



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ELABORACIÓN DE UNA MAQUETA DE PUENTE TIPO LOSA PARA
APRECIAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO, UTILIZANDO MATERIALES
QUE SIMULAN LA ESTRUCTURA REAL.

GUAMAN GUAMAN WILLIAM JOFFRE
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2023



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ELABORACIÓN DE UNA MAQUETA DE PUENTE TIPO LOSA
PARA APRECIAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO, UTILIZANDO
MATERIALES QUE SIMULAN LA ESTRUCTURA REAL.

GUAMAN GUAMAN WILLIAM JOFFRE
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2023



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

ELABORACIÓN DE UNA MAQUETA DE PUENTE TIPO LOSA PARA APRECIAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO, UTILIZANDO MATERIALES QUE SIMULAN LA ESTRUCTURA REAL.

GUAMAN GUAMAN WILLIAM JOFFRE
INGENIERO CIVIL

AÑAZCO CAMPOVERDE PAUL ANDRE

MACHALA, 28 DE FEBRERO DE 2023

MACHALA
28 de febrero de 2023

ELABORACIÓN DE UNA MAQUETA DE PUENTE TIPO LOSA PARA APRECIAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO, UTILIZANDO MATERIALES QUE SIMULAN LA ESTRUCTURA REAL

por William Guaman

Fecha de entrega: 17-feb-2023 03:01p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2016748768

Nombre del archivo: PARA_TURNITIN-_GUAMAN_WILLIAM.docx (567.93K)

Total de palabras: 2570

Total de caracteres: 13114

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

El que suscribe, GUAMAN GUAMAN WILLIAM JOFFRE, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado ELABORACIÓN DE UNA MAQUETA DE PUENTE TIPO LOSA PARA APRECIAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO, UTILIZANDO MATERIALES QUE SIMULAN LA ESTRUCTURA REAL, 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.

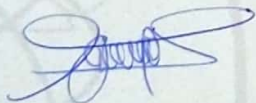
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

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, 28 de febrero de 2023



GUAMAN GUAMAN WILLIAM JOFFRE
0750221863

ELABORACIÓN DE UNA MAQUETA DE PUENTE TIPO LOSA PARA APRECIAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO, UTILIZANDO MATERIALES QUE SIMULAN LA ESTRUCTURA REAL

INFORME DE ORIGINALIDAD

0%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 20 words

Excluir bibliografía

Activo

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a toda mi familia y personas cercanas a mí, por ser el motivo de inspiración en el transcurso de mi carrera, a mi esposa que siempre estuvo presente en los momentos más difíciles, a mi padre que no está presente de forma física pero su espíritu siempre me acompaño y no me dejo desmayar.

AGRADECIMIENTO

Primero quiero agradecer a Dios por guiarme por el camino correcto y poder seguir adelante con mi carrera profesional.

A mi madre que siempre oro por mí y me regalaba sus bendiciones mágicas cada mañana para que todo me vaya bien.

A mis hermanas les quiero agradecer infinitamente porque interrumpían sus horas de sueño en la madrugada por ayudarme en las mañanas a tener un plato de comida en la mesa.

A mi hermano Cristhian Guaman le quiero agradecer por su apoyo incondicional , por sus consejos fraternales haciendo las veces de jefe de hogar aportando económicamente lo poco que tenía para que continuara con mis estudios y cumpliera con mi meta.

Gracias a mi esposa por ser mi fortaleza, ser mi motivación para seguir adelante y lograr los objetivos que tenemos propuestos en la vida.

Mis amigos que se convirtieron en familia gracias por alentarme en cada etapa formativa como estudiante para convertirnos en futuros colegas.

A mi tutor Ing. Paul Andre Añezco Campoverde por guiarme en el proceso final de mi etapa universitaria.

RESUMEN

Los puentes son estructuras de gran importancia pues son los encargados de conexión de pueblos y comercio que fluye a diario.

Existen diferentes métodos y tipos de construcción en el campo de la ingeniería, así como también existen maneras de representar los proyectos estos pueden ser en planos o maquetas a escala.

En este proyecto se demuestra la elaboración de una maqueta de un puente tipo losa donde se puede observar las diferentes partes de su construcción que está conformada por la superestructura que abarca el tablero de losa con su respectivo armado de hierro, las protecciones laterales de peso ligero, la capa de rodadura y otras instalaciones, consta también de la subestructura que va cimentada al suelo llamada estribo que es la encargada de soportar las cargas aplicadas sobre ella y para amortiguar todos esos esfuerzos se coloca apoyos de Neopreno.

Este proceso de construcción en maqueta facilita la visualización a detalle de un proyecto real, pero en menor escala haciendo la diferencia de la representación en plano.

PALABRAS CLAVE: Puente, maqueta, superestructura, subestructura.

ABSTRACT

Bridges are structures of great importance because they are in charge of connecting towns and commerce that flows daily.

There are different methods and types of construction in the field of engineering, as well as there are ways to represent the projects these can be in plans or scale models.

This project demonstrates the elaboration of a model of a slab type bridge where you can see the different parts of its construction which is made up of the superstructure that includes the slab deck with its respective iron reinforcement, the light weight lateral protections, the wearing course and other facilities, it also consists of the substructure that is cemented to the ground called abutment which is responsible for supporting the loads applied on it and to cushion all those efforts Neoprene supports are placed.

This process of construction in model facilitates the visualization in detail of a real project, but in smaller scale making the difference of the representation in plan.

KEY WORDS: Bridge, model, superstructure, substructure.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
RESUMEN	III
ABSTRACT.....	IV
1. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1 OBJETIVOS	8
1.1.1 Objetivo general.....	8
1.1.2 Objetivos específicos	8
2. DESARROLLO.....	9
2.1 MARCO TEÓRICO.....	9
2.1.1 Maqueta	9
2.1.2 Modelos de maquetas.....	9
2.1.3 Materiales y técnicas de maquetas.....	9
2.1.4 Herramientas	10
2.2 CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO	10
2.2.1 Historia de los puentes	10
2.2.2 Estudios preliminares para el diseño de puentes	10
2.2.3 Puente.....	11
2.2.4 Hormigón.....	11
2.2.5 Encofrado.....	11
2.2.6 Clasificación de los puentes.....	11
2.3 PARTES DEL PUENTE TIPO LOSA	14
2.3.1 Superestructura	14
2.3.2 Subestructura	14
2.3.3 Barreras de protección	14
2.4 METODOLOGÍA Y RESULTADOS	15
2.4.1 Planificación	15
2.4.2 Estimación de gasto	15
2.4.3 Detalle constructivo de Maqueta	15

3.	CONCLUSIONES.....	17
4.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18
5.	ANEXOS.....	19
5.1	ANEXO DE IMÁGENES.....	19
5.2	ANEXO DE PLANO.....	26
5.3	ANEXO DE PRESUPUESTO.....	28
5.4	ANEXO DE VIDEO.....	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Puentes losa.....	12
Figura 2.	Vigas simples.....	12
Figura 3.	Vigas compuestas.....	13
Figura 4.	Hormigón Acero.....	13
Figura 5.	Protecciones laterales vehiculares.....	14

ÍNDICE DE IMAGENES

Imagen 1.	Alambre # 16 simula acero de zapata de estribo.....	19
Imagen 2.	Zapata de estribo.....	19
Imagen 3.	Encofrado de zapata de estribo.....	19
Imagen 4.	Colado de Hormigón en zapata de estribo.....	19
Imagen 5.	Alambre #16 en cuerpo o pila de estribo.....	20
Imagen 6.	Dobles de alambre para formar pila de estribo.....	20
Imagen 7.	Desencofrando zapata de estribo.....	20
Imagen 8.	Zapata y armado de acero de cuerpo de estribo.....	20
Imagen 9.	Encofrado de cuerpo de estribo.....	20
Imagen 10.	Colado de hormigón en cuerpo de estribo.....	20
Imagen 11.	Alambre #16 simula Acero de parte superior de cuerpo de estribo.....	21

Imagen 12.	Desencofrando cuerpo de estribo.....	21
Imagen 13.	Encofrado parte superior de estribo	21
Imagen 14.	Colado de hormigón en acero superior de estribo	21
Imagen 15.	Estribo desencofrado.....	21
Imagen 16.	Replanteo en tablero	21
Imagen 17.	Armado de tablero con Playwood y Acrílico.....	22
Imagen 18.	Tablero base para puente.....	22
Imagen 19.	Relleno de arena simulando terreno natural	22
Imagen 20.	Capa de hormigón ciclópeo para asentar estribo	22
Imagen 21.	Desencofrado de capa de hormigón ciclópeo	22
Imagen 22.	Colocación de estribo sobre capa de concreto	22
Imagen 23.	Encofrado zapata de segundo estribo.....	23
Imagen 24.	Segundo estribo armado.....	23
Imagen 25.	Distribución de acero en losa.....	23
Imagen 26.	Colado de hormigón en losa	23
Imagen 27.	Colado de hormigón en vigueta de baranda.....	23
Imagen 28.	Desencofrado de Losa.....	23
Imagen 29.	Modelo de encofrado	24
Imagen 30.	Encofrado terminado.....	24
Imagen 31.	Protecciones Laterales de puente	24
Imagen 32.	Puntales para losa.....	24
Imagen 33.	Apuntalamiento de losa	24
Imagen 34.	Colocación de protecciones laterales de puente	24
Imagen 35.	Preparación de asfalto	25
Imagen 36.	Vertido de asfalto sobre puente.....	25
Imagen 37.	Guías para señalización	25
Imagen 38.	Señalización longitudinal.....	25
Imagen 39.	Puente tipo losa modelo final.....	25

1. INTRODUCCIÓN.

La metodología constructiva avanza con el tiempo y la manera de representar grandes proyectos también, sin duda uno de los grandes logros de la ingeniería es la construcción de puentes de gran longitud capaces de soportar grandes cargas en donde el hormigón armado forma parte fundamental en estas estructuras.[1]

En este trabajo se muestra la elaboración de una maqueta de un puente tipo losa donde se puede apreciar los detalles constructivos que tiene este tipo de estructura usando materiales que simulan a las que se usan en una obra real.

Mediante investigación bibliográfica se describen conceptos de todo lo que compone el proyecto desde los modelos de maquetas que se pueden crear hasta las definiciones de las partes por las que está compuesta un puente.

Además, se detalla todo el procedimiento paso a paso de la elaboración de la maqueta demostrando cómo y qué materiales se están usando, adjuntando material fotográfico que es la evidencia del proceso con el único objetivo de enseñar cómo se construye este tipo de estructura.

Podemos describir que a fin de este proyecto se puede ver el modelo terminado mostrando la capacidad que tiene el ser humano para la construcción visto a través de un modelo en pequeña escala.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

- Demostrar el proceso de construcción de un puente tipo losa representada a través de una maqueta, para tener una proyección de la metodología aplicada en una obra a gran escala.

1.1.2 Objetivos específicos

- Revisar conceptos y definiciones de la estructuración de una maqueta y partes de un puente a través de revisión bibliográfica.
- Detallar el proceso de la elaboración de la maqueta describiendo el uso que se le da a los materiales.
- Demostrar mediante un video todo el proceso constructivo del puente en menor escala.

2. DESARROLLO.

2.1 Marco teórico

La información recopilada de este proyecto muestra los conceptos generales para tener una idea de lo que se plantea y se quiere dar a conocer.

2.1.1 Maqueta

Es la representación física de prototipos en menor escala permitiendo al público que lo observa entender los acontecimientos de un proyecto.[2]

2.1.2 Modelos de maquetas

De acuerdo con su finalidad se tiene:

- **Maquetas de presentación:** Están pensadas en la proyección de la magnitud del proyecto que pueden ser presentadas o socializadas directamente con un cliente o comité evaluador. Dada la inmediatez de la percepción de la forma y el volumen, o el dominio que pueden tener los objetos por reducción escalar en relación con la realidad.[3]
- **Maquetas de configuración:** Este modelo de maqueta se va ejecutando progresivamente cuando las ideas propias del autor se van cristalizando hasta obtener el resultado deseado todo depende de la creatividad que se le vaya aplicando.[3]

2.1.3 Materiales y técnicas de maquetas

Habitualmente, los modelos se fabrican con diversos materiales tradicionales: cartón, madera de balsa debido a su peso ligero, yeso o espumaflex también el uso de pinturas para diferentes acabados.[4]

Aunque la operación o montaje es más compleja con medios artesanales, también se incluyen pequeñas piezas como elementos metálicos y la implementación de otros materiales reutilizables o reciclados.[5]

Los modelos están hechos a escala utilizando materiales y métodos de construcción similares a los que se utilizan en las obras civiles reales. Se da el uso de alambre galvanizado, alambre templado y alambre de amarre. El mortero será de cemento y arena.[6]

2.1.4 Herramientas

Los utensilios son de mucha importancia en este tipo de trabajo y hay que tener la disposición de los mismos obligatoriamente para permitir trabajar con mayor comodidad en la mayor parte de maquetas se usan como herramienta principal un cúter, tablero para poder trabajar adecuadamente y pegamentos.[7]

Además, para este modelo se emplea el uso de:

- Pinzas
- Playo
- Flexómetro
- Espátula
- Nivel
- Tijera
- Escuadra
- Prensa de resorte
- Atornillador inalámbrico
- Sierra caladora

2.2 Contextualización del proyecto

2.2.1 Historia de los puentes

Desde tiempos atrás los romanos han sido los pioneros en la construcción de puentes, su ingenio era grande incluso llegando a dominar las estructuras tipo arco hasta identificar problemas geológicos que pudieran afectar la obra, sin duda sus conocimientos fueron la base para la innovación de nuevos modelos en la actualidad.[8]

2.2.2 Estudios preliminares para el diseño de puentes

Existen varios trabajos previos a la construcción de un puente hay que hacer estudios de topografía del lugar donde se va a levantar la obra, estudios geológicos e hidráulicos del terreno, río, estudios de impacto ambiental, de tráfico, de diseño, etc. Todas estas se deben realizar y socializar buscando la alternativa más adecuada y óptima para el uso del proyecto. [9]

2.2.3 Puente

Los puentes son obras de gran importancia construidas para garantizar la continuidad de las carreteras. Estas estructuras se convierten en carreteras, autopistas o vías férreas, pero también pueden ser elementos útiles para transportar tuberías y líneas de distribución. Está integrado en dos partes una es la superestructura encargada de soportar cargas propias de su peso como las cargas móviles que se aplicarán sobre esta luego está la subestructura que sostiene la superestructura y transmite esos esfuerzos al suelo.[9]

2.2.4 Hormigón

Está constituido principalmente por cemento, arena como agregado fino y grava como agregado grueso. El uso de este material es abundante alrededor del mundo dado que posee propiedades homogéneas que lo hacen moldeable para crear diferentes estructuras.[10]

2.2.5 Encofrado

Los encofrados en la ingeniería son elementos encargados de moldear estructuras hechas con hormigón, existen diferentes tipos de encofrados por ejemplo los hay de madera que son mayormente usados en la construcción tradicional pero también hay encofrados metálicos son elementos más rígidos y por lo tanto usados para soportar mayor presión sobre ellos sumado a esto elementos como puntales, tensores como elementos auxiliares, hay que tener en cuenta el buen uso de estos debido a que su costo en obra representa la tercera parte del presupuesto.[11]

2.2.6 Clasificación de los puentes

Este se los puede ordenar según su:

a. sección transversal

Este apartado encontramos los puentes tipo losa (ver figura 1) que puede ser una losa maciza usualmente usado en tramos cortos ya que la recomendación de su claro es de entre 6 y 12 metros, también están los hechos con losa alivianada y losa reticulares este tipo de estructuras lleva un poco más de proceso elaborado y tedioso. [12]

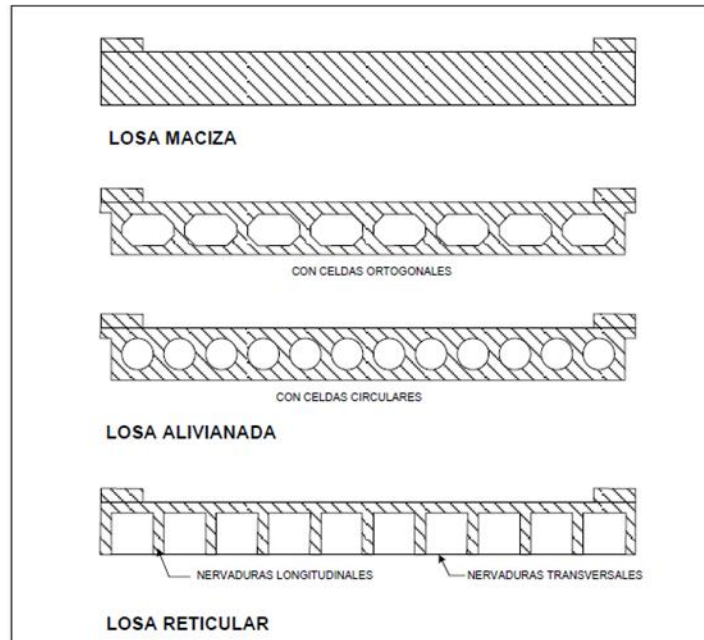


Figura 1. Puentes losa.[12]

Las vigas simples las componen vigas macizas y las vigas cajón o celulares este tipo de estructuras fácilmente pueden alcanzar claros de hasta 40 metros (ver figura 2). [12]

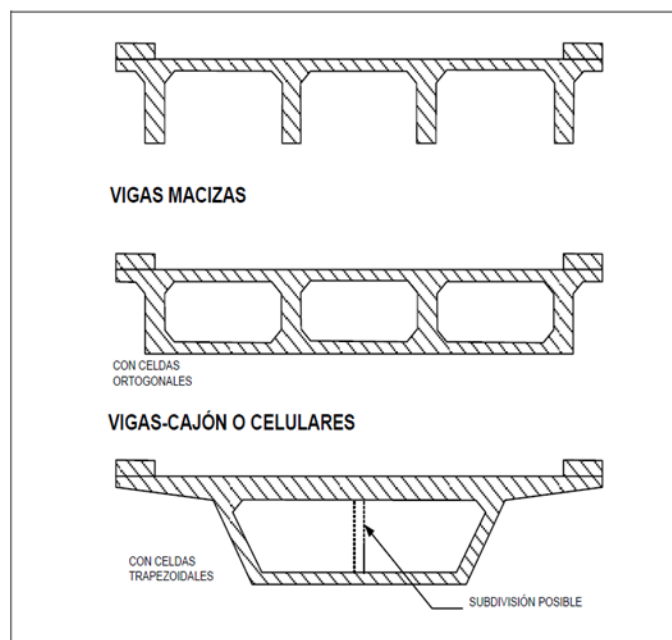


Figura 2. Vigas simples [12]

Están los estructurados por vigas compuestas estas están divididas en construidas con hormigón armado o también de hormigón presforzado con losa superpuesta pudiendo usar a criterio del consultor vigas tipo T, I, con recomendación de no sobrepasar luces de 35 metros (ver figura 3) otra alternativa en este caso es el construido de forma mixta es decir

de hormigón acero dado que el acero puede vencer luces más grandes de las antes mencionadas (ver figura 4).[12]

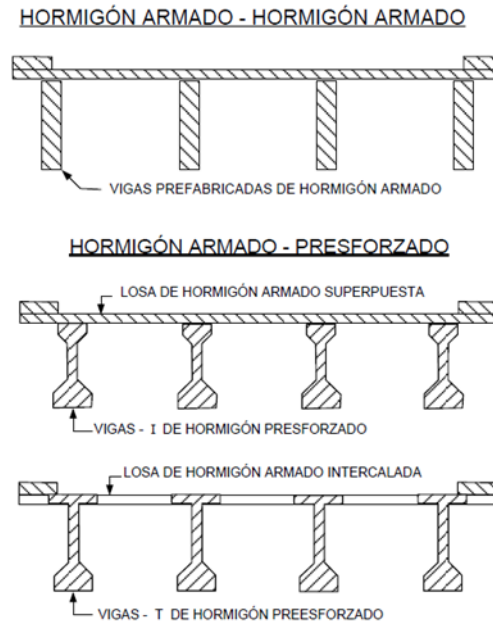


Figura 3. Vigas compuestas.[12]

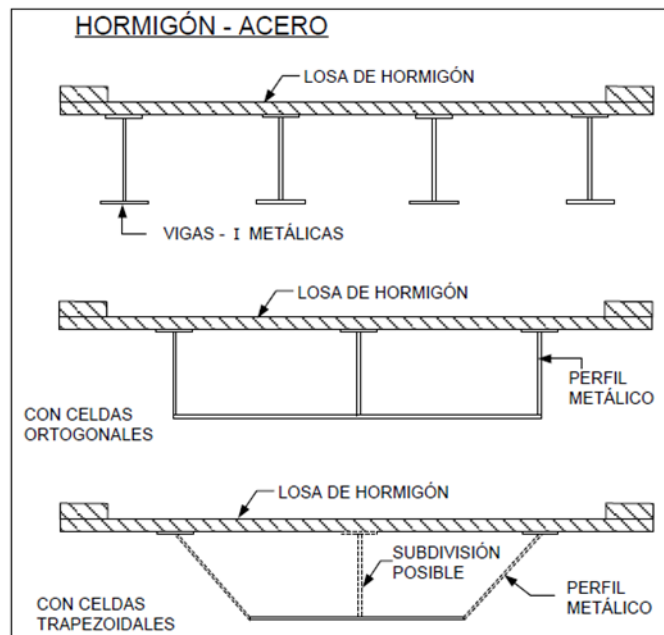


Figura 4. Hormigón Acero.[12]

b. Según su función

Encontramos los puentes peatonales que ayudan a que exclusivamente las personas logren cruzar avenidas de alto tráfico con altas velocidades, carreteros permiten el paso de tráfico terrestre y ferroviario. [13]

c. Según tipo de estructura

Los hay en arco, continuos, tipo viga, atirantado, colgante. En esta categoría podemos resaltar que un puente tipo losa funciona también como uno simplemente apoyada ya que su colado se puede hacer in situ o a parte.[13]

2.3 Partes del puente tipo losa

2.3.1 Superestructura

Está compuesta por la losa en este caso maciza que lleva el armado de hierro según sea su diseño y cálculo realizado, capa de rodadura que puede ser de asfalto o dejarlo en concreto.[14]

2.3.2 Subestructura

Está conformada por el estribo y este lo conforma la zapata esta es la parte más baja se puede decir que va sobre el suelo más arriba tenemos el cuerpo del estribo y pantallas laterales y ya sobre todo esto están los apoyos de Neopreno que amortigua los esfuerzos que transmite la superestructura.[14]

2.3.3 Barreras de protección

Se utiliza en puentes de carreteras para controlar y desviar el tráfico vehicular en caso de colisión o cambio de dirección en el carril de un vehículo ya sea ligero o pesado y para evitar que los vehículos salgan disparados del puente hacia las áreas peatonales los hay de hormigón, metálicos o mixtos (ver figura 5).[15]

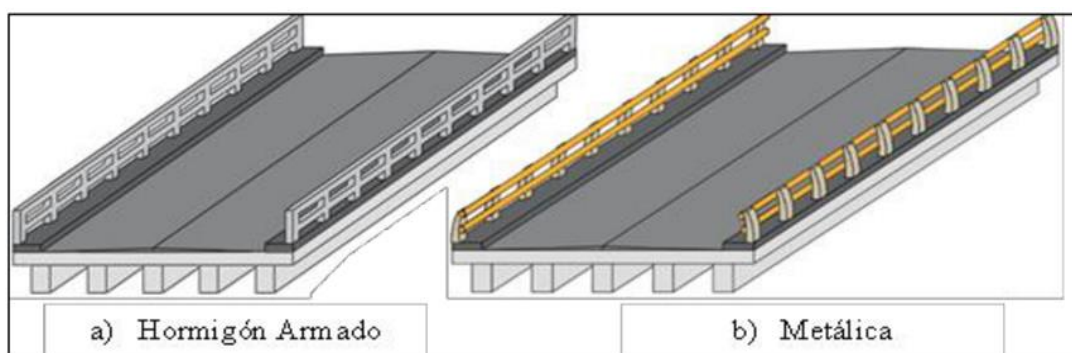


Figura 5. Protecciones laterales vehiculares. [15]

2.4 Metodología y resultados

2.4.1 Planificación

Como en todo tipo de proyecto se tiene que tener una correcta planificación y organización de los procesos a seguir en la obra, en este caso se modela primero en digital usando el software AutoCAD detallando todas las medidas para poderlo plasmar en la maqueta.

2.4.2 Estimación de gasto

Todos los proyectos son diferentes y de eso depende los gastos generados pues existen modelos representativos de fachadas, de elementos estructurales o la combinación de estos que hacen que su costo varíe, siempre se busca la forma de optimizar recursos donde también influye usar elementos que se puedan reutilizar, reciclar o contar con herramientas propias hace que su costo disminuya. Ver **Anexo de presupuesto**.

2.4.3 Detalle constructivo de Maqueta

- **Corte de alambre:** se utilizó alambre Galvanizado #16 cortado a medida y haciendo el doblez de gancho. Ver **Imagen 1**.
- **Zapata de estribo:** armando de parilla inferior y superior con alambre #16. Se realizaron 4 parillas para las zapatas de los estribos. Ver **Imagen 2**.
- **Encofrado de zapata:** Luego se procedió a armar el cajón o encofrado para la zapata de estribo, Seguidamente se procede a colar el hormigón en el encofrado de estribo. Ver **Imagen 3**, Ver **Imagen 4**.
- **Cuerpo de estribo:** se procede a colocar alambre #16 para armar el cuerpo de estribo. Ver **Imagen 5**.
- **Ganchos de cuerpo de estribo:** una vez seco el hormigón colado se procede a hacer el doblez para los ganchos de cuerpo del estribo. Ver **Imagen 6**.
- **Desencofrado de zapata:** cuando el hormigón de la zapata se secó se procedió a desencofrar cuidadosamente y se partió a estructurar el cuerpo del estribo con alambre #16 de forma longitudinal. Ver **Imagen 7**, Ver **Imagen 8**.
- **Encofrado y fundición de cuerpo de estribo:** una vez estructurado el cuerpo, se hace el respectivo encofrado y enseguida se funde con hormigón. Ver **Imagen 9**, Ver **Imagen 10**.
- **Acero superior de estribo:** se utilizó alambre #16 para armar la parte superior del estribo formando parte del haciendo del puente. Ver **Imagen 11**.
- **Desencofrado cuerpo de estribo:** después de un día de secado se procedió a desencofrar el cuerpo del estribo usando playo para quitar las uniones. Ver **Imagen 12**.
- **Encofrado acero superior:** una vez fijo el acero superior se procede a encofrar para su posterior fundición. Ver **Imagen 13**, Ver **Imagen 14**.

- **Estribo fundido:** desencoframos la parte superior que falta y se ve el resultado terminado de un modelo de estribo. Ver **Imagen 15**.
- **Replanteo:** Se procede a hacer el replanteo del proyecto en el tablero de Playwood según las dimensiones planificadas. Ver **Imagen 16**.
- **Armado de tablero:** se procedió a enmarcar y colocar el acrílico en la base del tablero de Playwood. Ver **Imagen 17**, Ver **Imagen 18**.
- **Relleno de tablero:** Luego tener el tablero armado se procede a rellenar de arena simulando el terreno natural donde se va a asentar el estribo del puente. Ver **Imagen 19**.
- **Hormigón ciclópeo:** se hace un mejoramiento en la base donde se asentará el estribo del puente usando capas de hormigón y piedras. Ver **Imagen 20**.
- **Desencofrado Hormigón ciclópeo:** luego de su respectivo secado se procede a desencofrar y seguido a esto asentar el estribo, la parte posterior baja del estribo se colocó el acrílico para apreciar la capa de hormigón ciclópeo y la zapata. Ver **Imagen 21**, Ver **Imagen 22**.
- **Encofrado zapata segundo estribo:** Para el estribo del otro extremo del puente se procede a hacer su encofrado y colocarlo en su posición que corresponda para introducir la estructura armada, para poderlo fijar se usó alambre # 18 y # 20 estos para amarrar en extremos críticos para mantenerlo inmóvil. Ver **Imagen 23**, Ver **Imagen 24**.
- **Acero de losa:** Usando malla de alambre #16 se hace la distribución del acero para losa del puente para luego ser colado con hormigón hasta la mitad de su longitud total. Ver **Imagen 25**, Ver **Imagen 26**.
- **Vigueta de baranda:** Luego colar la losa se procede a colar con hormigón las viguetas del puente donde van asentados las protecciones laterales del puente y posterior a eso esperar su secado para desencofrar. Ver **Imagen 27**, Ver **Imagen 28**.
- **Modelo de encofrado de losa:** La parte que no se coló con hormigón se procede a encofrar simulando a un encofrado real. Ver **Imagen 29**, Ver **Imagen 30**.
- **Protecciones laterales y puntales:** Usando palillos y cartón se procede a elaborar las protecciones laterales del puente y los puntales para la losa. Ver **Imagen 31**, Ver **Imagen 32**.
- **Apuntalamiento e instalación de protecciones laterales:** con los puntales ya hechos se procede a hacer su apuntalamiento correspondiente acto seguido se coloca las protecciones laterales del puente. Ver **Imagen 33**, Ver **Imagen 34**.
- **Asfalto:** mediante la combinación de agua, cola blanca Bioplast, Pintura acrílica color negro y arena se hace una base para asfalto dejando reposar unos minutos para que espese bien para luego ser colocado sobre la losa del puente como capa asfáltica. Ver **Imagen 35**, Ver **Imagen 36**.
- **Señalización:** después de haber dejado secar la carpeta asfáltica procedemos a señalizar haciendo unas líneas guías con cinta masking. Ver **Imagen 37**, Ver **Imagen 38**.

3. CONCLUSIONES.

Esta claro que la base fundamental para este proyecto es conocer las definiciones y componentes fundamentales de un puente y gracias a la investigación recopilada se logra ese objetivo.

Tras el proceso constructivo de la maqueta se hace referencia a la organización de ejecución de esta, pues se elaboró primero un estribo que es la parte demostrativa de un extremo del puente este debía estar totalmente seco para ser colocado en el tablero, su estructuración con el alambre que simula al acero se la unió con pegamento teniendo en cuenta que estas uniones se las realizaría con alambre de amarre en obra real, para el armado del segundo estribo se usó malla de alambre #16 tomando esta como otro método para ir estructurando la maqueta. Para la losa también se emplea el uso de malla de alambre dado a que las uniones son más rígidas a comparación del pegamento dando como resultado final una estructura bastante firme.

Ahora tratando de optimizar este trabajo se hace uso de algunas herramientas propias como por ejemplo el atornillador inalámbrico, escuadra, flexómetro, cúter, martillo y prensas de resorte, también reciclando materiales como espumaflex y palillos que simulan tubos de acero en protecciones laterales de puente dando como resultado un presupuesto de \$ 75.36 para la elaboración de esta maqueta.

Gracias a los medios digitales se puede ilustrar mejor el proceso del proyecto dado que es una manera didáctica de transmitir conocimiento en este caso se muestra a detalle los pasos empleados para crear la maqueta. Ver **Anexo de video**.

4. Referencias bibliográficas.

- [1] M. A. A. Suárez, L. Blanco, M. S. Sánchez, G. A. Calle, M. A. G. Ginés, and R. G. Aguilar, “Proyecto del puente extradadosado sobre el río Barrow,” *Hormigón y acero*, no. 298, pp. 35–42, 2022,[Online].Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/dcart?info=link&codigo=8752649&orden=0>
- [2] D. Bühler, “La maqueta del puente de Neuilly, en el Deutsches Museum,” in *Actas del Undécimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción: Soria, 9 - 12 octubre 2019*, 2019, pp. 159–170.[Online].Available:<https://dialnet.unirioja.es/servlet/dcart?info=link&codigo=7350439&orden=0>
- [3] E. C. Lefort, “MAQUETA O MODELO DIGITAL. LA PERVIVENCIA DE UN SISTEMA,” *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, vol. 16, no. 17, pp. 30–41, Mar. 2011, doi: 10.4995/ega.2011.881.
- [4] E. M. R. Rodríguez, M. M. Guzman, and M. S.-P. López, “TIC, papel y pegamento,” in *Jornada \guillemotleftAprendizaje Eficaz con TIC en la UCM\guillemotright*, 2022, pp. 323–333. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8264135&info=resumen&idioma=SPA>
- [5] V. L. Mateu, “Maquetas y modelos virtuales en el análisis constructivo básico de los edificios,” *Congreso In-Red 2016*, Jul. 2016, doi: 10.4995/INRED2016.2016.4317.
- [6] I. A. Elicabe et al., “MAQUETAS DIDÁCTICAS DE ARMADO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.” https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/17318/Maquetas_did_cticas_de_armado_de_elementos_estructurales.pdf?sequence=1&isAllowed=y (accessed Jan. 17, 2023).
- [7] J. T. Mingo, C. M. Gómez, A. S. Torres, and C. A. A. Gómez, “¿Materia o bit? maqueta real o virtual como herramienta del taller integrado de proyectos,” *Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura : JIDA: Jornades sobre Innovació Docent en Arquitectura: JIDA*, no. 8, pp. 653–671,2020[Online].Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/dcart?info=link&codigo=8309496&orden=0>
- [8] J. V. Muñoz and M. M. Monedero, “La restauración del ‘Puente romano’ de Cangas de Onís (Asturias, España) por Luis Menéndez-Pidal (1940-1942),” *Agua y territorio = Water and Landscape*, no. 21, pp. 5–19, 2023,[Online].Available: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8667136.pdf>
- [9] A. R. Serquén, *Puentes con AASHTO-LRFD 2014 (7th Edition)*, vol. 7. Peru: Ediciones Prometeo Desencadenado, 2017.
- [10] J. R. L. Ferrando, A. M. Ibernón, I. Gasch, M. V. Payá, J. M. G. Romero, and J. Soto, “Hormigones de bajo impacto ambiental: Los geopolímeros. Evolución de la resistencia,” in *Libro de abstracts*, 2022, pp. 169–172. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8431344&info=resumen&idioma=SPA>
- [11] J. F. M. Terán, C. A. Rodríguez, F. Llano-Naranjo, and N. V. M. Guerrero, “Medición y control del porcentaje de desperdicios de los materiales de construcción de la estructura de un galpón o nave industrial, ubicado en la vía Duran-Tambo,” *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, vol. 2, no. 2, pp. 183–193, 2018. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6732782.pdf>
- [12] Nevi-12-2b-Mtop, “Volumen N°2 – Libro B Norma Para Estudios Y Diseño Vial,” *Ministerio De Transporte Y Obras Públicas Del Ecuador*, vol. N°2-LibroB, p. 644, 2012.
- [13] G. Josue, C. Valero, , Fernando De Jesús, and S. Carrasquero, “CÁLCULO Y DISEÑO DEL TRAMO DE UN PUENTE FERROCARRILERO DE SUPERESTRUCTURA METÁLICA EN EL VIGÍA, ESTADO MÉRIDA CALCULATION AND DESIGN OF A RAILWAY BRIDGE SECTION OF METALLIC STRUCTURE IN EL VIGÍA, MÉRIDA STATE,” 2020. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7239773.pdf>
- [14] G. J. C. Valero and F. de J. S. Carrasquero, “Cálculo y diseño del tramo de un puente ferrocarrilero de superestructura metálica en El Vigía, Estado Mérida,” *Gaceta Técnica*, vol. 21, no. 1, pp. 3–26, 2020, [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/journal/5703/570362079006/570362079006.pdf>
- [15] C. G. Delgado Castro and C. A. L. Alay, “Protecciones laterales vehiculares en puentes del Cantón Manta. Aplicabilidad de las Normas AASHTO,” *Dominio de las Ciencias*, vol. 5, no. 1, pp. 587–601, 2019, [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7343635.pdf>

5. Anexos.

5.1 Anexo de imágenes

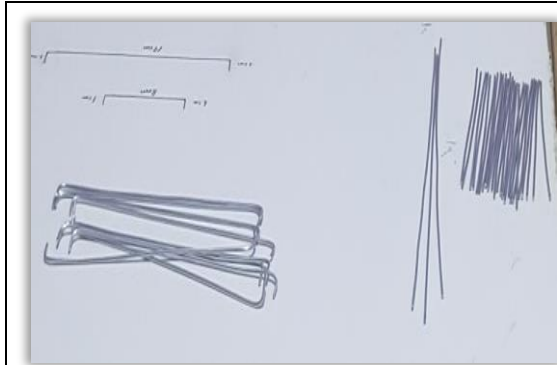


Imagen 1. Alambre # 16 simula acero de zapata de estribo



Imagen 2. Zapata de estribo

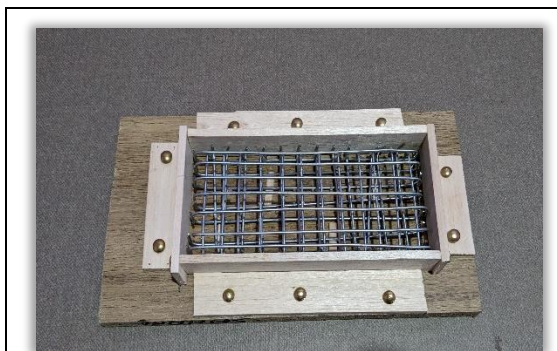


Imagen 3. Encofrado de zapata de estribo

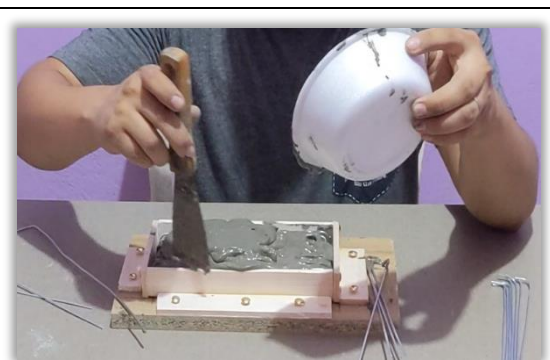


Imagen 4. Colado de Hormigón en zapata de estribo



Imagen 5. Alambre #16 en cuerpo o pila de estribo



Imagen 6. Dobles de alambre para formar pila de estribo

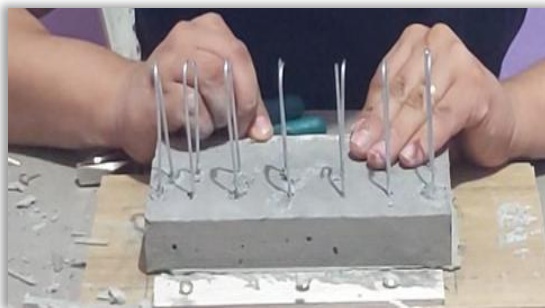


Imagen 7. Desencofrando zapata de estribo

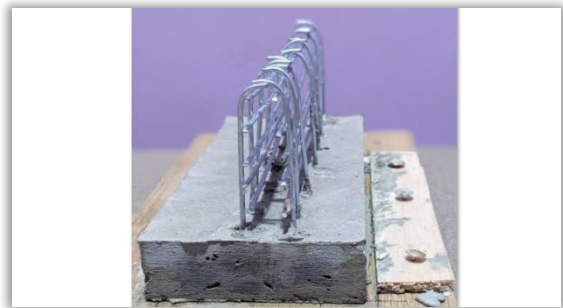


Imagen 8. Zapata y armado de acero de cuerpo de estribo

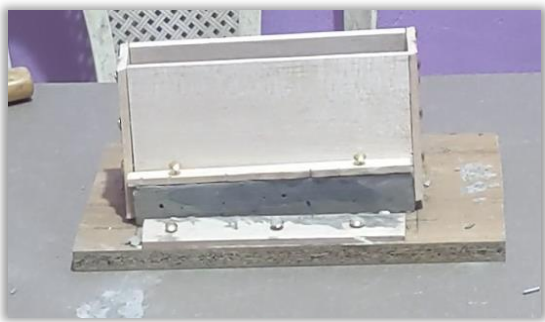


Imagen 9. Encofrado de cuerpo de estribo



Imagen 10. Colado de hormigón en cuerpo de estribo

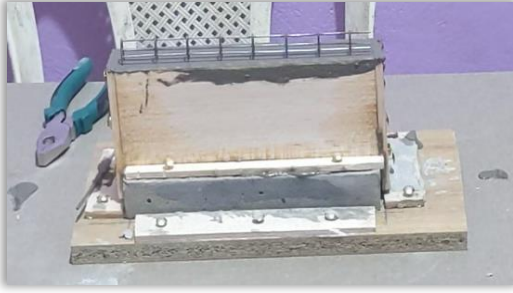


Imagen 11. Alambre #16 simula Acero de parte superior de cuerpo de estribo



Imagen 12. Desencofrando cuerpo de estribo

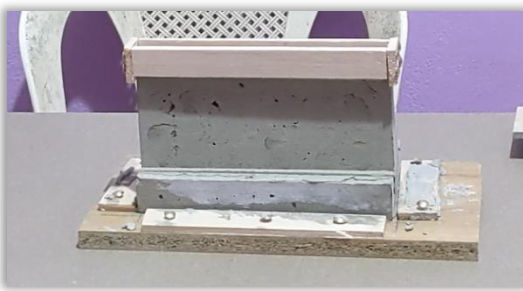


Imagen 13. Encofrado parte superior de estribo



Imagen 14. Colado de hormigón en acero superior de estribo



Imagen 15. Estribo desencofrado



Imagen 16. Replanteo en tablero



Imagen 17. Armado de tablero con Playwood y Acrílico



Imagen 18. Tablero base para puente



Imagen 19. Relleno de arena simulando terreno natural



Imagen 20. Capa de hormigón ciclópeo para asentar estribo



Imagen 21. Desencofrado de capa de hormigón ciclópeo



Imagen 22. Colocación de estribo sobre capa de concreto

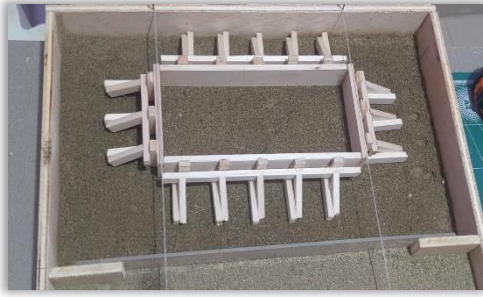


Imagen 23. Encofrado zapata de segundo estribo

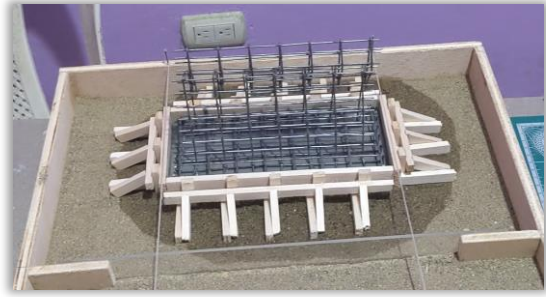


Imagen 24. Segundo estribo armado

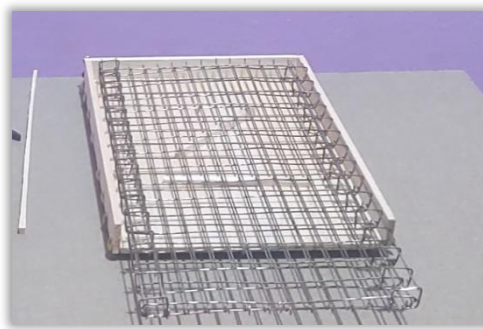


Imagen 25. Distribución de acero en losa

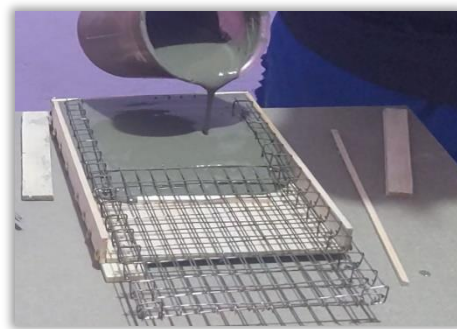


Imagen 26. Colado de hormigón en losa



Imagen 27. Colado de hormigón en vigueta de baranda



Imagen 28. Desencofrado de Losa



Imagen 29. Modelo de encofrado



Imagen 30. Encofrado terminado

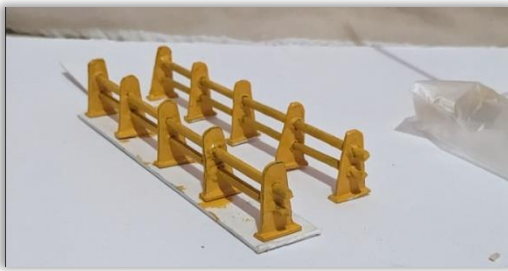


Imagen 31. Protecciones Laterales de puente



Imagen 32. Puntales para losa



Imagen 33. Apuntalamiento de losa



Imagen 34. Colocación de protecciones laterales de puente



Imagen 35. Preparación de asfalto



Imagen 36. Vertido de asfalto sobre puente

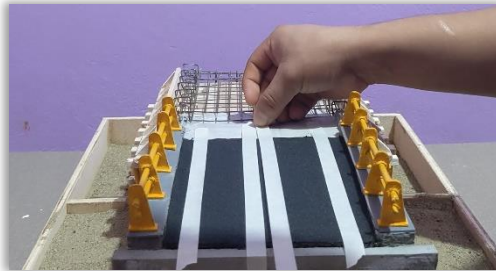


Imagen 37. Guías para señalización

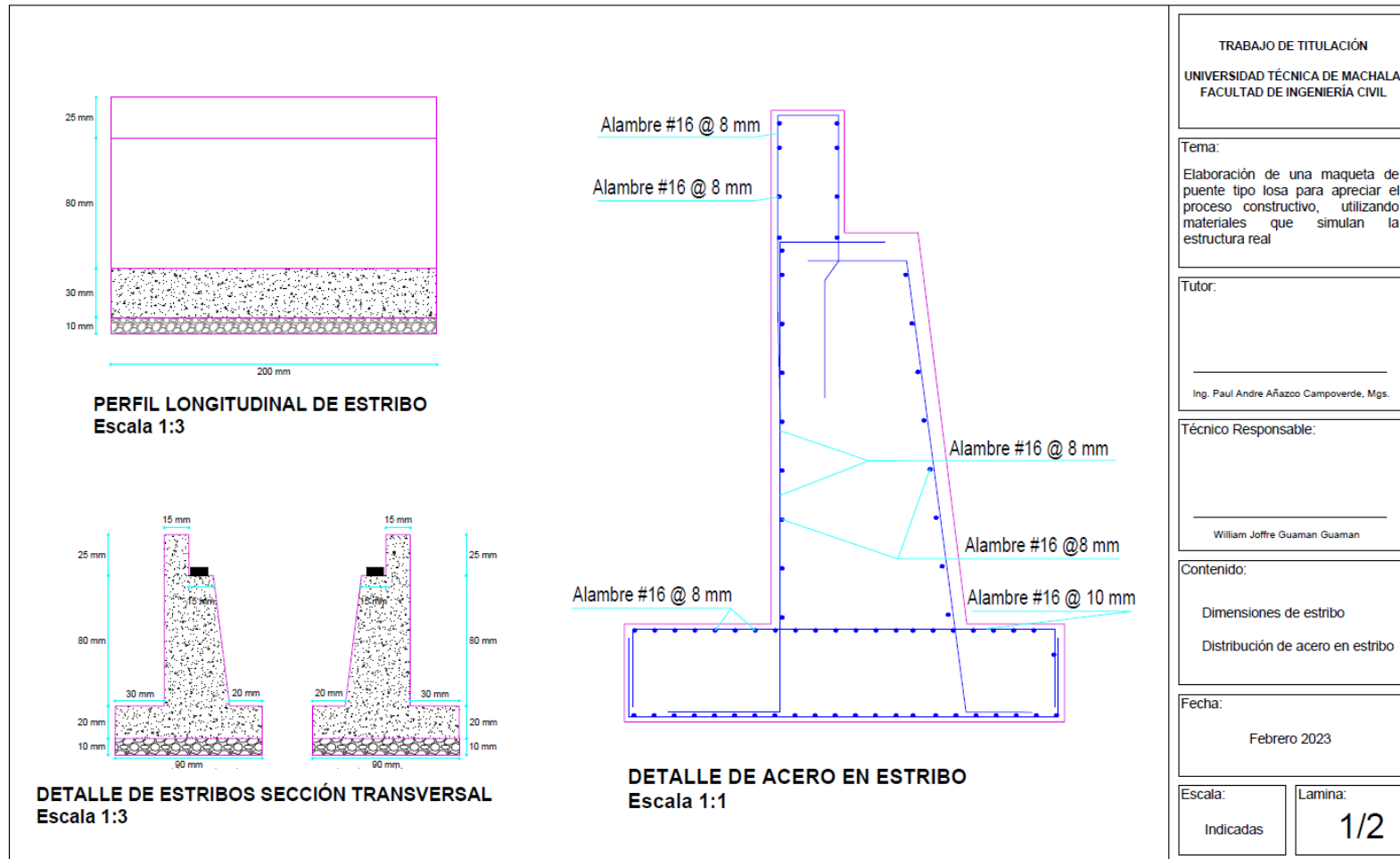


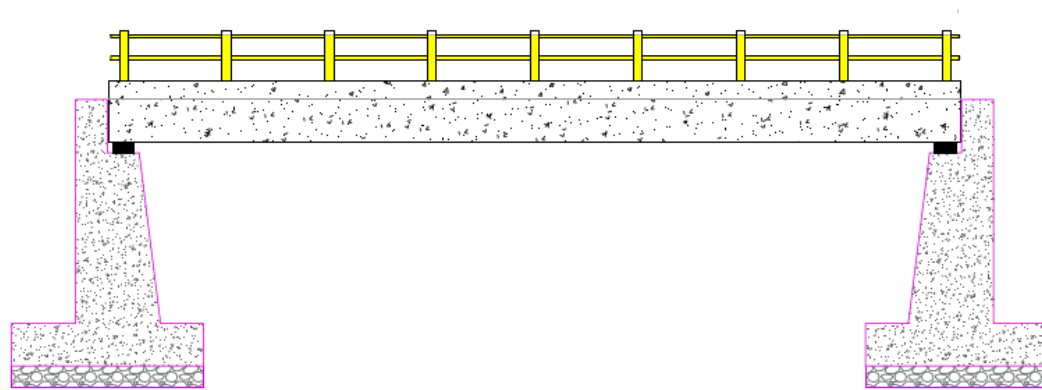
Imagen 38. Señalización longitudinal



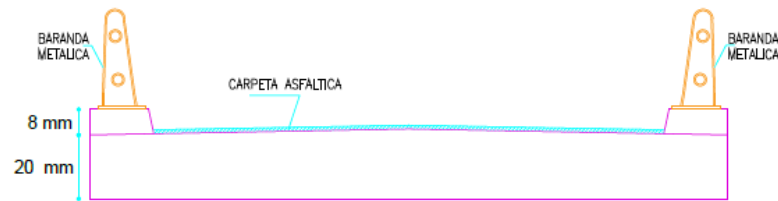
Imagen 39. Puente tipo losa modelo final

5.2 Anexo de plano

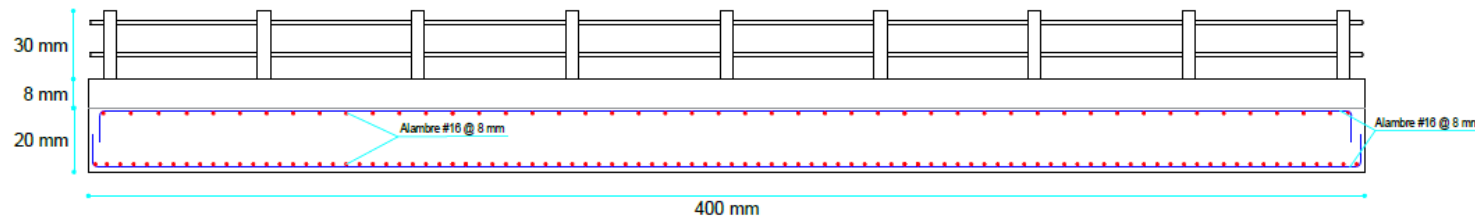




MODELO DE PUENTE TIPO LOSA
Escala 1:3



SECCIÓN TRANSVERSAL DE LOSA DE PUENTE
Escala 1:2



PERFIL LONGITUDINAL DE LOSA DE PUENTE
Escala 1:2

TRABAJO DE TITULACIÓN

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Tema:

Elaboración de una maqueta de puente tipo losa para apreciar el proceso constructivo, utilizando materiales que simulan la estructura real

Tutor:

Ing. Paul Andre Añazco Campoverde, Mgs.

Técnico Responsable:

William Joffre Guaman Guaman

Contenido:

- Modelo puente tipo losa
- Sección transversal de losa
- Perfil longitudinal de losa

Fecha:

Febrero 2023

Escala:

Indicadas

Lamina:

2/2

5.3 Anexo de presupuesto

PRESUPUESTO DE MAQUETA (PUENTE TIPO LOSA)				
CANTIDAD	UNIDAD	MATERIAL	COSTO UNITARIO (INCL. IVA)	TOTAL
2	Lb	Alambre galvanizado #16	\$ 1.50	\$ 3.00
1	Lb	Alambre galvanizado #18	\$ 1.35	\$ 1.35
1	Lb	Alambre galvanizado #20	\$ 1.10	\$ 1.10
1	U	Tijera tolsen	\$ 2.25	\$ 2.25
1	U	Playo	\$ 4.00	\$ 4.00
1	U	Pinza Tolsen 115 mm	\$ 2.45	\$ 2.45
1	U	carton base ilustración	\$ 7.35	\$ 7.35
1	U	Cinta Masking	\$ 0.63	\$ 0.63
1	U	Silicon en barra	\$ 1.69	\$ 1.69
2	U	Balsa Palillo redondo (6 x 600 mm)	\$ 5.10	\$ 10.20
1	U	Balsa Lamina (6 x 80 x 600 mm)	\$ 4.50	\$ 4.50
2	U	Balsa Plancha (5 x 300 x 600 mm)	\$ 4.87	\$ 9.74
1	U	Base de corte	\$ 8.25	\$ 8.25
1	U	Tablero Base Playwood (9 x 400 x 600 mm)	\$ 7.00	\$ 7.00
5	Kg	Cemento hidraulico	\$ 0.32	\$ 1.60
2	U	Acrilico (3 x 60 x 200 mm ; 3 x 60 x 350 mm)	\$ 1.50	\$ 3.00
1	U	pintura acrilica color negro	\$ 1.00	\$ 1.00
1	Lt	Cola blanca Bioplast	\$ 3.00	\$ 3.00
14	U	Pegamento (La durira)	\$ 0.20	\$ 2.80
3	U	foami (gris, negro)	\$ 0.15	\$ 0.45
			Total	\$ 75.36

5.4 Anexo de video

<https://youtu.be/UAy371pgI1A>