uw}}{\phi \cdot f'_c \cdot b \cdot (d_p)^2} = 0$$

Find (w....) = 0.56

$$w_{pw} := 0.56$$

$$T_{np} := f'_c \cdot (0.85 \cdot (b - b_w) \cdot h_f + w_{pw} \cdot b_w \cdot d_p) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 5 \cdot (0.85 \cdot (48 - 10) \cdot 4 + 0.56 \cdot 10 \cdot 35) = 1.626 \cdot 10^3$$

$$T_{np} := \text{round}(T_{np}, 3) = 1.626 \cdot 10^3 \text{ kips}$$

Para tendones adheridos

$$A_{ps} := \left(\frac{b \cdot d_p \cdot f'_c}{f_{pu}} \right) \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{\left(\frac{\beta_1}{\gamma_p} \right) \cdot T_{np}}{b \cdot d_p \cdot f'_c} \right)} \right) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{48 \cdot 35 \cdot 5}{270} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{0.8 \cdot 1626}{0.4 \cdot 48 \cdot 35 \cdot 5}} \right) = 6.756$$

$$A_{ps} := \text{round}(A_{ps}, 3) = 6.756 \text{ in}$$

$$\phi_{acero} := 0.6$$

$$A_{acero} := \frac{\pi \cdot (\phi_{acero})^2}{4} = 0.283 \text{ in}^2$$

$$N_{tendones} := \frac{A_{ps}}{A_{acero}} = 23.894 \rightarrow . 24 \text{ tendones}$$

$$A_{ps_cal} := 24 \cdot A_{acero} = 6.786$$

$$f_{ps} := \frac{T_{np}}{A_{ps_cal}} = 239.617$$

Verificación de base para tendones adheridos

base $b_w = 10 \text{ in}$

recubrimiento $r := 2 \text{ in}$

espaciamiento $e := 1.5 \text{ in}$

Diámetro de torón $\phi := 0.6 \text{ in}$

$$b_{\text{necesario}} := 2 \cdot r + 2 \cdot \phi + 1 \cdot e = 6.7 \text{ in} \quad b_{\text{necesario}} < b_w$$

El ancho necesario es menor al ancho disponible por lo que el diseño es adecuado

24 torones de 0.6" distribuidos en 2 capas de 12 torones

Verificación de d_p para tendones adheridos

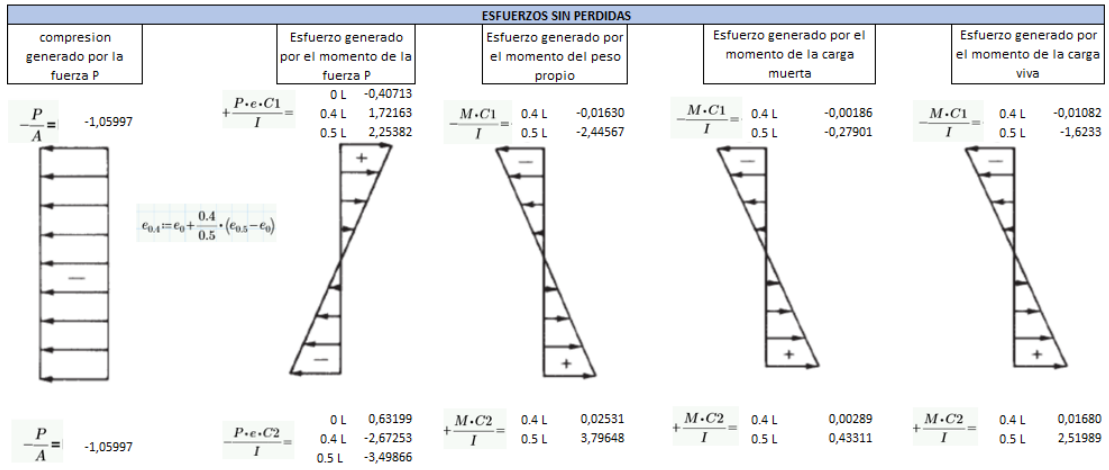
base $d_p = 35 \text{ in}$

recubrimiento $r := 1.5 \text{ in}$

Diámetro de separador $\phi_1 := 1 \text{ in}$

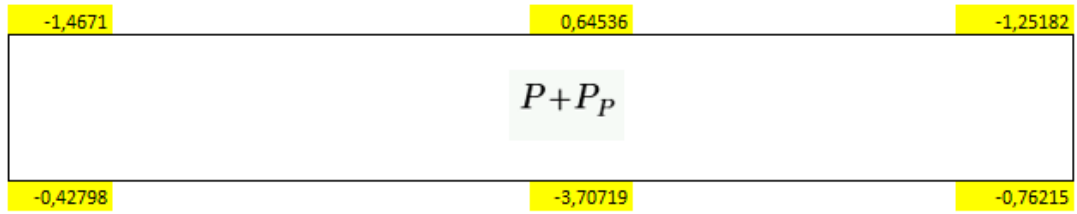
Diámetro de torón $\phi_2 := 0.6 \text{ in}$

$$d_{\text{necesario}} := h - r - \frac{3}{2} \cdot \phi_2 - \phi_1 = 46.6 \text{ in} \quad d_{\text{necesario}} \geq d_p$$

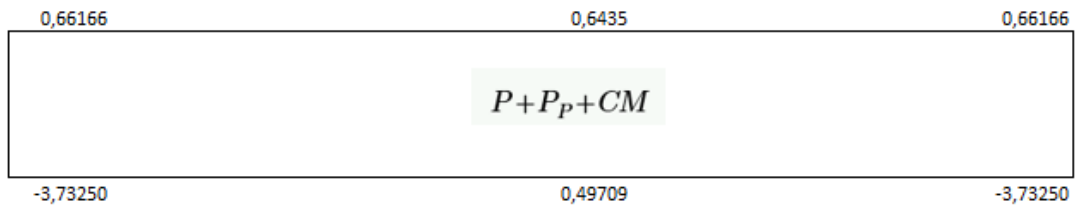


ESTADOS DE CARGA DE LA VIGA PREFORZADA SIN PERDIDAS

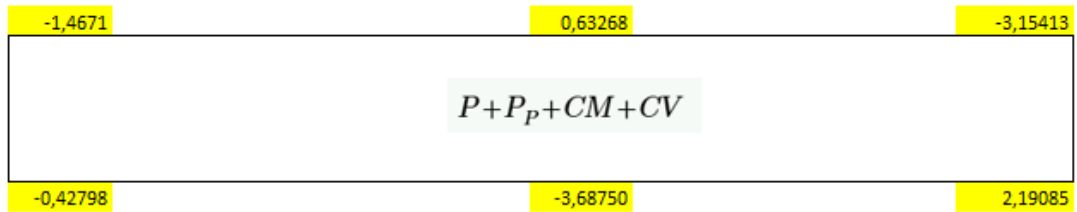
EN PLANTA



EN OBRA SIN SERVICIO



EN OBRA ENTRA EN SERVICIO



ESFUERZOS PERMISIBLES

DESPUES DE LA APLICACIÓN DEL PREESFUERZO

DESPUES DE LA APLICACIÓN DEL PREESFUERZO A COMPRESION A LOS EXTREMOS

$8,4 \cdot f'_{ci}$	>	-3,73250	
25,2	>	-3,73	OK

DESPUES DE LA APLICACIÓN DEL PREESFUERZO A COMPRESION AL CENTRO

$7,2 \cdot f'_{ci}$	>	0,49709	
21,6	>	0,50	OK

DESPUES DE LA APLICACIÓN DEL PREESFUERZO A TRACCION A LOS EXTREMOS

$6 \cdot v(f'_{ci})$	>	0,66166	
10,4	>	0,66	OK

DESPUES DE LA APLICACIÓN DEL PREESFUERZO A TRACCION AL CENTRO

$3 \cdot v(f'_{ci})$	>	0,6435	
5,2	>	0,64	OK

PERDIDAS EN LOS ESFUERZOS DE LA FUERZA P

Esfuerzo de compresion generado por la fuerza P	0,84	Esfuerzo generado por el momento de la fuerza P
---	------	---

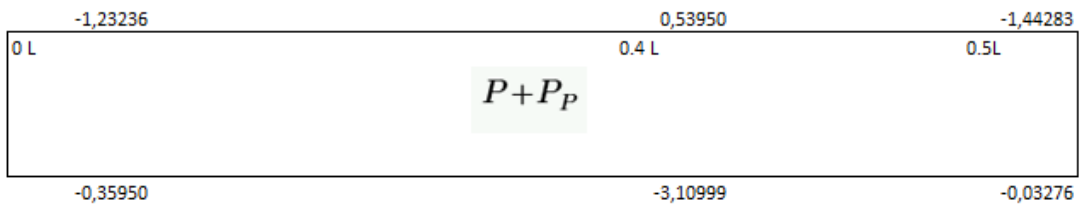
$\frac{P}{A} = -0,89037$	$+$	$\frac{P \cdot e \cdot C1}{I} =$	0 L -0,34199
			0.4 L 1,44617
			0.5 L 1,89321



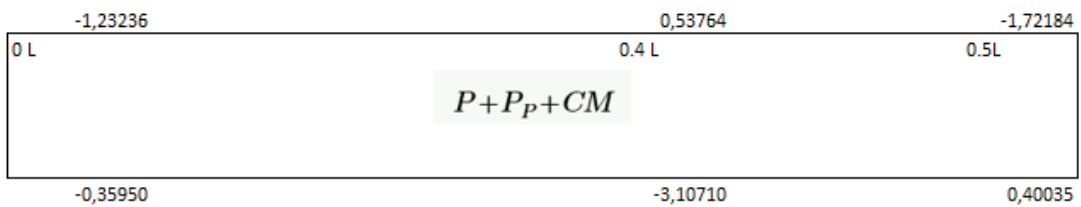
$\frac{P}{A} = -0,89037$	$\frac{P \cdot e \cdot C2}{I} =$	0 L 0,53087
		0.4 L -2,24493
		0.5 L -2,93887

ESTADOS DE CARGA DE LA VIGA PREFEORIZADA CON PERDIDAS

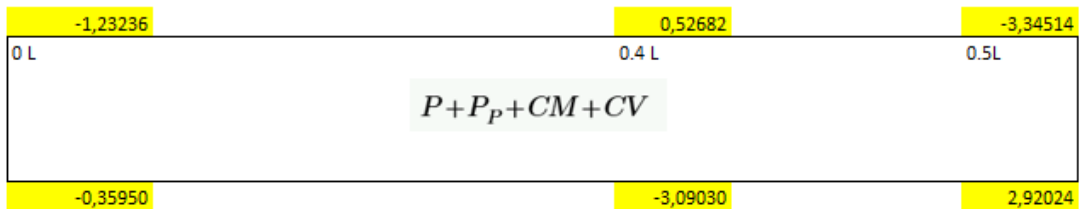
EN PLANTA



EN OBRA SIN SERVICIO



EN OBRA ENTRA EN SERVICIO



BAJO CARGAS DE SERVICIO

LIMITE PARA LOS ESFUERZOS A COMPRESION BAJO CARGAS DE SERVICIO AL CENTRO

$$\begin{array}{l} 7,2 \cdot f'_c > -3,09030 \\ 36,0 > -3,09 \quad \text{OK} \end{array}$$

LIMITE PARA LOS ESFUERZOS A COMPRESION BAJO CARGAS DE SERVICIO EN EXTREMOS

$$\begin{array}{l} 7,2 \cdot f'_c > -3,34514 \\ 36,0 > -3,35 \quad \text{OK} \end{array}$$

LIMITE PARA LOS ESFUERZOS A TRACCION BAJO CARGAS DE SERVICIO EN EXTREMOS

$$\begin{array}{l} 7,5 \cdot v(f'_c) > 2,92024 \\ 16,8 > 2,92 \quad \text{OK} \end{array}$$

LIMITE PARA LOS ESFUERZOS A TRACCION BAJO CARGAS DE SERVICIO EN CENTRO

$$\begin{array}{l} 7,5 \cdot v(f'_c) > 0,52682 \\ 16,8 > 0,53 \quad \text{OK} \end{array}$$

Localización de la zona crítica

$$x = \left(\frac{1}{2}\right) * \left(\frac{dp}{12}\right)$$

$$x = \left(\frac{1}{2}\right) * \left(\frac{35}{12}\right) = 1.45 \text{ in}$$

Carga última incluyendo peso propio

$$W_u = 1.2 \left(PP \frac{\text{kip}}{\text{ft}} + SC \frac{\text{kip}}{\text{ft}} \right) + 1.6 * \left(LL \frac{\text{kip}}{\text{ft}} \right)$$

$$W_u = 1.2 \left(134.99 \frac{\text{lb}}{\text{in}} + 0.15 \frac{\text{lb}}{\text{in}} \right) + 1.6 * \left(0.67 \frac{\text{lb}}{\text{in}} \right) = 163.24 \text{ lb/in}$$

Cortante último en la zona crítica

$$V_u = W_u * \left(\frac{L}{2} - x \right)$$

$$V_u = 163.24 \text{ lb/in} * \left(\frac{66.929 \text{ in}}{2} - 1.24 \text{ in} \right) = 363.13 \text{ lb}$$

Cortante nominal

$$V_n = \frac{V_u}{0.85}$$

$$V_n = \frac{363.13 \text{ lb}}{0.85} = 100692.085 \text{ lb}$$

Cortante por peso propio

$$V_D = W_D * \left(\frac{L}{2} - x \right)$$

$$V_D = 1.00 \frac{\text{kip}}{\text{ft}} * \left(\frac{66.929 \text{ ft}}{2} - 1.24 \text{ ft} \right) = 32224.5 \text{ lb}$$

Cortante factorizado sin incluir el peso propio

$$V_i = W_{u2} * \left(\frac{L}{2} - x \right)$$

$$W_{u2} = 1.2 \left(0.12 \frac{\text{kip}}{\text{ft}} \right) + 1.6 * \left(0.82 \frac{\text{kip}}{\text{ft}} \right) = 1456 \text{ lb}$$

$$V_i = 1456 * \left(\frac{66.929}{2} - 1.24 \right) = 46918.872 \text{ lb}$$

Momento máximo en la zona crítica

$$M_{max} = W_{u2} * \left(\frac{x}{2}\right) * (L - x) * 12$$

$$M_{max} = 1456 \text{ lb} * \left(\frac{1.24}{2}\right) * (66.929 - 1.24) * 12 = 711585.289 \text{ lb} * \text{in}$$

Momento por peso propio en la zona crítica

$$M_{d2} = W_D * \left(\frac{x}{2}\right) * (L - x) * 12$$

$$M_{d2} = 1.00 \text{ kip} * \left(\frac{1.24}{2}\right) * (66.929 - 1.24) * 12 = 488726.16 \text{ lb} * \text{in}$$

Esfuerzo de flexión generado por el peso propio

$$f_d = M_{d2} * Cb / I_c$$

$$f_d = 488726.16 \text{ lb} * \text{in} * \frac{30.41 \text{ in}}{153122.595 \text{ in}^4} = 83.847 \text{ lb/in}^2$$

Esfuerzo de compresión después de pérdidas

$$f_{ce} = \left(\frac{Pe}{Ac}\right) * \left(1 + \left(e * \frac{Cb}{r^2}\right)\right)$$

$$Pe = 601.294 \text{ kip}$$

$$Ac = 1534 \text{ in}^2$$

$$Cb = C2 = 30.41 \text{ in}$$

$$r^2 = I/A = 160.89 \text{ in}^2$$

$$f_{ce} = \left(\frac{601.294 \text{ kip}}{951.7 \text{ in}}\right) * \left(1 + \left(16.2 \text{ in} * \frac{30.41 \text{ in}}{160.89 \text{ in}^2}\right)\right) = 2303.027 \text{ lb/in}^2$$

Momento por flexión

$$M_{cr} = S_b * (6 * \sqrt{f'c} + f_{ce} - f_d)$$

$$S_b = I/Cb = 153122.595 / 26.27 = 5828.80$$

$$M_{cr} = 5828.80 \text{ in}^3 * \left(6 * \sqrt{5 \text{ ksi}} + 2303.027 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2} - 83.847 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2} \right) = 15642205.39 \text{ lb} * \text{in}$$

Resistencia a tensión diagonal 1

$$V_{cil} = 0.6 * \sqrt{f'c} * bw * dp + V_d + \left(V_i * \frac{M_{cr}}{M_{max}} \right)$$

$$V_{cil} = 0.6 * \sqrt{5000} * 30 * 10 + 32224.5 + \left(46918.872 * \frac{15642205.39}{711585.289} \right)$$

$$V_{cil} = 1074352.208 \text{ lb}$$

Resistencia a Tensión diagonal 2

$$V_{ci2} = 1.7 * \sqrt{f'c} * bw * dp$$

$$V_{ci2} = 1.7 * \sqrt{5000} * 10 \text{ in} * 30 \text{ in} = 30452.648 \text{ lb}$$

Resistencia del concreto a la tensión diagonal

Si $V_{cil} \leq V_{ci2} \rightarrow V_{ci2}$

Si $V_{cil} \geq V_{ci2} \rightarrow V_{cil}$

$$V_{ci} = 1074352.208 \text{ lb}$$

Esfuerzo en el concreto después de perdidas

$$f_{pe} = P_e / A_c = 601.294 / 951.7 = 631.81 \text{ lb} / \text{in}^2$$

Cortante que admite el preesfuerzo

$$V_p = P_e * \left(\frac{em - ee}{L * \frac{12}{2}} \right)$$

$$V_p = 601.294 * \left(\frac{16.2 - 0}{\frac{66.93 * 12}{2}} \right) = 24256.59 \text{ lb}$$

Resistencia del concreto a cortante en el alma

$$V_{cw} = (3.5 * \sqrt{f'c} + 0.3 * f_{pe}) * bw * dp + V_p$$

$$V_{cw} = (3.5 * \sqrt{5000} + 0.3 * 631.81) * 10 * 35 + 24256.59 = 130786.93 \text{ lb}$$

Resistencia a cortante del concreto

Si $V_{ci} \leq V_{cw} \rightarrow V_{ci}$

Si $V_{ci} \geq V_{cw} \rightarrow V_{cw}$

$V_c = 130786.93 \text{ lb}$

Resistencia del acero de refuerzo transversal

$V_s = V_n - V_c = 0 \text{ lb}$

La capacidad del concreto para resistir el cortante producido por lo tanto no se requiere acero de refuerzo, Sin embargo, se colocará el mínimo.

Separación entre estribos en in

$S = 24 \text{ in o } 60.96 \text{ cm}$

Área de refuerzo transversal Mínima (Estribos)

$$A_{min} = \frac{50 * b_w * s}{f_y}$$

$$A_{min} = \frac{50 * 10 * 24}{60000} = 0.155 \text{ in}^2$$

$A_{smin} = 0.155 \text{ in}^2 \text{ o } 1.00 \text{ cm}^2 = 1 \phi 12 \text{ mm}$

Acero por temperatura

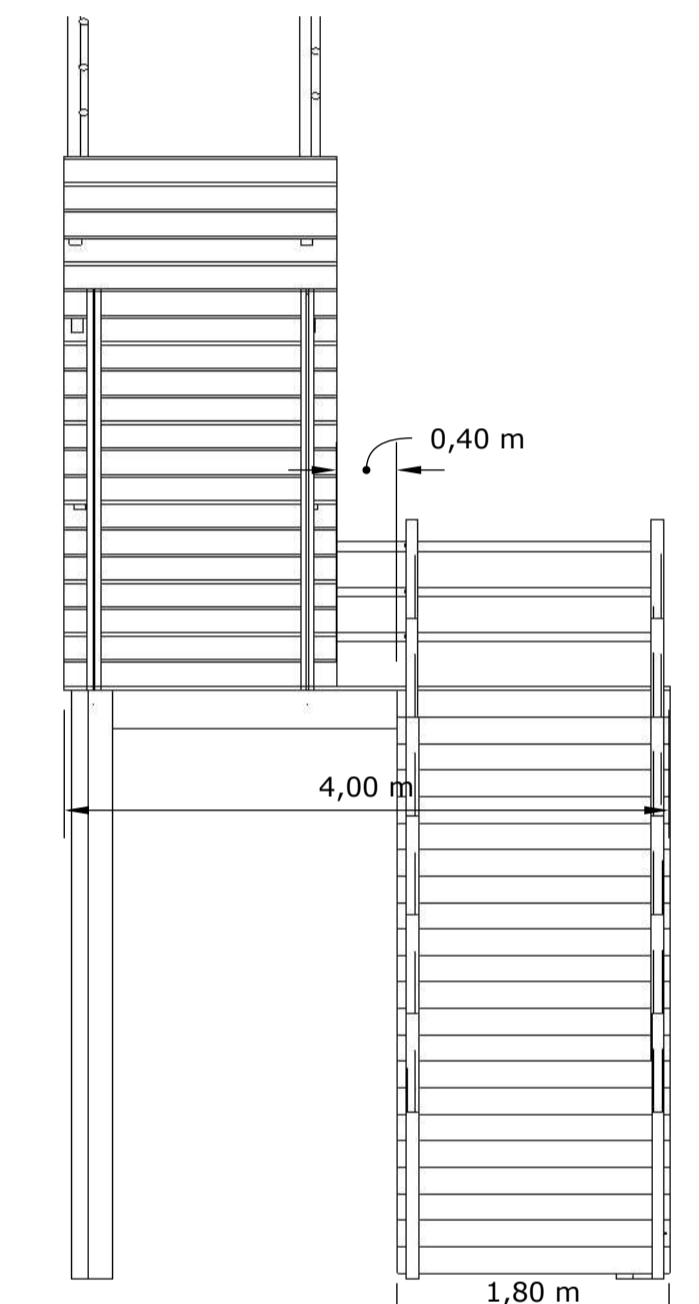
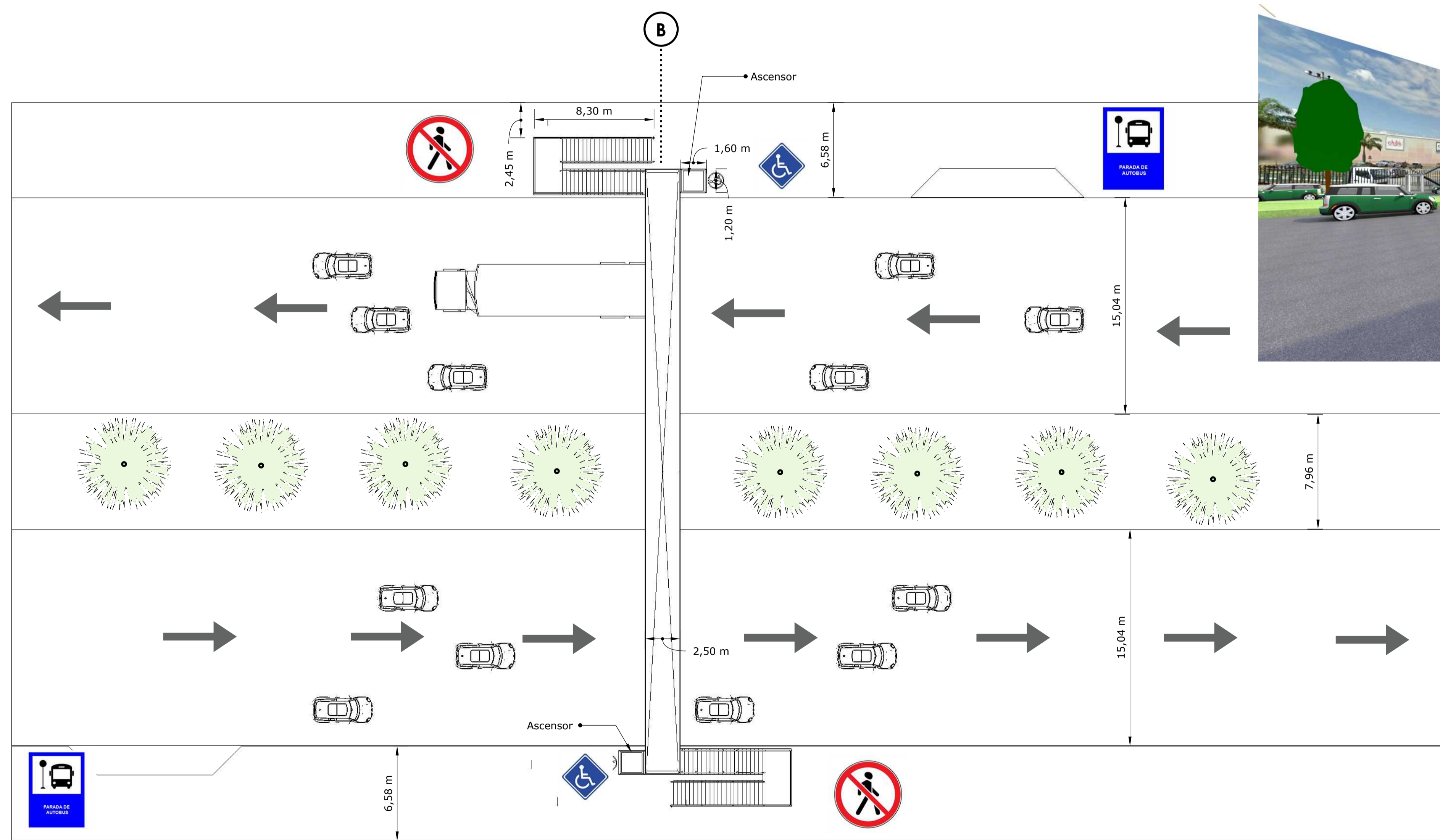
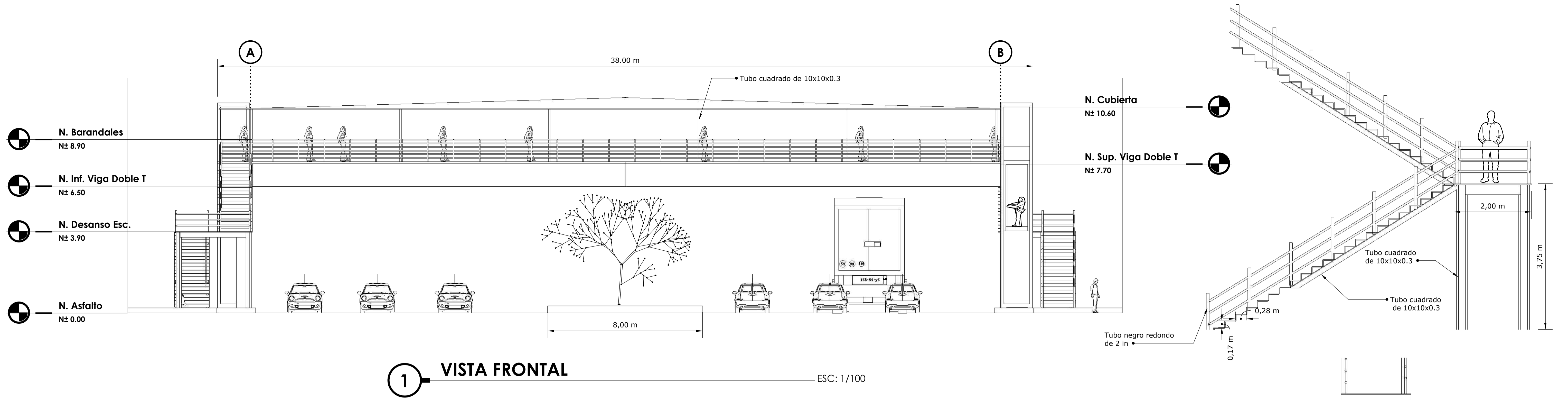
Puesto que no se requiere acero por cortante se colocará el acero mínimo para temperatura.

$A_{smin} = 1.12 \text{ cm}^2/\text{m}$ por lo que el alero se reforzará con malla electro soldada 20x20-10/10 con $A_s = 1.23 \text{ cm}^2/\text{m}$.

$A_s \text{ min} - \text{Refuerzo longitudinal}$

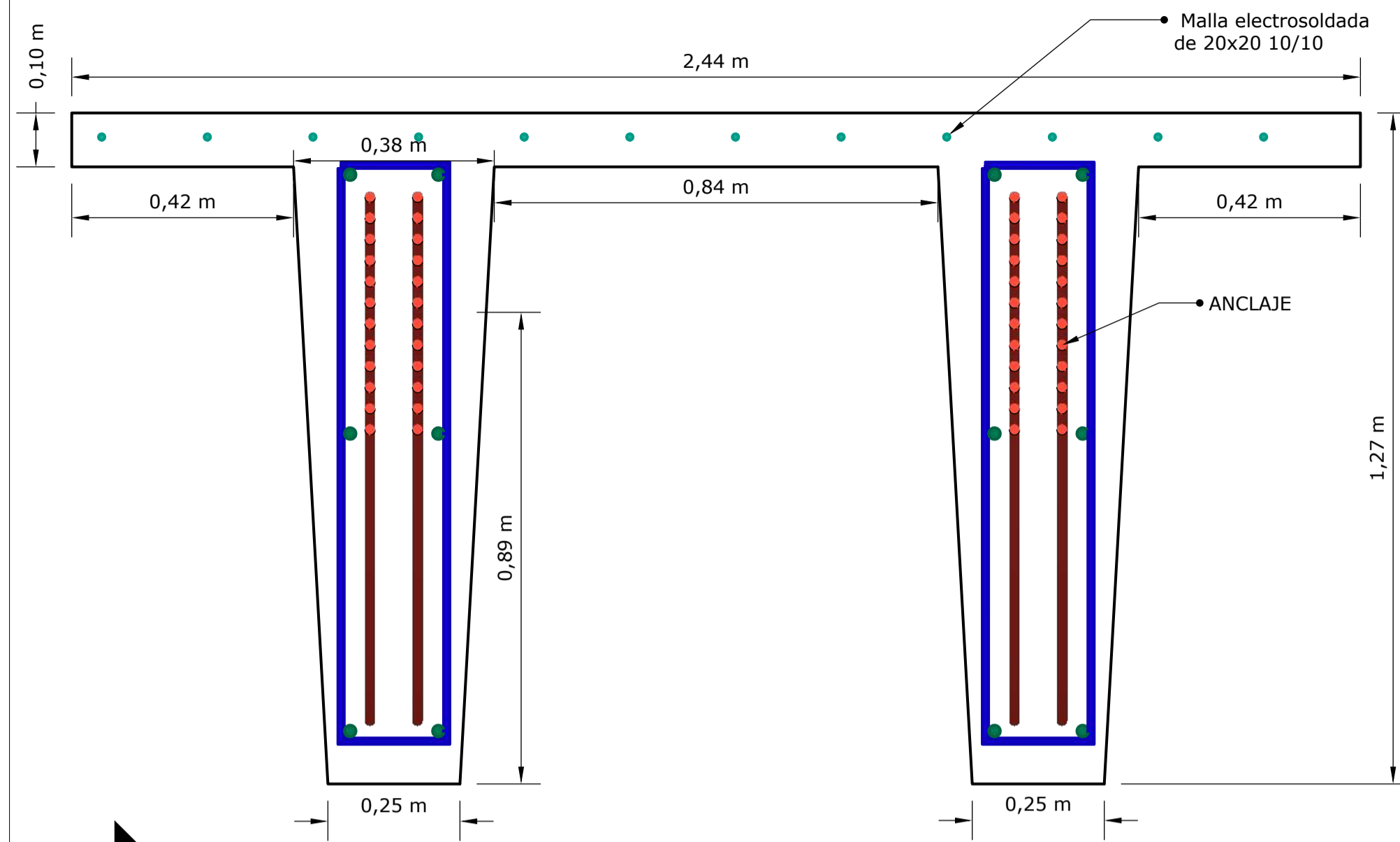
$A_s = 0.004 * b_w * C_1$

$A_s = 0.004 * 10 * 19.59 = 0.4256 \text{ in}^2 \text{ o } 2.75 \text{ cm}^2 \rightarrow 2 \text{ varillas de } 16 \text{ mm} = 4.02 \text{ cm}^2 \text{ ok}$

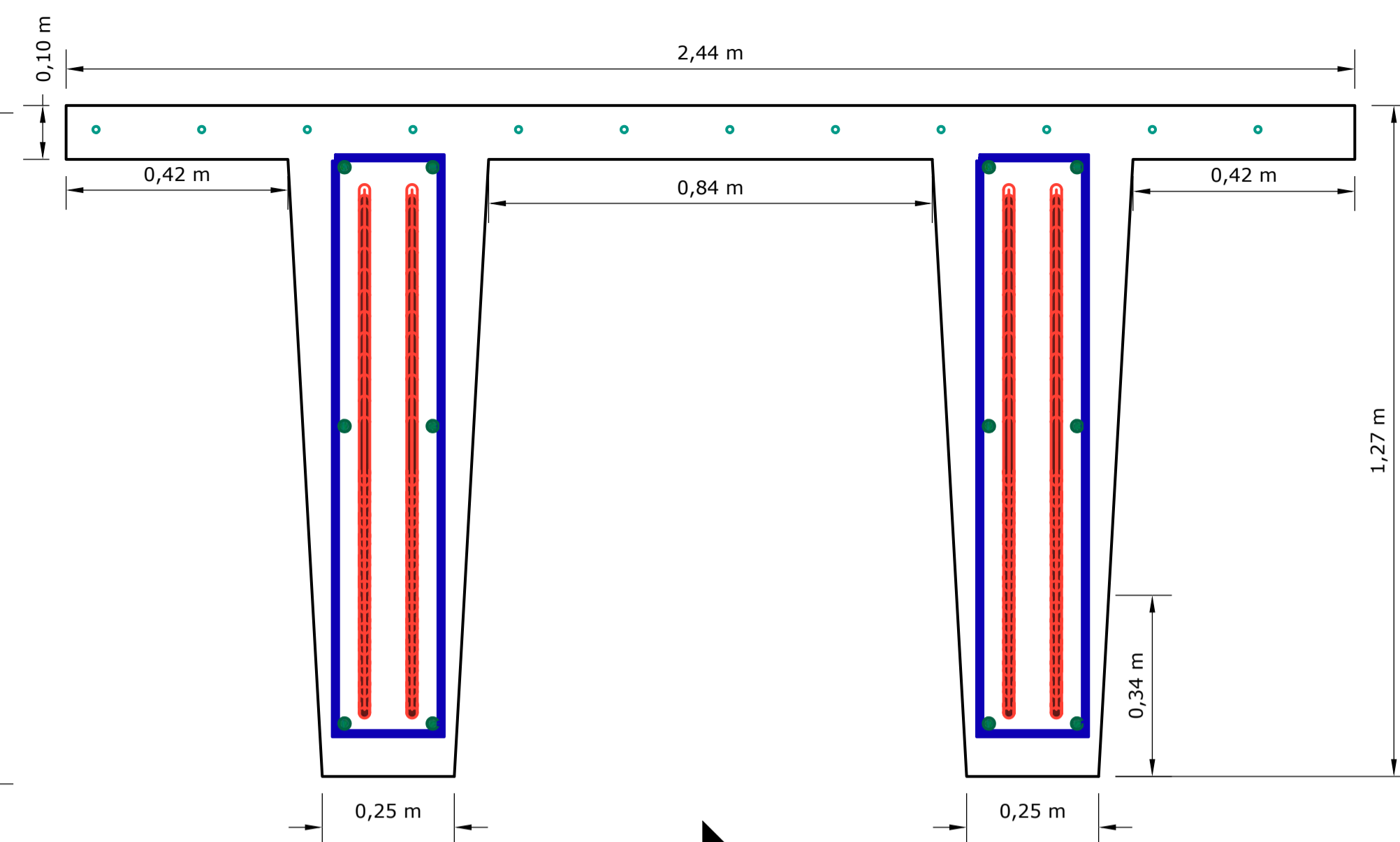


SELLLOS	
AUTOR DEL PROYECTO Hernan Andres Chavez Ugarte	
TUTOR INSTITUCIONAL Ing. Marcelo Zarate	
LOGO INSTITUCIONAL	
TITULO DEL PROYECTO DISEÑO DE SUPERESTRUCTURA PUENTE PEATONAL DE HORMIGÓN PREESFORZADO SOBRE AVENIDA 25 DE JUNIO A LA ALTURA CENTRO COMERCIAL PASEO SHOPPING	
CONTIENE: PLANO ESTRUCTURAL	
ESCALA: 1:50	FECHA: 13/04/2021
LAMINA: 2 DE 1	

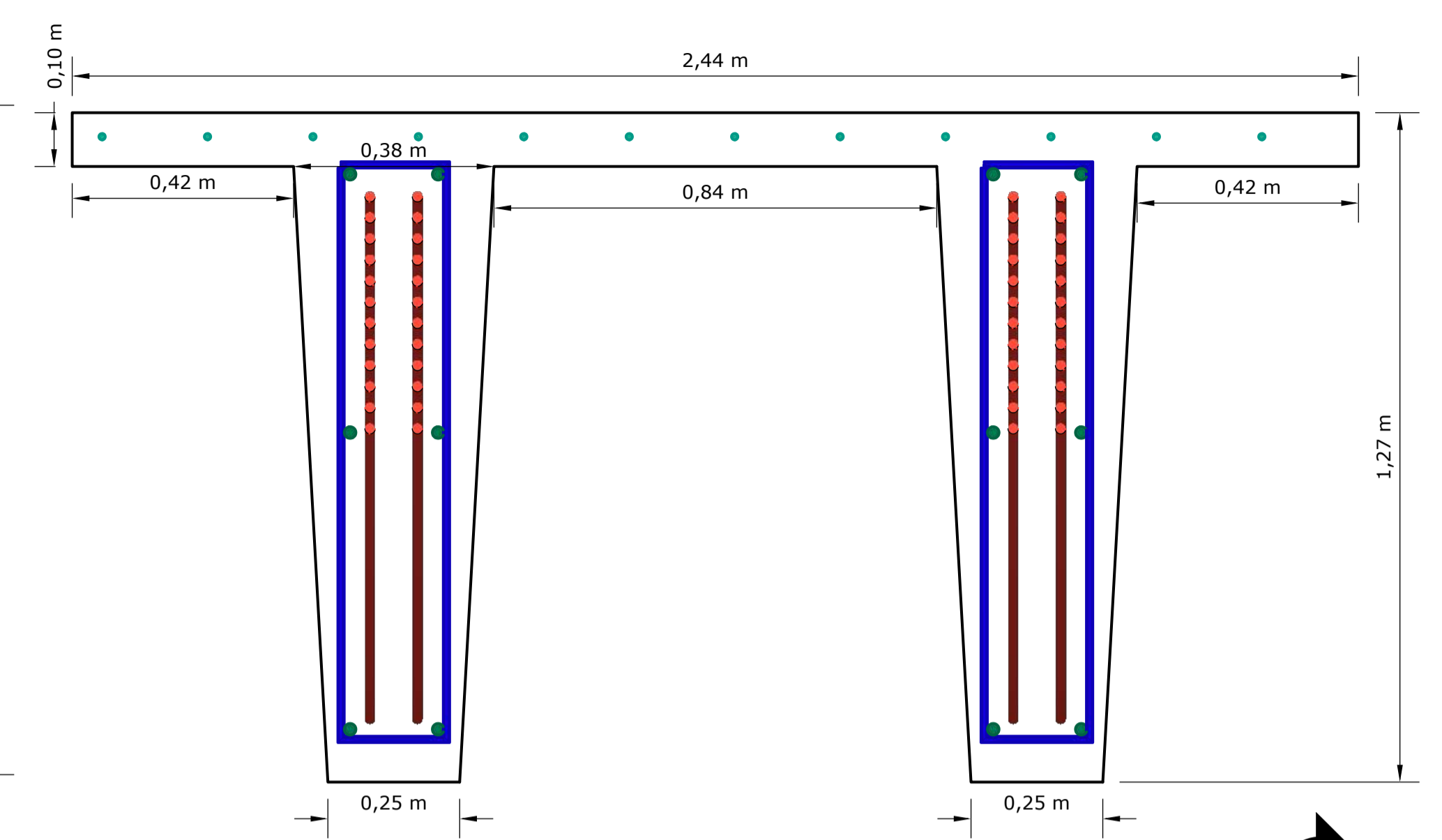
CORTE A-A'



CORTE B-B'



CORTE C-C'



A

B

C

2Mc1Ø22 L=929 cm

2Mc1Ø22 L=1200 cm

2Mc1Ø22 L=1200 cm

2Mc1Ø22 L=1170 cm

2Mc1Ø22 L=929 cm

2Mc1Ø22 L=1200 cm

2Mc1Ø22 L=1200 cm

2Mc1Ø22 L=1170 cm

2Mc1Ø22 L=1170 cm

2Mc1Ø22 L=1200 cm

2Mc1Ø22 L=1200 cm

2Mc1Ø22 L=929 cm

70X1eMc2Ø12 @61 cm

A'

B'

C'

VISTA LONGITUDINAL VIGA DOBLE T

1

ESC: 1/100

SELLLOS

AUTOR DEL PROYECTO
Hernan Andres Chavez Ugarte

TUTOR INSTITUCIONAL
Ing. Marcelo Zarate

LOGO INSTITUCIONAL



TITULO DEL PROYECTO
DISEÑO DE SUPERESTRUCTURA PUENTE PEATONAL DE HORMIGON PREESFORZADO SOBRE AVENIDA 25 DE JUNIO A LA ALTURA CENTRO COMERCIAL PASEO SHOPPING

CONTIENE: PLANO ESTRUCTURAL

ESCALA: 1:50

FECHA: 13/04/2021

LAMINA: 2 DE 1