

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

“PLAN DE MONTAJE Y LANZAMIENTO EN LA EJECUCION DE LA OBRA: “CREACIÓN DEL PUENTE VEHICULAR SOBRE EL RIO TOCACHE Y MEJORAMIENTO DE ACCESOS EN LA RUTA HACIA LA LOCALIDAD DE PAMPA HERMOSA, DISTRITO DE SHUNTE, PROVINCIA DE TOCACHE – DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Rojas Brandan, Miguel Angel

ASESOR: Jacha Rojas, Johnny Prudencio

HUÁNUCO – PERÚ

2022

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis ()
- Trabajo de Suficiencia Profesional(X)
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Estructuras.

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, tecnología

Sub área: Ingeniería Civil

Disciplina: Ingeniería estructural y Municipal

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 72074369

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 40895876

Grado/Título: Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en gerencia de sistemas y tecnologías de información

Código ORCID: 0000-0001-7920-1304

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Lambruschini Espinoza, Reyder Alexander	título oficial de máster universitario en ingeniería hidráulica y medio ambiente	45250659	0000-0003-0701-2621
2	Trujillo Ariza, Yelen Lisseth	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	70502371	0000-0002-5650-3745
3	Valdivieso Echevarria, Martin Cesar	Maestro en gestión pública	22416570	0000-0002-0579-5135

D

H

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL**

En la ciudad de Huánuco, siendo las 10:00 horas del día sábado 21 de mayo de 2022, mediante la plataforma Google Meet, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- MG. REYDER ALEXANDER LAMBRUSCHINI ESPINOZA - PRESIDENTE
- MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA - SECRETARIO
- MG. MARTIN CÉSAR VALDIVIESO ECHEVARRÍA - VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 981-2022-D-FI-UDH, para evaluar el Trabajo de Suficiencia Profesional intitulado: "PLAN DE MONTAJE Y LANZAMIENTO EN LA EJECUCION DE LA OBRA: "CREACIÓN DEL PUENTE VEHICULAR SOBRE EL RIO TOCACHE Y MEJORAMIENTO DE ACCESOS EN LA RUTA HACIA LA LOCALIDAD DE PAMPA HERMOSA, DISTRITO DE SHUNTE, PROVINCIA DE TOCACHE – DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN", presentado por el (la) Bachiller. ROJAS BRANDAN, MIGUEL ANGEL, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.


Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **13** y cualitativo de **SUFICIENTE** (Art. 47).

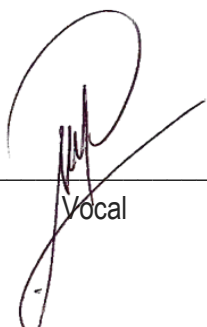
Siendo las 11:12 horas del día sábado 21 del mes de mayo del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



Presidente



Secretario



Vocal

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a dios por darme las fuerzas, la salud y por guiar mis pasos; y a mi madre que es mi principal soporte y mayor motivacion durante este periodo de estudios.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi madre que siempre me brindó su apoyo moral, económico y porque en ella siempre encontré una mano amiga y un hombro donde apoyarme las innumerables veces que tuve que tropezar y levantarme; agradezco también a dios por los conocimientos y la salud que me brinda cada día para poder superarme en esta travesía que es la carrera de ingeniería civil.

A si también Agradecer a la Universidad de Huánuco, y a los docentes que durante mi permanencia me acogieron y me brindaron de enseñanzas que hacen que me desempeñe como profesional egresado en la carrera profesional de ingeniero civil.

INDICE

DEDICATORIA:.....	ii
AGRADECIMIENTOS:.....	iii
INDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	viii
INTRODUCCIÓN:.....	x
RESUMEN:.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I.....	14
1. ASPECTOS DE LA ENTIDAD RECEPTORA.....	14
1.1. NOMBRE DE LA EMPRESA.....	14
1.1.1. CONFORMADO POR.....	14
1.2. RUC.....	14
1.3. UBICACIÓN/DIRECCIÓN.....	14
1.4. RUBRO.....	14
1.5. RESEÑA.....	14
CAPÍTULO II.....	16
2. ASPECTOS DEL ÁREA O SECCIÓN.....	16
2.1. MISION.....	16
2.2. VISIÓN.....	16
2.3. VALORES.....	16
2.4. RUBROS.....	17
2.5. ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES:.....	17
2.6. ESTRUCTURA ORGÁNICA:.....	18
2.7. ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL ASISTENTE.....	18
2.8. PARTIDAS EJECUTADAS DURANTE EL DESARROLLO:.....	20
2.8.1. OBRAS PRELIMINARES.....	20

2.8.2. SUB ESTRUCTURA.....	20
2.8.3. SUPERESTRUCTURA.....	22
2.8.4. MEJORAMIENTO DE ACCESOS	23
2.8.5. DEFENSA RIVEREÑA	24
CAPÍTULO III.....	25
3. IDENTIFICACIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	25
3.1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACION.....	25
3.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	25
3.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	26
3.1.3. OBJETIVOS.....	27
3.1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	27
3.1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	28
3.1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
3.2. MARCO TEORICO	29
3.2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	29
3.2.2. BASE TEÓRICA	33
3.2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	49
3.2.4. VARIABLES.....	52
3.2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	53
3.2. MATERIALES Y METODOS	54
3.2.1. TIPO DE INVESTIGACION	54
3.2.2. TÉCNICA Y RECOLECCIÓN DE DATOS	54
3.2.3. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	55
CAPITULO IV	56
4. APORTES PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....	56

4.1. RESULTADOS	56
4.1.1. PLAN DE MONTAJE Y LANZAMIENTO	56
CONCLUSIONES	91
RECOMENDACIONES.....	92
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
ANEXOS.....	95

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valores de cargas vivas en edificaciones.....	47
Tabla 2: Operacionalización de las variables	53

ÍNDICE DE GRÁFICOS

FIGURA 1: Estructura orgánica del consorcio.	18
FIGURA 2: Muestra la ubicación de los castillos metálicos de soporte.	62
FIGURA 3: Detalle de torres metálicas	62
FIGURA 4 : Se observa la distribución de los ejes en la base.	63
FIGURA 5 : colocado de Brida Inferior en los ejes 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.	64
FIGURA 6 : Colocado de Brida Inferior Ejes 2, 3, 11, 12	64
FIGURA 7 : Colocado de Brida Inferior Ejes 0, 1, 13, 14	65
FIGURA 8: Colocado de Vigas Transversales Ejes A-C0 – A-C14.	65
FIGURA 9: Vigas Montantes Ejes 5, 7, 9 ; Diagonales 4-5, 5-6, 7-8, 8-9 y ...	66
FIGURA 10: Montantes en ejes; Diagonales en ejes y Brida Superior.	66
FIGURA 11: Montantes en ejes y Diagonales en ejes	67
FIGURA 12 : Brida Superior en eje A3-5–C3-5 y A10-11-C10-11	67
FIGURA 13: Montantes en ejes Diagonales en ejes A	68
FIGURA 14 : Brida Superior en eje A1-3, C1-3 y A11-13-C11-13	68
FIGURA 15: Montaje de la de la estructura, nariz de lanzamiento y refuerzos	69
FIGURA 16: Posición final de servicio del puente vehicular.	70
FIGURA 17: Etapa inicial del plan del plan de lanzamiento.	71
FIGURA 18: Etapa de fabricación in situ de la nariz de lanzamiento.	71
FIGURA 19: empuje desde la parte de atrás con ayuda de maquinarias.	72
FIGURA 20: empuje desde la parte de atrás con ayuda de maquinarias	72
FIGURA 21: Empuje desde la parte de atrás con maquinarias y equipos.	73
FIGURA 22: Empuje desde la parte de atrás con maquinarias y equipos.	73
FIGURA 23: Desmontaje de la nariz de lanzamiento.	74
FIGURA 24: Estructuras metálicas del puente en su posición final.	74
FIGURA 25: Vista en planta superior del puente y nariz de lanzamiento.	75
FIGURA 26: Elevación lateral del puente y nariz de lanzamiento	76
FIGURA 27: Representación matemática en en 3 dimensiones	76
FIGURA 28: Estructura metálica del puente alcance un volado de 32.23m.	78
FIGURA 29: Modelo de los Castillos de apoyo al lanzamiento.	78
FIGURA 30: Distribución de cargas aplicadas a los castillos de apoyo.	79
FIGURA 31: El máximo ratio de sollicitación estructural para los tubos.	80

FIGURA 32: Máxima presión en el terreno 30.12 t/m^2	81
FIGURA 33: Primer modo de pandeo $FS = 119.63 \gg 1$ OK.	82
FIGURA 34: Secciones de vigas del puente vehicular.....	83
FIGURA 35 : Secciones de vigas del puente vehicular.....	83
FIGURA 36: secciones de elementos de Nariz de lanzamiento.....	85
FIGURA 37: Se muestra estado crítico en la etapa de lanzamiento	85
FIGURA 38: se muestra estado crítico en la etapa de lanzamiento.....	86
FIGURA 39: Se muestra tercer estado de carga	86
FIGURA 40: Esfuerzos en los elementos de puente.....	87
FIGURA 41: Se muestra resultados matemáticos del estado 02	88
FIGURA 42: Se muestra resultados matemáticos del estado 03	90

INTRODUCCIÓN

La construcción de carreteras, puentes y caminos vecinales entre otras obras viales favorece la integración de los mercados locales y nacionales, disminuye los costos de transporte peatonal y reduce los costos ocasionados por transporte de los productos agrícolas de la población beneficiaria que en consecuencia, facilitan el comercio en la población beneficiaria. Es por ello que la conectividad entre vías favorecen el acceso a gran parte de los bienes y servicios públicos, tales como la educación y la salud, entre otros, ya que muchos de estos son limitados para la mayoría de la población rural.

En el Perú hay muchos ríos, quebradas, que cortan la conectividad de la vía, y la carretera debe continuar y dotar los beneficios a la población. Los puentes hacen que las vías logren su continuidad, con el fin de conectar los pueblos, logrando desarrollo, comunicación, salud, educación .

Los puentes conectan vías que conectan personas en diferentes lugares, lo que en consecuencia permite interactuar por trabajo, salud, educación entre otros. Este bien es especialmente esencial para las zonas donde una comunidad o ciudad es productora y posee una gran cantidad de productos agrícolas y materias primas y otra tiene recursos humanos necesitada de trabajo. De esta manera se ven beneficiada las comunidades y pobladores, ya que consiguen apoyo mutuamente.

Es por ello que en muchos distritos alrededor del país se están viendo beneficiados con obras viales de esta índole, como es el caso del distrito de Shunte, el cual se está desarrollando la ejecución de la obra: "Creación del puente vehicular sobre el río Tocache y mejoramiento de accesos en la ruta hacia la localidad de Pampa Hermosa, Distrito de Shunte, Provincia de Tocache, Departamento de San Martín, ha sido formulado por el Gobierno Regional de San Martín, permitiendo a los pobladores de la localidad de Pampa Hermosa facilitar el transporte de sus productos agrícolas y facilitarles los servicios de educación salud, entre otros.

RESUMEN

La construcción de Puentes con la finalidad de conectar vías, e integrar los pueblos, nos demuestra que las mejoras en la infraestructura vial rural trae beneficio en la economía, salud y en la educación rural gracias a la reducción de costos, tiempo y distancias que implican trasladarse a un lugar a otro ya sea, para llevar los productos agrícolas o trasladarse para consumir los servicios públicos básicos ya mencionados. Es por ello que la infraestructura vial asume un papel de gran importancia en el desarrollo de una localidad, que será beneficiada directamente y de las localidades adyacentes.

Los Agricultores y pobladores de la comunidad de Pampa Hermosa se vienen perjudicando económicamente desde que tienen acceso eventual, caro e inseguro a los mercados locales y nacionales: Tocache, Tingo María y Lima. Actualmente existe un puente colgante de 70m aproximadamente que se encuentra restringido para el uso exclusivo de peatones y también en se encuentra en deterioro. Es por ello que el gobierno regional de san Martín, ha dispuesto la ejecución del proyecto: “Creación del Puente vehicular sobre el río Tocache y mejoramiento de accesos en la ruta hacia la localidad de Pampa Hermosa, distrito de Shunte, provincia de Tocache, departamento de san Martín”.

La superestructura proyectada del puente es reticulado tipo Warren (Brida superior e inferior, diagonales y Montantes) de 62.23 metros de longitud, de una sola vía con veredas a cada lado y estribos de concreto armado. Por procesos constructivos, este tipo de puentes no son montados in situ, por lo cual en este trabajo veremos el Plan de montaje y lanzamiento del puente vehicular articulado tipo Warren, en la ejecución de la obra ya mencionada, en consideración de los protocolos de calidad y seguridad, que se realizan en la ejecución de la obra.

En este plan de montaje y lanzamiento veremos el proceso de montaje sobre un terreno adyacente, donde existe fácil acceso a los materiales, elementos metálicos del puente y maniobras de las máquinas y trabajadores para luego a través de procesos mecánicos moverlo hasta su

posición de servicio, evitando daños en los elementos por la acumulación de esfuerzos.

Palabras claves: Montaje y lanzamiento, esfuerzos máximos, carga de servicio.

ABSTRACT

The construction of bridges in order to connect roads shows us that improvements in rural road infrastructure have a positive impact on the economy, health and rural education thanks to the reduction of costs, time and distances that imply moving to a place to another either, to carry agricultural products or to move to consume the basic public services already mentioned. That is why the road infrastructure assumes a role of great importance in the development of a locality, which will be directly benefited and that of the adjacent localities.

Farmers and residents of the Pampa Hermosa community have been hurting themselves economically since they have occasional, expensive and unsafe access to local and national markets: Tocache, Tingo María and Lima. Currently there is a suspension bridge of approximately 70m that is restricted for the exclusive use of pedestrians and is also in deterioration. That is why the regional government of San Martín, has arranged the execution of the project: "Creation of the vehicular bridge over the Tocache river and improvement of accesses on the road to the town of Pampa Hermosa, district of Shunte, Tocache - department of San Martín".

The projected superstructure of the bridge is a Warren-type lattice (upper and lower flange, diagonals and uprights) of 62.23 meters in length, with a single track with sidewalks on each side and reinforced concrete abutments.

Due to construction processes, this type of bridges are not assembled in situ, so in this work we will see the Assembly and launch plan of the Warren-type articulated vehicular bridge, in the execution of the aforementioned work, in consideration of the quality protocols and security, which are carried out in the execution of the work.

In this assembly and launch plan we will see the assembly process on an adjacent land, where there is easy access to the materials, metal elements of the bridge and maneuvers of the machines and workers and then through mechanical processes move it to its service position, avoiding damage to the elements due to the accumulation of efforts.

Keywords: Assembly and launch, maximum efforts, service load

CAPÍTULO I

1. ASPECTOS DE LA ENTIDAD RECEPTORA

1.1. NOMBRE DE LA EMPRESA

Consortio Mefred Norte

1.1.1. CONFORMADO POR :

- Consultora y Constructora G-Ortis ingenieros y arquitectos S.A.C.
- Constructora y Consultora Maxvalent empresa individual de responsabilidad limitada.

1.2. RUC

20606272007

1.3. UBICACIÓN/DIRECCIÓN

Jr. San Martin N° 1858 P.J. Las Moras– Distrito de Huánuco-
Provincia de Huánuco-departamento de Huánuco

1.4. RUBRO

- ✓ Ejecución de obras civiles
- ✓ Alquiler y Arrendamiento de Maquinaria pesada
- ✓ Transporte de carga terrestre
- ✓ Consultor de Obras

1.5. RESEÑA

El CONSORCIO MEFRED NORTE empezó su trabajo en el 01 de Junio del 2019 por lo que posee con más de 02 años de experiencia y trayectoria en el rubro o mercado. Desde el inicio de nuestras actividades, se especializaron en la construcción de obras tales como colegios, caminos vecinales, obras de saneamiento, apertura de carreteras entre otros.

Con el paso del tiempo se han incorporado una variedad de productos y servicios con la finalidad de brindar en sus servicios una solución beneficiaria en sus consumidores. Cuentan un grupo de profesionales que se encuentra capacitado y están en constante cambio e innovando con la tecnología actual. Tiene como objetivo principal lograr

una permanente mejora en sus servicios que ofertan que garanticen la calidad de los trabajos, entrega en tiempo record y de manera correcta logrando la satisfacción del cliente. Además es importante señalar que nuestros servicios están fortalecidos por poseer un un stock de maquinarias pesada, profesionales capacitados y la logística apropiada en nuestro campo, que nos permite ser competentes en el mercado y lograr un trabajo eficiente.

CAPÍTULO II

2. ASPECTOS DEL ÁREA O SECCIÓN

El consorcio MEFRED NORTE es un consorcio especializada en ejecución de obras civiles, prestadora de bienes y servicios con un objetivo de contar con una continua mejora en sus servicios brindados que nos garanticen una entrega en el tiempo ofertado, y con un trabajo de calidad, logrando satisfacción en todos nuestros clientes.

2.1. MISION

Somos una empresa que nos dedicamos a la ejecución y elaboración de proyectos de obras civiles, carreteras entre otros, que nos desempeñamos en el sector público y privado, tenemos como misión el cubrir y desarrollar las necesidades de nuestros clientes, durante la ejecución del proyecto, y en su finalización del proyecto. Considerando los estándares de calidad y los plazos que ofrecemos en estos, satisfaciendo a nuestros clientes a través de la exigencia en el control de calidad de nuestro trabajo.

2.2. VISIÓN

Ser una empresa modelo a nivel Nacional, que lidere el mercado a través de la responsabilidad y eficiencia, cumpliendo a tiempo de ejecución con todos y cada uno de los trabajos encomendados, lograr que nuestra mano obrera se sienta motivado, capacitado y orgulloso de laborar en nuestra empresa, fomentando el control y la calidad en el servicio, con miras a buscar siempre dar mas de si mismos y y con esto lograr un mejor servicio con un cliente satisfecho.

2.3. VALORES

- ✓ Respeto a sus empleados
- ✓ Transparencia y honestidad
- ✓ Responsabilidad

- ✓ Ética
- ✓ Eficiencia

2.4. RUBROS

Ejecutor de obras:

- ✓ Edificaciones: colegios, viviendas, centros de salud, locales comunales, entre otros.
- ✓ Viales: carreteras, pavimentos, puentes, etc.
- ✓ Irrigación: canales, presas.
- ✓ Saneamientos: sistemas de agua y alcantarillado.

Bienes y servicios:

- ✓ Alquiler de maquinaria pesada: volquetes de 15 m³, retroexcavadora, excavadora, tractor oruga, etc.

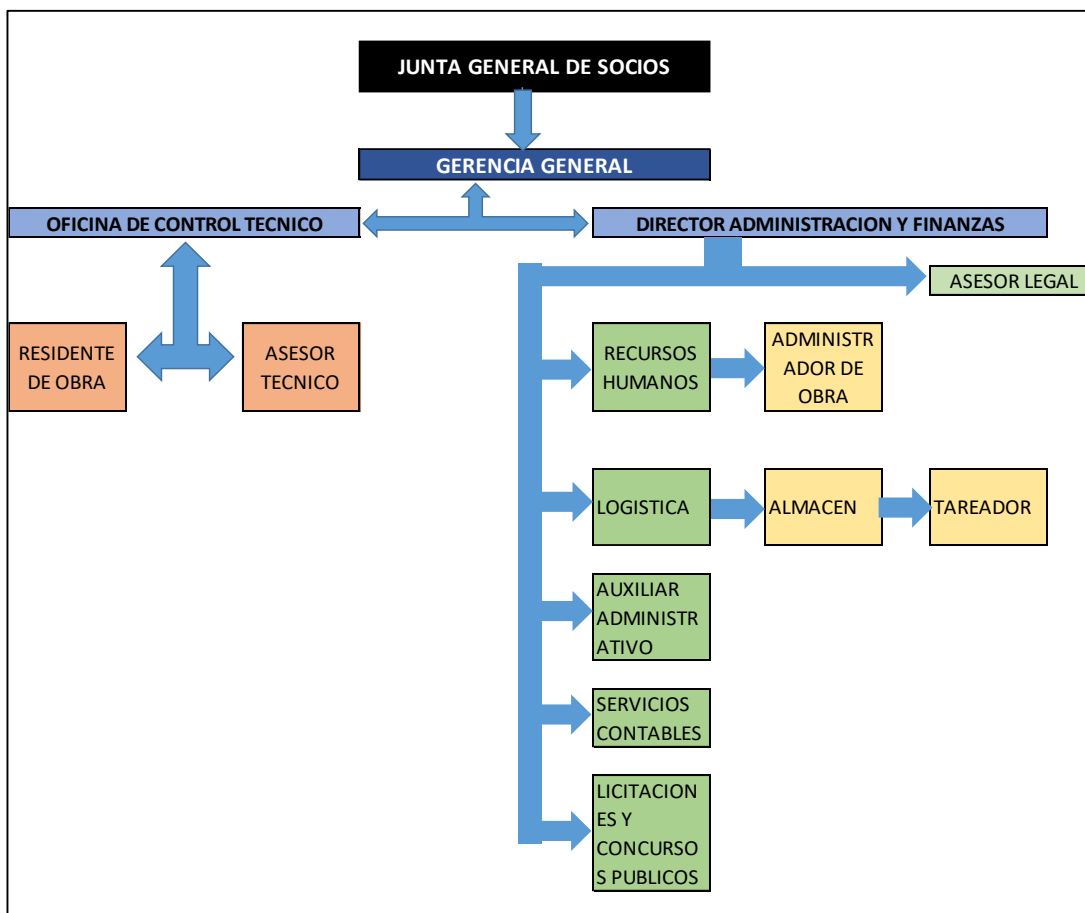
2.5. ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES:

La organización y funciones del Consorcio Mefred Norte, se encuentra dentro de los lineamientos del estatuto de las empresas que lo conforman, que tiene como representante legal al Sr. Sandy Ross Yarihuaman Aquino estando su oficina principal en la ciudad de Huánuco, Provincia de Huánuco, región de Huánuco.

La función se encuentra dentro de las actividades y relaciones internas y externas de las diferentes áreas de la empresa por lo que su conocimiento y cumplimiento y estudio es obligatorio. Cuyo objetivo es Fortalecer la Empresa mediante una mejora en la entrega de los servicios ofertados con una estructura orgánica que nos permita desarrollar y potenciar las cualidades de los trabajadores y cumplir con las metas y objetivos trazados.

2.6. ESTRUCTURA ORGÁNICA:

FIGURA 1: Estructura orgánica del consorcio.



Fuente : Elaboración propia.

2.7. ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL ASISTENTE

Durante el periodo de ejecución de la obra: “Creación del puente vehicular sobre el río Tocache y mejoramiento de los accesos en la ruta hacia la localidad de Pampa Hermosa, Distrito de Shunte, Provincia de Tocache, Departamento de San Martín” realice la labor de asistente de residencia de obra, la cual consistía en realizar ciertos deberes que ayudaron en la correcta ejecución de la ya mencionada obra, los cuales mencionare a continuación:

Actividades realizadas en campo:

- Medir el rendimiento de la mano de obra que interviene en el desarrollo de actividades, de acuerdo lo que nos menciona el expediente técnico.

- Recopilación de muestras de testigos de concreto con fines de ensayo de resistencia a la compresión.
- Medición de la plasticidad, fluidez y asentamiento del concreto en elementos estructurales, por el método de ensayo del cono de abrams o SLUMP.
- Verificar y determinar la correcta distribución de acero y cuantías en los elementos estructurales tanto horizontales y verticales.
- Brindar solución a problemas y consultas presentadas por operarios y maestro de obra, durante la ejecución de las partidas.
- Verificar un adecuado encofrado de los elementos estructurales, con el fin de evitar fallas y pérdidas durante y después del colocado de concreto.
- Verificar la correcta ejecución de las actividades y los procedimientos constructivos, de acuerdo a lo que nos menciona el expediente técnico.
- Verificación y control de la calidad de los materiales de construcción de acuerdo lo que nos menciona las especificaciones técnicas.
- Apoyar en la Valorización de metrados de las partidas desarrolladas durante la ejecución de la mencionada obra.
- Control de avance de las partidas basadas de acuerdo a la programación presentada por el residente de obra, antes de los inicios de las actividades.
- Apoyo en el llenado de cuaderno de obra, con incidencias diarias presentadas en campo.
- Verificación y controles de calidad del proceso constructivo de los elementos metálicos de las estructuras metálicas, del puente reticulado tipo Warren.
- Calculo estructural de los elementos estructurales que conforman el cerco perimétrico del proyecto, con el fin de verificar la estabilidad, volteo, cuantías y dimensiones del cerco perimétrico.
- Elaboración de un plan de montaje y lanzamiento de las estructuras metálicas del puente reticulado tipo Warren.

- Implementación del plan de montaje y lanzamiento de las estructuras metálicas del puente reticulado tipo Warren.
- Elaboración de planos de fabricación de los elementos estructurales de las estructuras metálicas del puente articulado tipo Warren.

2.8. PARTIDAS EJECUTADAS DURANTE EL DESARROLLO DE LA OBRA:

Durante la ejecución de la obra “Creación del puente vehicular sobre el río Tocache y mejoramiento de los accesos en la ruta hacia la localidad de Pampa Hermosa, Distrito de Shunte, Provincia de Tocache – departamento de San Martín”, se contaba con 05 componentes que contemplaba el expediente técnico, los cuales fueron ejecutados de acuerdo al calendario de obra presentado por el residente de obra al inicio de las actividades con los plazos que nos menciona el Reglamento de la Ley de Contrataciones con el Estado, y se menciona a continuación:

2.8.1. OBRAS PRELIMINARES

- Se inician los trabajos con la colocación y construcción de ciertas obras provisionales como son almacén de obra, cartel de obra, cerco perimétrico provisional, ss.hh. provisional y señalización permanente en obra.
- Se realizó los trabajos de trazo y replanteo e identificación de BMS que se encontraban en la zona del proyecto, con la finalidad de realizar los trabajos de corte excavación y relleno para nivelación de terreno con maquinaria pesada.
- Se realizó los trabajos de desvío temporal del río Tocache con la finalidad de evitar posibles desbordes y perjudicar los trabajos de excavación y cimentación que se realizan en el lugar de los estribos.

2.8.2. SUB ESTRUCTURA

- Dentro los trabajos de las sub estructuras se inician con el colocado de concreto en solados $f'c= 100 \text{ kg/cm}^2$, en estribos.
- Se realizó los trabajos de colocado de acero de refuerzo grado 60 en zapatas.
- Se realizó los trabajos de colocado de acero grado 60 en pantalla de estribos.
- Se realizó los trabajos de encofrado en zapatas de estribo en ambos márgenes del rio Tocache.
- Se realizó los trabajos de colocado de concreto en zapatas de estribo $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, y se realizó la obtención de testigos de concreto para posteriores ensayos de resistencia a compresión.
- Se realizó los trabajos de colocado de acero de refuerzo en sentido horizontal, de acuerdo a los planos, y por cada cuerpo del estribo.
- Se realizó los trabajos de encofrado de pantalla de estribo, en cada cuerpo de estribo ($h=2.44\text{m}$ c/d cuerpo), de acuerdo a las dimensiones que mencionan los planos.
- Se realizó los trabajos de colocado de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en pantalla de estribos, por cada cuerpo de acuerdo a la programación de obra, y con dimensiones como mencionan los planos, con los respectivos ensayos de compresión y slump.
- Se realizó los trabajos de colocado de acero de refuerzo en losa de aproximación, de ambos márgenes del rio Tocache.
- Se realizó los trabajos de encofrado de losa de aproximación de ambos márgenes de estribos.
- Se realizó los trabajos de colocado de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en losa de aproximación de ambos márgenes del rio Tocache, y se obtuvo testigos de concreto para los ensayos a compresión.

2.8.3. SUPERESTRUCTURA

- Se inicia con los trabajos de habilitado de planchas de acero grado 50, de diferentes diámetros, en láminas de diferentes medidas, de acuerdo a lo que nos mencionen los planos. Con equipos de oxicorte.
- Se realiza los trabajos de acomodo con grúa hidráulica las láminas de acero, en su posición para ser soldadas.
- Se realiza los trabajos de soldadura homologada con equipos especiales, con fin de evitar porosidades en las uniones.
- Se realizan los trabajos de fabricación de empalmes para elementos estructurales de las estructuras metálicas, de acuerdo a los planos de detalles del expediente técnico.
- Se realiza los trabajos de perforado de elementos estructurales para la colocación de pernos estructurales A-36, de acuerdo a lo que mencionan los planos estructurales.
- Se realiza los trabajos de arenado y granallado de los elementos estructurales de las estructuras metálicas,
- Se realiza los trabajos de pintado de las estructurales metálicas con base epoxica anticorrosiva, y pintura epoxica color naranja.
- Se inician los trabajos de montaje de puente reticulado tipo Warren, con ayuda de grúa hidráulica y gatas de 50tn, por cuerpos de acuerdo al plan de montaje y lanzamiento del puente, en todas sus etapas hasta lograr la colocación de los pernos estructurales.
- Se realiza la colocación de pernos estructurales en los empalmes y nudos del puente reticulado, con los controles de calidad necesarios.
- Se realiza los trabajos de construcción de torres metálicas necesarios para los trabajos de lanzamiento del puente.
- Se realiza la construcción de la nariz de lanzamiento metálica, necesarios para el lanzamiento del puente reticulado tipo Warren.

- Se realiza los trabajos de lanzamiento de la estructura montada al 100% con el colocado de los pernos, y verificación de la contra flecha del puente, teniendo en consideración los protocolos de seguridad en los trabajos de lanzamiento, y controles de calidad.
- Se realiza los trabajos de colocado de apoyos de neopreno de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto.
- Se realiza los trabajos de encofrado de losa de rodadura del puente, de acuerdo a las medidas que mencionen los planos.
- Se realiza los trabajos de colocado de acero de refuerzo en losa , de acuerdo a lo que mencionan los planos y especificaciones técnicas
- Se realiza los trabajos de colocado de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en losa del puente, con los respectivos ensayos de compresión y slump.
- Se realiza los trabajos de colocado de carpeta asfáltica $e=5\text{cm}$ sobre la losa del puente.
- Se realiza los trabajos de acabado de pintura y barandas metálicas en el puente vehicular.

2.8.4. MEJORAMIENTO DE ACCESOS

- Se inician los trabajos con trazo y replanteo en todo el tramo de la vía, de acuerdo a los planos topográficos y BMs encontrados.
- Se realiza los trabajos de corte con maquinaria pesada, en zonas que nos indica el expediente técnico.
- Se realiza los trabajos de relleno con material de préstamo en zonas que nos menciona el expediente técnico.
- Se realiza los trabajos de conformación de la sub rasante, de acuerdo a los niveles que nos menciona el expediente técnico.

- Se realiza los trabajos de conformación de cunetas con motoniveladora, de acuerdo a lo que nos mencionan los planos.
- Se realiza los trabajos de colocado de material granular para rasante de la vía, $e=15\text{cm}$, de acuerdo a lo que nos mencionan los planos y especificaciones técnicas.
- Se realiza los trabajos de esparcido y compactado de material granular en la vía.
- Se realiza los trabajos de colocado de señalizaciones preventivas, informativas y reglamentarias en todo el tramo de la vía, de acuerdo a lo que nos mencionan los planos y especificaciones técnicas.

2.8.5. DEFENSA RIVEREÑA

- Se realiza los trabajos trazo y replanteo en la zona de trabajo, de acuerdo a los planos de replanteo.
- Se realiza los trabajos de excavación de la cimentación de defensa ribereña, de acuerdo a lo que nos mencionan los planos.
- Se realiza los trabajos de acopio y transporte de rocas $d_{\text{min}}=1.00\text{m}$, del río a zona de enrocado.
- Se realiza los trabajos de relleno en zonas bajas, para conformar el talud de acomodo de las rocas.
- Se realiza los trabajos de colocado de geotextil no tejido, en zonas donde nos mencionan los planos, de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto.
- Se realiza los trabajos de acomodo de rocas en todo el tramo de la defensa ribereña, de acuerdo a los niveles y tamaño que nos menciona el expediente técnico.
- Los trabajos de defensa ribereña se realizaron de acuerdo a lo que nos mencionan los planos y especificaciones técnicas.

CAPÍTULO III

3. IDENTIFICACIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

3.1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

3.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los puentes han sido una de las estructuras complejas más importantes para el desarrollo humano. Desde la antigüedad, han desempeñado un rol muy importante en permitir la conectividad entre las civilizaciones vecinas, uniendo carreteras, logrando sociedades modernas. Su funcionalidad y desempeño es el resultado de años y años de ingeniería e investigación.

Los puentes como estructuras, sus principales características son la complejidad y la información que debe ser asumida por el proyectista. La calidad y complejidad de un puente debe de ser directamente relacionada considerando su funcionabilidad, estructural, económico y estético. Por lo que, el proyectista debe de poseer de un amplio conocimiento de ingeniería de suelos, estructuras, hidráulica, arquitectura y topografía.

La construcción, montaje y lanzamiento de un puente requiere de estudios acuciosos. Es por ello que la ubicación de los elementos estructurales metálicos en el método constructivo es materia de un gran estudio de ingeniería estructural, debido a que el método de construcción contribuye una importancia en la selección de la alternativa estructural del puente metálico.

La falta de refuerzos en las estructuras de acero al momento de realizar el lanzamiento de un puente puede llevar al desplazamiento severo y extremo de los nudos, provocando un colapso, debido al pandeo o deformaciones plásticas. Las piezas metálicas expuestas a gran esfuerzo por malas prácticas de montaje y lanzamiento pueden alcanzar su límite de rendimiento, ocasionando fallas por deformación, que son denominados deterioros plásticos por la norma DNIT (2004).

Los criterios que generalmente causan daños al momento de realizar los trabajos de montaje y lanzamiento de un puente metálico, mencionamos algunos, la máxima luz a lanzar, ya que los esfuerzos

que se producen cuando está en voladizo son mucho mayores que su posición final de servicio, y de signo contrario, logrando ver un modelo matemático de una viga en voladizo.

Durante el proceso de lanzamiento de puentes metálicos, se presentan inconvenientes, que ocasionan fallas descritas en párrafos anteriores, se describen a continuación:

- La diferencia existente entre los esfuerzos y deformaciones de la estructura, ya que durante el proceso de lanzamiento todo el sistema se comporta de manera matemática a una viga en voladizo y durante su vida útil o de servicio todo el sistema estructural matemáticamente se comporta como una viga continua.
- El comportamiento de secciones al momento de lograr el máximo esfuerzo del sistema estructural (puente articulado tipo Warren), ya que se producen cuanto mayor sea la luz de lanzamiento, y sabemos que los elementos estructurales trabajaron con esfuerzos tanto positivo como negativo, al momento de realizar los trabajos de lanzamiento, y mucho mayor para lo cual fue diseñado, en su posición final.
- El incremento de accidentes que se generan los trabajos de montaje y lanzamiento, durante toda su etapa en diferentes trabajos que se realizan recaen por una escasa importancia que se le da en algunas obras.

En el distrito de shunte, Durante la ejecución de la obra, “ Creación del puente vehicular sobre el rio Tocache y mejoramiento de accesos en la ruta hacia la localidad de Pampa Hermosa, Distrito de Shunte, Provincia de Tocache, Departamento de San Martin” en la etapa de montaje y lanzamiento se presenciaron diversas inconvenientes que ocasionaron retrasos y sobre costos en la ejecución de la obra, dentro de estos podemos mencionar los daños en los elementos metálicos que sufrieron por sobre esfuerzos ocasionados por las fuerzas máximas en la etapa de lanzamiento y además el exceso de demora en el armado de los elementos metálicos en la etapa de montaje.

3.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

3.1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿En qué medida la aplicación del Plan de Montaje y Lanzamiento lograra disminuir los daños en las estructuras metálica, ocasionados por excesivos esfuerzos en la etapa de montaje y lanzamiento del Puente vehicular Pampa Hermosa?

3.1.2.2. PROBLEMA ESPECIFICO

¿De qué manera la implementación del plan de montaje y lanzamiento disminuirá los tiempos y costos en la creación del puente vehicular sobre el rio Tocache y mejoramiento de accesos en la ruta hacia la localidad de Pampa Hermosa, Distrito de Shunte, Provincia de Tocache, Departamento de San Martin?

¿Sera necesario reforzar el sistema estructural del puente vehicular Pampa Hermosa durante la etapa de montaje y lanzamiento?

3.1.3. OBJETIVOS

3.1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar en qué medida la aplicación del plan de montaje y lanzamiento, disminuyen los daños ocasionados por excesivo esfuerzo en la etapa de montaje y lanzamiento del puente vehicular Pampa Hermosa.

3.1.3.2. OBJETIVO ESPECIFICO

- Determinar si con la implementación del plan de montaje y lanzamiento, se va poder disminuir los tiempos y costos en la ejecución en la creación del puente vehicular sobre el rio Tocache y mejoramiento de accesos en la ruta hacia la localidad de Pampa Hermosa, distrito de Shunte, Provincia de Tocache – Departamento de San Martin”
- Evaluar y proponer con la implementación del plan de montaje y lanzamiento, si es necesario reforzar el sistema estructural.

3.1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El proceso de montaje y lanzamiento del puente vehicular consiste en realizar el proceso de fabricación, montarlo sobre el terreno adyacente en un espacio provisional y luego trasladarlo hasta su posición final de servicio. Con el plan de montaje y lanzamiento lo que se busca es el montaje o armado del puente vehicular articulado tipo Warren en una localización favorable , donde los trabajos a realizarse sea fácil y seguro por la accesibilidad, margen amplio de maniobras que nos permite realizar y el manejo de materiales, elementos y personas que intervienen en el proceso, buscando de esta manera el disminuir los tiempos que nos tomaría realizar este proceso, con la seguridad que proporcionaría realizarlo de esta manera, para que luego mediante procesos mecánicos trasladarlo a su posición de servicio.

Durante el proceso de lanzamiento o de trasladar el sistema estructural , de una posición favorable hacia su posición de servicio, pueden ocurrir inconvenientes , que causen daños a la estructura, con la aplicación del plan de montaje y lanzamiento, disminuirémos en gran medida los esfuerzos ocasionados en el procesos de lanzamiento, contando con el análisis estructural en todo momento de la estructura y su comportamiento al exponerse al esfuerzo máximo, con lo cual determinaremos si será necesario el refuerzo del sistema estructural, y posible ubicación de dichos refuerzos, determinaremos también la utilización y el comportamiento estructural de una nariz de lanzamiento que nos permite acortar la distancia máxima entre apoyos.

3.1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Para la elaboración dl trabajo de suficiencia profesional se encontró las siguientes limitaciones:

- Tenemos el factor tiempo, ya que por temas familiares y de trabajo no se pudo emplear el tiempo que se desea para el desarrollo del presente trabajo.
- El factor económico, ya que este trabajo no cuenta con financiamiento de alguna institución para su desarrollo.

3.1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo es viable porque cuento con toda la disponibilidad de tiempo y acceso a información tanto en la obra en ejecución, biblioteca de la universidad como también el acceso a internet el cual brinda una amplia información para desarrollar la investigación, cabe mencionar que con ayuda de los asesores hacen viable el presente trabajo.

3.2. MARCO TEORICO

3.2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

3.2.1.1. ANTECEDENTES A NIVEL INTERNACIONAL.

Navarro (2008). Elaboro una tesis titulada “Nuevo método de lanzamiento de puentes metálicos basad o en doble cajón colaborarte, simulación numérica estructural y experimentación aerodinámica”, el objetivo de esta tesis es brindar los parámetros a tomar en cuenta para la construcción de un puente mixto empujado. Que permiten principalmente duplicar las luces con la que se inician la ejecución de estos tipos de puentes, que pueden llegar alcanzar luces de hasta 150m , y a su vez desarrollar un sistema de empuje que evite las perdidas de tiempo en el periodo de tiempo de lanzamiento de la estructura. Este sistema continuo podría ser adaptado y aplicado también a otros procedimientos constructivos. Este objetivo se adecuaba dentro de la Línea de Articulación e Internacionalización del Subprograma INNPACTO, en el que se fija la mejora de la competitividad de la industria española mediante la generación de cambios sustanciales a través de la implementación de conocimiento y desarrollo de nuevas aplicaciones gracias a la convergencia de diferentes tecnologías y disciplinas.

Se concluye que se desarrollan numerosas ejecuciones de puentes empujados, donde la gran mayoría representan una demora memorable y de un costo mayor por las estrategia empleada, sin contar en un proceso racional definido para su

desarrollo como sistema de lanzamiento en este mercado global y muy competitivo en todos los campos, como es el mercado actual. Entonces consideramos la necesidad de proponer una metodología basada en eficiencia y economía para la construcción de puentes mixtos empujados, con la finalidad de ser empleada a casos comunes, de forma que se normalicen las tecnologías empleadas en estos días, y lo mas importante, se inicie y promueva una practica constructiva segura, y que nos permita abarata los costos, con un cuidado del medio ambiente , que elimine los métodos empíricos o auxiliares que se venían utilizando. Asimismo, se estudia la relación entre método de lanzamiento y sistema de empuje, las solicitaciones de la estructura sobre los sistemas mecánicos que componen el sistema de empuje continuo.

Fontan A., Hernandez S., Baldomir A. y Diaz J. (2012). Nos mencionan que la proyección de la nariz de lanzamiento de un puente metálico nos resulta el proceso constructivo que se utilizara y, en consecuencia, las medidas de sus elementos de fabricación. El correcto diseño y su posterior fabricación de la nariz de lanzamiento es de necesidad para mejorar con el proceso de lanzamiento de un puente lanzado. El proceso de proyección de la nariz de lanzamiento se basa en emplear la técnica de prueba y error para reducir el momento flector sobre el apoyo frontal de la losa de concreto armado durante el proceso de lanzamiento. Esta forma de trabajo en ningún caso garantiza alcanzar la mejor de entre todas las soluciones posibles, pues se basa en la experiencia e intuición del proyectista, además de limitarse necesariamente a escasos tanteos. Dado que los puentes lanzados constituyen una tipología constructiva importante, deben incorporar todas las capacidades disponibles de innovación del diseño, entre las que se encuentra la optimización matemática. En este texto se trata de proponer una solución objetiva y rigurosa para realizar el la nariz de lanzamiento de un puente en el proceso de lanzamiento que busca adaptarse a las condiciones en el campo con las condiciones

reales que se proyectan los ingenieros al momento de realizar los cálculos. Comparando los resultados obtenidos mediante procedimientos convencionales y con procesos de optimización se puede corroborar las afirmaciones que dan en los resultados de los métodos tradicionales en la nariz de lanzamiento, en realidad no se sustenta mediante la teoría, demostrándose la necesidad de utilizar un método matemático al momento de realizar los diseños.

3.2.1.2. ANTECEDENTE A NIVEL NACIONAL

Aquino J. (2020). En su tesis “Propuesta de mejora al diseño del plan de lanzamiento y montaje de estructuras metálicas del puente La Eternidad, provincia de Chupaca” genera una propuesta de diseño del plan de montaje y lanzamiento de estructuras metálicas del puente La Eternidad, Provincia de Chupaca, departamento de Junín, empleando los criterios de diseño del Manual del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (en adelante Manual MTC) de puentes del año 2016, donde considera para su diseño los estados límites de la capacidad de carga de servicio y la resistencia de la estructura. Por otra parte también se utilizó los lineamientos del montaje y lanzamiento, su posterior conceptualización y tomar un adecuado proceso de lanzamiento y montaje de la superestructura empleada durante la ejecución del puente. Se emplearon los lineamientos y estrategias en el proceso de montaje del puente, donde nos menciona que se realizara el proceso de montaje al costado del río, en uno de los márgenes, teniendo en consideración que el terreno debe de ser firme, y para el proceso de lanzamiento se evaluaron las siguientes propuestas: 1) utilizando cables como huella, 2) cables de forma aérea y 3) apoyos intermedios. Ahora teniendo en cuenta que se está analizando un puente reticulado tipo Pratt, la accesibilidad del río y las condiciones topográficas, se vio necesario elegir la tercera propuesta. Para luego se realizó los trabajos de verificación de las deflexiones máximas de la súper estructura y para luego compararlos con los parámetros que nos brinda el Manual Diseño del

puentes del MTC , como también se verifico los diseño por cortante de los apoyos móviles de la superestructura en la etapa de lanzamiento.

LAZO (2019). Menciona en sus tesis, que su objetivo principal es determinar las deformaciones que se presentan en el puente de arco metálico en Cajamarca, Perú, en el proceso de la etapa de fabricación, montaje y lanzamiento utilizando métodos numéricos, de manera que se calculó el grado de tolerancia en deformaciones para un correcto proceso de fabricación, montaje y lanzamiento de un puente. Ante esto se demostró que el proceso de construcción del puente es seguro antes los peligros sísmicos y cargas de viento, para utilizarlos en otros puentes debido que sus deformaciones se encuentran dentro de lo permisible. Dentro del análisis del proceso de fabricación y montaje lanzamiento, que consiste en el atirantamiento provisional con torres metálicas, se realizó dos secuencias constructivas distintas y se hizo un análisis comparativo entre estos dos procesos.

También se evaluó los esfuerzos presentados en las torres metálicas de apoyo para luego proponer la optimización de los recursos en los elementos estructurales

Este esta investigación que tienen como principal objetivo el describir los fenómenos en las deformaciones que se presentan en el puente al realizar su construcción con un sistema de atirantamiento provisional con torres metálicas a través de modelos numéricos.

Se concluyó que el proceso constructivo de Atirantamiento provisional con torres metálicas presenta deformaciones tolerables ante distintos casos de cargas para la zona en la que fue analizada. Además, se demostró que el proceso constructivo N°1 es más seguro que el proceso constructivo N°2 por tener un comportamiento estructural más rígido.

3.2.1.3. ANTECEDENTES A NIVEL LOCAL

El gobierno regional de San Martín, en convenio con la municipalidad distrital de Shunte, desarrollaron en proyecto “Construcción del puente vehicular en el Caserío de Mariposa, Distrito de Shunte, Provincia de Tocache, Departamento de San Martín, Puente Vehicular metálicos de 80m de Luz tipo Warren, sobre el Río Tocache, apoyado sobre Estribos de Concreto Armado, con Enrocados de Protección y Accesos que une los Caseríos de Las Palmas y Mariposa, distrito de Shunte, provincia de Tocache, Región San Martín, donde la dificultad de acceso y circulación entre el caserío de mariposa a mercados de consumo. Agricultores y pobladores de la comunidad de mariposa se vienen perjudicando económicamente desde que tienen acceso eventual, caro e inseguro a los mercados locales y nacionales.

Con un presupuesto requerido de 6,265,866.08 (Seis millones doscientos sesenta y cinco Mil Ochocientos Sesenta y Seis con 08/100 soles). Se ejecutó la mencionada obra en un periodo de plazo de 19 de abril del 2017 hasta el 29 de diciembre del 2017, con un plazo real de ejecución de 254 días calendarios.

3.2.2. BASE TEÓRICA

3.2.2.1. LANZAMIENTO DE PUENTE:

Según Freyssinet (2021). Se refiere a la fabricación y montaje de la superestructura de un puente, en un área adyacente al estribo alineada correctamente para posteriormente realizar los trabajos de lanzamiento hacia su posición final mediante procesos mecánicos. La solución empujada se justifica:

- Por el desnivel que existe entre la altura final del puente y el río.
- Para realizar los trabajos de construcción de la sub estructura y la súper estructura en paralelo.
- es un sistema de construcción mas rápido y seguro para puentes especiales.

TIPOS DE PUENTES LANZADOS

A pesar de la denominación común de puentes lanzados existen, principalmente cuatro variedades de colocación del puente en su posición final que corresponden a las siguientes técnicas:

Teniendo en cuenta de la denominación común de puentes lanzados existen, principalmente cuatro variedades de ordenamiento del puente en su tramo último que corresponden a las siguientes técnicas:

- **Lanzamiento por segmentos:** El puente es construido en segmentos y cuando el concreto llega a su máxima resistencia se procede al lanzamiento del puente, con una longitud del tramo igual al segmento.
- **Lanzamiento completo:** El puente es manufacturado totalmente en un extremo; o más habitualmente se fabrican sendas mitades del puente desde entre ambos extremos y tras ello se lanzan hasta la ubicación definitiva.
- **Giro del puente completo:** Una vez realizado el proceso de montaje del puente en un terreno adyacente, o las dos mitades en las porciones opuestas, se giran hasta la posición de final.
- **Traslación transversal:** La translación transversal, consiste en fabricar y montar el puente en un área paralela a la deseada y luego trasladarlo a través de procesos mecánicos de manera transversal, hasta su posición definitiva.

Equipos utilizados en el proceso de lanzamiento:

- **Tirfor:** es un dispositivo que se utiliza para levantar o bajar una carga por medio de un tambor o rueda de elevación alrededor del cual se enrolla la cuerda o la cadena. Puede ser operado manualmente, eléctricamente o neumáticamente accionado y puede utilizar la cadena, fibra o alambre de cuerda como su medio de elevación. La

forma más familiar es un ascensor , cuya cabina se eleva y se baja mediante un mecanismo de elevación. La mayoría de los polipastos se acoplan a sus cargas mediante un gancho de elevación

- Polines: se tratan de rodillos estacionarios que su función en un transportador de banda es dar forma a la cinta, de esta manera se brinda el soporte que necesita la carga que esta siendo transportada reduciendo la resistencia que nos da el movimiento , logrando que la estructura se logre mover desde un punto hasta otro de una manera segura y eficaz
- Grilletes: Es un elemento de elevación que suele ser usado como una pieza intermedia entre el cáncamo o gancho y la eslinga. Su fabricación es de acero y consiste en una pieza que tiene forma de “U”; presenta un par de agujeros ubicados cada uno en un extremo, por donde atraviesa un pasador de acero (perno) que sirve para conectar un ojal con otros elementos de sujeción (por ejemplo, un gancho de izaje) de forma permanente.
- Cable de acero: Un cable de acero es un tipo de cable que está fabricado por unos varios alambres trenzados de acero formando un grupo de cables que trabaja como un solo elemento. Estos alambres están enrollados de forma helicoidal en varias capas que se enrollan alrededor del alma del cable.
- Estrobos: Un estrobo es un tramo de cable que es medianamente corto de un material flexible y resistente, en sus extremos cuenta con ojales debidamente preparados para sujetar una carga y adherirla con el equipo de izaje que ha de levantarla.

3.2.2.2. PROCESO DE MONTAJE

En la revista BIT de construcción (2012). El proceso de montaje es un proceso bastante complejo y va desarrollarse de manera diferente en cada oportunidad, lo cual representa un

desafío permanente al ingeniero estructurista pues suele desarrollarse en ambientes de obra complejas o deben adherirse a una estructura ya existente (obras civiles) y con los tiempos bastantes comprometidos, ya que dicha inversión representa una inversión elevada con respecto a tiempo.

Para un óptimo desarrollo del proceso montaje se deben tener en cuenta una serie de parámetros que influyen en el desarrollo del proceso, como mencionamos a continuación:

- Análisis del entorno: se refiere al análisis que se realiza para determinar los factores externos, que podrían influir en el proceso y medio que rodea.
- Entorno físico: podemos mencionar, el clima, tipo de suelo, topografía del terreno, características regionales económicas y de infraestructura y equipamiento básico.
- Entorno legal: podemos mencionar los permisos y autorizaciones necesarios, restricciones de vehículos de carga, leyes, normas y ordenanzas que podrían dificultar el normal desarrollo de los trabajos, en caso de no contar.
- Presupuesto: mencionamos aquí los recursos ofrecidos por el contratista y gastos en obra y en el proceso de montaje
- Recepción y descarga: se menciona aquí el cargio del material y el posterior descargue en obra, del mismo al terreno de montaje; es decir lo que sale de bodega debe llegar en óptimas condiciones y la cantidad exacta al terreno de montaje.
- Ordenamiento previo al montaje: Ubicación de piezas pre ensambladas en orden y codificación de los elementos para facilitar y ahorrar tiempos en el proceso de montaje.
- pre- armado: Consiste en unir los elementos que conforman la estructura.
- Montaje: Es el proceso en el cual se ubica en posición final un tramo de estructura completamente pre-armada
- Alineamiento: La linealidad y la homogeneidad de la estructura debe ser correcta, pues puede que exista un proceso civil o

arquitectónico futuro que se obstaculice por fallas en el montaje de la estructura.

3.2.2.3. ENSAYO DE PARTÍCULAS MAGNÉTICAS

CABAL (2017). Define como una técnica de ensayo por partículas magnéticas que consiste en el procedimiento para las cuales se detecta los defectos superficiales o sub superficiales, el cual se basa en la acumulación de material ferromagnético, debido a los campos de fuga que las discontinuidades se producen en las piezas magnetizadas. entonces quiere decir que solo pueden ensayarse los materiales de alto magnetismo (ferromagnético), no siendo aplicable a aluminio, cobre, zinc o aceros inoxidables auténticos.

Un imán permanente es un objeto que posee la propiedad de retener por un tiempo un campo magnético que se aplica sobre este, si se acerca un polo de un imán a los dos polos magnéticos de otro imán, se notara que uno de ellos es atraído, mientras que otro es repelido.

Esto nos quiere decir que los polos de los imanes actúan fuerzas muy parecidas a las fuerzas eléctricas. A estas fuerzas actuantes las llamaremos fuerzas magnéticas. El campo magnético se produce cuando actúan una carga eléctrica móvil o sobre un polo magnético que se encuentren en el mismo. La fuerza que se aplica el campo magnético se llama inducción magnética o densidad de flujo. Las líneas de fuerza de un campo magnético son los lugares geométricos de todos los puntos que poseen la misma inducción magnética. Dichas líneas son continuas y cerradas, parten del polo norte y entran en el polo sur, nunca se cruzan y su densidad disminuye al aumentar la distancia entre los polos.

Según Cabal (2017). Nos describe el procedimiento del ensayo con partículas magnéticas:

- **Preparación de la superficie de la pieza a ensayar:** El revestimiento de las piezas a analizar deberá residir quito de cáscara, aceites, descredito, desperdicios de pinturas o

recubrimientos, o cualquier otra clase que pueda alterar la veracidad del ensayo. La veracidad y fiabilidad del ensayo dependerá de la capacidad del movimiento de las partículas magnéticas sobre la superficie de la pieza en ensayo, en virtud a los campos de parada creados por las discontinuidades.

- **Magnetización de la pieza:** se explicó anteriormente, este procedimiento o ensayo consiste en magnetizar la pieza metálica y reflejar la presencia de líneas de fuga magnética. Aunque la magnetización puede estilar a cabo usando imanes permanentes, dado que el realce de trayectoria suele ser abyecta y igualmente consecuente, suelen emplearse campos magnéticos inducidos por corrientes eléctricas. La corriente eléctrica que se aplica sobre la pieza puede que llegue a ser continua, alterna o rectificada. El terreno sugestivo generado por una común es tanto más hondo cuanto pequeño es la frecuencia de la corriente, por lo que con cotidiano continua pueden detectarse defectos a máximo bajura que con frecuente alterna.
- **Aplicación de las partículas magnéticas:** Las partículas magnéticas se aplicarán de diferentes maneras, ya sea de manera seca o por vía húmeda, mediante el uso de líquidos o disolventes aplicados. La aplicación de partículas magnéticas sobre la pieza metálicas se realiza de manera seca por medio de sopladores manuales o mecánicos, logrando una dispersión regular sobre la pieza aplicada. Estas partículas mientras están cerca en el aire, permanecerán de manera de nube para luego ser atraído por el campo de fuga magnética.
- **Observación, interpretación y registro de las indicaciones:** En el escalón de observación de las indicaciones, se refiere a los resultados obtenidos del proceso, donde se realizara con el efecto de la luz natural o luz ultra violeta, va depender bastante del tipo de partículas aplicadas sobre la pieza. También en este grado las indicaciones hay que interpretarlas, resolver el proceso que la originó (por cliché, puede ser una melladura, un poro, yerro de agrupación, etc.). las indicaciones, especificaciones

técnicas y procedimiento en el ensayo sumados a la experiencia que posee el ensayista es lo que origina y da los resultados de la interpretación. Los defectos superficiales suelen surcar indicaciones definidas muy nítidas en el acontecimiento de grietas (grietas de temple, grietas de jadeo, grietas de rectificado), las discontinuidades esféricas sujeto poros o las sub superficiales dan indicaciones sin embargo muy poco definidas.

- **Desmagnetización:** luego de realizar la verificación de la pieza y los defectos encontrados se pasará a realizar el proceso de desmagnetización. este proceso se realizará de manera cuidadosa, ya que realizar una mala práctica sin el respectivo cuidado pueden ocasionar daños sobre la pieza metálica. Mencionaremos los diferentes procesos por el cual se puede desmagnetizar una pieza metálica: Desmagnetización por corriente alterna, colocando la pieza magnética en el interior de una bobina por la que circula corriente alterna y se va alejando lentamente la pieza metálica hasta que a unos 2 metros se puede deducir que se encuentra anulado el campo.

3.2.2.4. IZAJE DE ESTRUCTURAS

En la revista grúas y equipos García (2021). Lo definen como la manera de mover, desplazar o cargar objetos pesados ya sea de manera vertical u horizontal, con la ayuda de máquinas, con la finalidad de hacerlo de manera segura y eficiente.

En las obras de ingeniería se es muy común encontrar este tipo de acciones, en el trabajo, ya sea para armar, desarmar estructuras pesadas, que la fuerza humana no es posible realizar.

Entre los equipos para izaje más comunes encontramos las grúas móviles, puentes grúa, pórticos y monorrieles

Se tienen que verificar que los accesorios de izaje se encuentren escogidos correctamente y verificados su estado, para que el operador realice los trabajos de preparación del gancho principal, para luego acomodar los accesorios de izaje procurando que queden instalados dentro del gancho y ordenados entre sí con

la finalidad de evitar estrangulamiento entre ellos o esfuerzos innecesarios.

El supervisor de trabajo está encargado de realizar los siguientes chequeos preventivos:

- Análisis de seguro de trabajo (AST)
- Revisión diaria de la grúa
- Revisión de los accesorios de izaje
- Medición de la velocidad del viento

Luego de realizar las verificaciones se pasará a realizar los ajustes del trabajo, con la finalidad de realizar las maniobras de forma segura y eficiente.

Equipos utilizados para el izaje:

- Polipasto: se trata de una máquina que se utiliza para izar o bajar cuerpos de un peso considerable utilizando una polea para su posterior elevación, la cual se enrolla la cuerda. se pueden operar de manera manualmente o con ayuda de energía eléctrica, y para los trabajos de izaje se empleará una cadena, cuerda o cable.
- Grúa industrial: se trata de una maquina industrial que está equipada con un polipasto, cables o cadenas, y poleas, que se pueden se usan para levantar y trasladar de un lugar a otro de manera fácil los materiales y elementos pesados, moviéndolos de manera horizontal y vertical.
- Pala de cable eléctricas: se refiere a una pala extremadamente grande en comparación a la tradicional, que funciona de manera eléctrica que se utiliza para excavar grandes cantidades de tierra, que es muy común encontrar en zonas de extracción de minerales.
- Manipuladora telescópica: se refiere a un tipo de maquinaria parecida a la grúa, que cuenta con la ventaja de tener un brazo

telescópico, que puede llegar a extenderse hacia delante y hacia atrás, desde un punto estacionario. En la parte externa del brazo se pueden llegar a colocar diferentes tipos de accesorios como una pala, horquillas para tarimas, agarraderas o cabrestantes.

- Montacargas: es un tipo de maquinaria industrial motorizada que posee un sistema de izaje, que funciona eléctricamente o a combustibles para recoger y transportar materiales.
- Eslingas: Es una cinta elaboradas de material textil de dimensiones específicas que cuentan de ganchos para soportar grandes cargas en sus extremos. Son flexibles y muy resistentes que pueden llegar a soportar varios tonelajes, ideal para trabajos de elementos pesados, hechas de material textil, fibras químicas o también de cables de acero.
- Ganchos de Izaje: El gancho de izaje es uno de los elementos más importantes para el izaje de cargas, elaborado de acero forjado, sirve de unión para conectar el equipo de izaje con la carga, utilizando eslingas, estrobos o cáncamos. Está diseñado para realizar un rápido y seguro enganche de las cargas, sin embargo, existe la posibilidad de un desenganche accidental, es por ello que se les debe incorporar un seguro para prevenir cualquier probabilidad de accidente.

El gancho puede ser de espiga prensado, con cable de acero, giratorio, corredizo, gancho de ojo o con mosquetón de seguridad.

- Grilletes: Es un elemento de elevación que suele ser usado como una pieza intermedia entre el cáncamo o gancho y la eslinga. Su fabricación es de acero y consiste en una pieza que tiene forma de "U"; presenta un par de agujeros ubicados cada uno en un extremo, por donde atraviesa un pasador de acero (perno) que sirve para conectar un ojal con otros elementos de sujeción (por ejemplo, un gancho de izaje) de forma permanente.

- Cable de acero: se refiere a un tipo de cable mecánico, que está hecho de un conjunto de cables de acero que unidos forman un solo cable que trabaja como uno solo. Estos cables se encuentran unidos de manera helicoidal y están cubiertos por una o más capas alrededor del alma central del cable.

- Estrobos: Un estrobo es un pedazo de cable no muy largo, que es muy resistente y trabajable, con ojales en sus extremos, que está unido al equipo de izaje, y su principal uso es de levantar grandes masas logrando resistir a esto .

Los estrobos también se le puede adaptar a colocar otro tipo de terminaciones distintos del ojal del cable de acero, tales como: terminales de cuña, casquillos de presión, terminales de vaciado, terminales de presión abiertos o cerrados, entre otros.

Para seleccionar el tipo de estrobo adecuado existen 4 características que se debe considerar: Resistencia, Fatiga, Desgaste por abrasión y el Uso.

- Guardacabos: Son piezas metálicas en forma de un anillo con una garganta en su superficie exterior, sirve para proteger al cable de acero evitando la ruptura de los hilos del cable. Es utilizado también como protector de las gomas de las eslingas. Son llamados también rozadera.

- Tensores: Son elementos de acero de una sola pieza, se utilizan cuando es necesario reducir o incrementar la tensión en un cable y sin agregar ni aumentar tensiones o fuerzas adicionales a l cable sometidos a grandes fuerzas.

Podemos mencionar varios tipo de tensores como son: los gancho y gancho, gancho y ojo, ojo y ojo, horquilla y ojo, y horquilla y horquilla.

3.2.2.5. ESTRUCTURAS METÁLICAS TIPO WARREN

CANTORAL (2015). Nos menciona que las armaduras del tipo Warren se refiere a barras longitudinales unidas a barras transversales en ángulo de tal manera se logren visualizar triángulos equiláteros a través de todo el tramo de la estructura

logrando a formar las armaduras Warren asegurando que ningún elemento de metálico o pieza metálica se encuentren sometidos a esfuerzos por flexión ni torsión, y solo a esfuerzos de tensión y compresión. las cargas en los elementos diagonales soportan a y alternan los esfuerzos a tensión o compresión, a comparación de los elementos metálicos cerca del centro que llegan a soportar cargas de tensión y compresión, debido a las cargas vivas que existen en la estructura.

Este sistema combina resistencia y rigidez con economía de materiales, llegando a ser ligera a comparación de las cargas que soporta. Dado que las vigas son de igual longitud, es muy conveniente para ser usada en puente modulares prefabricados o montados.

El principio fundamental de las celosías la de unir los elementos con la finalidad de formar triángulos equiláteros, de esta manera logrando que los elementos trabajen con esfuerzos a tracción y compresión en puntos de unión entre ellos, que se les llama nodos. Esto permite soportar cargas transversales, entre dos apoyos, usando menor cantidad de material que el usado en una viga, pero con el inconveniente que el peralte de una viga ocupa un lugar considerable para su altura.

Ventajas

- Los diferenciales se cargan de manera bastante uniforme entre los miembros
- Diseño bastante simple

Desventajas

- Menor rendimiento bajo cargas concentradas
- Mayor constructibilidad debido a miembros adicionales

3.2.2.6. INFRAESTRUCTURA

SEGÚN DIARIO LA REPUBLICA (2019). Sostiene que la infraestructura debe ser entendida como el conjunto de espacios que requieren ser diseñados, construidos y equipados de acuerdo

con las características específicas del servicio . Y es que debe haber distintos tipos de establecimientos construidos de acuerdo a la necesidad empleada por el individuo

No solo tiene que ver con la cantidad de las áreas construidas y los espacios como unidad fundamental, también importante con el mobiliario y equipamiento, los pasadizos y patios, las zonas de esparcimiento y deportes, las instalaciones sanitarias, las facilidades arquitectónicas y de transporte, las condiciones naturales y climáticas, la seguridad física, los contextos geográficos y culturales, los costos financieros, la gestión y, desde luego, con los conceptos que de necesidad se emplean y son necesarios para el individuo. Si la infraestructura necesaria responde favorablemente a estos criterios básicos, entonces se puede afirmar que contribuye a miembros tengan mejores espacios y un desarrollo seguro y de confort, en un contexto de calidad y equidad arquitectónica..

3.2.2.7. ANÁLISIS ESTRUCTURAL.

HIBBELER (2010). Menciona que el análisis estructural, está referida al emplear las ecuaciones diferenciales de la resistencia de materiales con fines de encontrar y calcular los esfuerzos internos, deformaciones y tensiones que actúan sobre un elemento estructural o un sistema de elementos estructurados, como edificaciones, puentes metálicos, o esqueletos resistentes de maquinaria. Igualmente, el análisis dinámico se encarga de estudiar de manera dinámica estas estructuras y la ocurrencia de bienes vibraciones perniciosas para el sistema estructural.

Determinación de esfuerzos

El método que se emplea va a depender según la heterogeneidad y estructuras muy sencillas entre los que se encuentran la teoría de vigas de Euler-Bernoulli es el método más

simple, es aplicable a elementos esbeltas sometidas a flexión y esfuerzos axiales. Naturalmente no todas las estructuras se dejan ahondar por el mencionado método. Cuando existen estructuras bidimensionales en frecuente deben emplearse métodos basados en mandar ecuaciones diferenciales.

Métodos programables:

Tenemos en este apartado, que para determinar esfuerzos en pórticos se emplean el método matricial de rigidez que se basada en el modelo de barras largas, que modeliza los elementos estructurales como elementos unidimensionales sometidos predominantemente a flexión. Cuando analizamos elementos más complejos, y por su tamaño y forma no se determina un análisis adecuado, donde se producen esfuerzos por tensión y concentraciones de las mismas, se usan el método de elementos finitos

Determinación de resistencia y rigidez

La rigidez se refiere en demostrar que los esfuerzos que actúan sobre la estructura no sobrepasen un cierto límite. Este límite está relacionado con criterios de funcionalidad, pero también de estabilidades o de aplicabilidad de la teoría de la elasticidad lineal. A seccionar de los esfuerzos se pueden valorar de manera directa los desplazamientos y las tensiones. En el acontecimiento del método de los elementos finitos se suele evaluar de manera directa las deformaciones sin urgencia de determinar los esfuerzos internos. Una estructura proporcionadamente diseñada igualmente de ser práctico y económico pasivo conducirse obligatoria mente dos criterios razonables de seguridad.

3.2.2.8. ESTRUCTURAS

TIMOSHENKO (2004). Menciona que es una rama clásica de la ingeniería civil que se ocupa del diseño y cálculo de la

parte estructural en elementos y sistemas estructurales tales como edificios, puentes, muros, presas, túneles y otras obras civiles. Su finalidad es la de conseguir estructuras seguras, resistentes y funcionales

La finalidad es de conseguir estructuras seguras, de considerable resistencia y sobre todo funcional. Quiere decir entonces que la ingeniería estructural es la aplicación de la mecánica de medios continuos para el diseño de estructuras que soporten su propio peso, más las cargas ejercidas por ella, más las cargas producidas por eventos de la naturaleza, como vientos, sismos, nieve o agua.

El reglamento nacional de edificaciones (2019) sostiene que:

- **Carga muerta:** se refiere a las cargas que producen el peso propio de los materiales utilizados en la edificación que estarán de forma permanente en ella, ya que formarán parte de la misma, y serán calculado de acuerdo a pesos unitarios que nos brinda en la tabla 1. El peso real se podrá determinar por medio de análisis o usando los datos indicados en los diseños y catálogos de los fabricantes. Se considerará el peso de todos los dispositivos de servicio de la edificación, inclusive las tuberías, ductos y equipos de calefacción y aire acondicionado, instalaciones eléctricas, ascensores, maquinaria para ascensores y otros dispositivos fijos similares. Las cargas que producen los pesos de cada material se incluyen en cargas muertas. (Reglamento nacional de edificaciones, 2019, p. 201).
- **Carga viva del piso:** estarán relacionadas con el uso que se le pueda brindar al piso de la edificación, siendo variable en gran parte de las veces, valores que incluyen un margen para condiciones ordinarias de impacto. (Reglamento nacional de edificaciones, 2019, p. 201).

Tabla 1: Valores de cargas vivas en edificaciones.

OCUPACIÓN O USO	CARGAS REPARTIDAS kPa
Almacenaje	5,0 (500)
Baños	Igual a la carga principal del resto del área, sin que
Bibliotecas	
Salas de lectura	3,0 (300)
Salas de Almacenaje con estantes fijos (no apilables)	7,5 (750)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Centros de Educación	
Aulas	2,5 (250)
Talleres	3,5 (350)
Auditorios, Gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de
Laboratorios	3,0 (300)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Garajes	
Para parqueo exclusivo de vehículos	2,5 (250)
Para otros vehículos	
Hospitales	
Salas de operación, laboratorios, y áreas de servicio	3,0 (300)
Cuartos	2,0 (200)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Hoteles	
Cuartos	2,0 (200)
Salas Públicas	De acuerdo a lugares de
Almacenaje y servicios	5,0 (500)
Salas Públicas	De acuerdo a lugares de
Almacenaje y servicios	5,0 (500)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Industria	
Instituciones Penales	
Celdas y zona de habitación	2,0 (200)
Zonas públicas	De acuerdo a
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Lugares de Asamblea	
Con asientos fijos	3,0 (300)
Con asientos móviles	4,0 (400)
Salones de baile, restaurantes, museos, gimnasios y vestíbulos de	4,0 (400)
Graderías y tribunas	5,0 (500)
Corredores y escaleras	5,0 (500)
Oficinas (*)	
Exceptuando salas de archivo y	2,5 (250)
Salas de archivo	5,0 (500)
Salas de computación	2,5 (250)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Teatros	
Vestidores	2,0 (200)
Cuarto de Proyección	3,0 (300)
Escenario	750
Zonas Públicas	De acuerdo a lugares de

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

- **Carga Viva Concentrada:** Se refiere a las cargas presentes en los pisos o techos, ya sea pesos de maquinarias, piscinas u otras cargas concentradas, las cuales serán diseñadas para soportar estas cargas, ya sea una carga concentrada o como un grupo de cargas concentradas. (Reglamento nacional de edificaciones, 2019, p. 201).
- **Cargas de nieve:** las estructuras expuestas al aire libre y que podrían soportar cargas de nieve, serán diseñadas para producir este tipo de cargas, teniendo en consideración el peso específico de esta y la acumulación que produce este fenómeno. se llamara sobrecarga de nieve al efecto que tiende a caer nieve sobre el techo y su posterior acumulación ocasionando efectos desfavorables en la estructura o techo. En zonas donde exista posibilidad de efectos de nieves y su posterior acumulación ocasionando cargas de nieve se tendrá que prestar una mayor atención a la inclinación de sus techos, estas cargas serán consideradas cargas vivas. No será necesario incluir en el diseño el efecto simultáneo de viento y carga de nieve. (Reglamento nacional de edificaciones, 2019, p. 204).
- **Cargas debidas al viento:** Las estructuras, edificaciones y otros serán diseñados para soportar las cargas producidas por vientos, de acuerdo a la zona donde se construya, estas estructuras serán diseñadas para soportar efectos de carga de vientos interiores y exteriores, y se supondrá que estas cargas actúan de forma perpendicular a la estructura, si la estructura la ocurrencia de presiones y/o succiones exteriores serán consideradas simultáneamente. (Reglamento nacional de edificaciones, 2019, p. 205).
- **Otras cargas:**
 - **Presiones de tierra:** Se refiere a las cargas producidas por las presiones que ejerce el suelo sobre las estructuras enterradas, o que se encuentren en contacto con el suelo, se le adicionara a estas presiones la presión hidrostática correspondiente al nivel

máximo de la napa freática presente en el suelo. (Reglamento nacional de edificaciones, 2019, p. 206).

para calcular la magnitud de las presiones del suelo y su posterior ubicación se empleará los métodos aceptados por la mecánica de suelos. cuando estas presiones debidas al suelo se contrarrestan por otras fuerzas en el mismo sentido y de dirección opuestas, como por ejemplo cisternas, no se tendrán en cuenta esta combinación de carga, pero si se tomaran para su diseño. (Reglamento nacional de edificaciones, 2019, p. 201).

- **Cargas de construcción:** la carga de construcción se refiere a aquellas que se realizaran al momento de iniciar la construcción y durante su proceso, el ingeniero responsable evaluara que estas cargas no sobrepasen las cargas para que la estructura fue diseñada, en caso de que las cargas de construcción sobre pasen las cargas con la que fue diseñada, entonces se deberá consultar con el proyectista. (Reglamento nacional de edificaciones, 2019, p. 206).
- **Fuerzas térmicas:** Se tomarán en cuenta los cambios de temperatura y su efecto que estos pueden llegar a tener en la construcción el de 20° C para construcciones de concreto y/o albañilería y 30°C para construcciones de metal. (Reglamento nacional de edificaciones, 2019, p. 206).
- **Contracción:** El diseño de estructuras de concreto armado, cuando se prevea que la contracción pueda originar esfuerzos importantes, se tomará en consideración las fuerzas y movimientos resultantes de la contracción del concreto en una cantidad 0,00025 veces la distancia entre juntas. (Reglamento nacional de edificaciones, 2019, p. 206).

3.2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

3.2.3.1. ESTRUCTURAS DE ACERO

Las estructuras de acero o metálicas son aquellas estructuras que están hechas de acero estructural, y conectadas con soldaduras, pernos, etc. de tal manera que actúen o trabajen como un sistema general, y brindar mayor soporte a una estructura. (Cortequipos, 2010).

3.2.3.2. ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Es cada una de las partes diferenciadas, aunque vinculadas, en que puede ser dividida una estructura a efectos de su diseño, cálculo y comprobación de estos elementos se hace de acuerdo con los postulados de la resistencia de materiales en el ámbito de la arquitectura, la ingeniería civil, la ingeniería mecánica y la ingeniería estructural.(Wikipedia)

3.2.3.3. PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Es un proceso con la cual se realiza al momento de construir una estructura, de cualquier índole, con la finalidad de realizar los trabajos de manera ordenada, eficaz, ahorrando tiempos y logrando seguridad en el trabajo. (Maxwell, 2017).

3.2.3.4. ARMADURAS

Las armaduras son estructuras compuestas por piezas de dos fuer- zas, que trabajan a compresión y tensión. Las armaduras constan de subelementos triangulares y están apoyadas de forma que se impida todo tipo de desplazamientos laterales. Los soportes de puentes son armaduras. Su forma ligera, y capacidad de soporte de sus elementos, llegan a soportar cargas grandes, con un peso propio bastante pequeño en comparación. (Briceño, 2012).

3.2.3.5. ELEMENTOS FINITOS

Es un método numeral habitual para el acercamiento de soluciones de ecuaciones diferenciales parciales muy complejas utilizado en diversos problemas de ingeniería y física. Este Método está elaborado para ser empleado en computadoras y permite

dirigir ecuaciones diferenciales asociadas a un problema físico o ingenieril sobre geometrías complicadas. Este método se usa en el programa y mejora de categoría y aplicaciones industriales, así como en la simulación de sistemas físicos y biológicos complejos. La cantidad de problemas a los que puede aplicar ha aumentado bastante, siendo la consideración esencial que las ecuaciones constitutivas y ecuaciones de transformación tangible del problema sean conocidas a priori. (bathe, 1995).

3.2.3.6. FUERZAS CORTANTES

El esfuerzo cortante, de cizalla o de cortadura es aquella fuerza que se produce dentro de los elementos o las fuerzas que ocurren como consecuencia de las fuerzas de tensión paralelas a la sección transversal del elemento estructural, como vigas, columnas, estribos, zapatas. Este tipo de sollicitación formado por tensiones paralelas está directamente asociado a la tensión cortante, (bathe, 1995).

3.2.3.7. ESFUERZOS DE TRACCIÓN

Es la que se opone a una fuerza que tiende a dilatar el elemento. Se produce sometiendo al elemento a dos fuerzas con la misma dirección, pero de sentido opuesto y divergente. (revista digital para profesionales de la enseñanza)

3.2.3.8. ESFUERZOS A COMPRESIÓN

Es la que se opone a una fuerza que tiende a apretar el cuerpo por ambos lados. Se da cuando se aplica al cuerpo dos fuerzas de igual dirección e igual sentido y convergente. (revista digital para profesionales de la enseñanza)

3.2.3.9. DEFORMACIÓN ELÁSTICA

Esta deformación disminuye hasta llegar a ser nula cuando el cuerpo se quita la carga. Esta recuperación de forma original se

produce por la tendencia de los átomos a recuperar su distancia interatómica, producida por las fuerzas aplicadas sobre estas. Durante el proceso de aplicación de carga el cuerpo produce un cambio volumétrico, que recupera su forma inicial al anular la fuerza aplicada. (revista digital para profesionales de la enseñanza).

3.2.3.10. DEFORMACIÓN PLÁSTICA

Esta deformación no disminuye hasta llegar a ser nula cuando el cuerpo se quita la carga. Esta deformación se da en consecuencia de que se ha forzado la distancia interatómica y las uniones atómicas se han roto, por lo que no hay ninguna fuerza que tienda a recuperar la situación anterior. Los átomos se desplazan en su posición, sin que haya cambio volumétrico pero sí de forma. (revista digital para profesionales de la enseñanza)

3.2.4. VARIABLES

3.2.4.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Aplicación del plan de montaje y lanzamiento

3.2.4.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Disminuir los daños ocasionados por excesivo esfuerzo

3.2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 2: Operacionalización de las variables

OBJETIVO GENERAL	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENCION	INDICADOR
Determinar si con la aplicación del plan de montaje y lanzamiento, se podrá disminuir los daños ocasionados por excesivos esfuerzos en la etapa de montaje y lanzamiento del puente vehicular Pampa Hermosa.	VARIABLE INDEPENDIENTE	Consiste en realizar el proceso de fabricación, montarlo sobre el terreno adyacente en un espacio provisional y luego trasladarlo hasta su posición final de servicio.	Estructuras metálicas	<ul style="list-style-type: none"> • elementos metálicos • bridas, diagonales, montantes
	Aplicación del plan de montaje y lanzamiento		Puente tipo Warren	<ul style="list-style-type: none"> • forman triángulos isósceles • armaduras tipo Warren
	VARIABLE DEPENDIENTE	Se refiere a los trabajos necesarios a realizar con el fin de disminuir los esfuerzos en los elementos metálicos del puente vehicular tipo Warren, y lograr que se encuentren dentro del esfuerzo admisible.	Memoria de cálculo estructural	<ul style="list-style-type: none"> • calculo de esfuerzos en los elementos. • reforzar la estructura determinar esfuerzo admisible
	Disminuir los daños ocasionados por excesivo esfuerzo		Elementos estructurales de apoyo	<ul style="list-style-type: none"> • nariz de lanzamiento • torre metálica de apoyo

FUENTE: ELABORACION PROPIA

3.3. MATERIALES Y METODOS

3.3.1. TIPO DE INVESTIGACION

De acuerdo a Cortes M., Iglesias M. (2004). Define el objetivo principal como el proceso de Investigación Científica, el cual está conformado por toda una serie de pasos lógicamente estructurados y relacionados entre si.

3.3.1.1. ENFOQUES

Según Cortes M., Iglesias M. (2004). Es de tipo Cualitativo, ya que es una vía de investigación sin mediciones numéricas, tomando encuestas, entrevistas, descripciones, puntos de vista de los investigadores, reconstrucciones los hechos, no tomando en general la prueba de hipótesis como algo necesario.

3.3.1.2. ALCANCES Y NIVELES

Según Cortes M., Iglesias M. (2004), podemos mencionar que la presente investigación de tipo Descriptiva, donde buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.

3.3.1.3. DISEÑO

Según Cortes M., Iglesias M. (2004), el diseño empleado es de tipo No Experimental, donde nos menciona que esta investigación es la que no manipula o altera las variables en estudio. En lo que se basa este tipo de investigación es la observación de los fenómenos tal como se dan en su contexto actual, para posteriormente analizarlo.

3.3.2. TÉCNICA Y RECOLECCIÓN DE DATOS

Por su parte Méndez (2007, p. 248), sustenta que las técnicas son

los medios empleados para recolectar la información. Para la presente investigación se empleó las siguientes técnicas de recolección de datos:

- Técnica de procesamiento de datos en gabinete
- Técnica de Análisis documental
- Técnica de Observación de campo no experimental.
- Técnica de uso de software estructurales.

3.3.3. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Se refiere a todos aquellos medios que nos permitan la recolección de datos, donde luego de ser recolectados se pasara a realizar el análisis y la interpretación.

Los instrumentos utilizados en la presente investigación para la recolección de datos tenemos:

- Fichas de datos
- Software estructurales
- Guía de observación de campo
- Instrumentos de computación.

CAPITULO IV

4. APORTES PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

4.1. RESULTADOS

4.1.1. PLAN DE MONTAJE Y LANZAMIENTO DE ESTRUCTURAS

4.1.1.1. Generalidades

El nuevo Puente Pampa Hermosa es un puente vehicular de una sola vía que se encuentra ubicado en la localidad de Pampa Hermosa distrito de Shunte, Provincia de Tocache, región San Martín.

El Puente en construcción es de estructura de reticulado Tipo Warren de una longitud horizontal de 62.23 metros de luz, los elementos estructurales son de acero grado 50 y tablero de concreto que trabajará en sección compuesta con el acero de las estructuras del tablero consistente en vigas transversales. Los elementos estructurales tienen una configuración modular que a su vez están conectados mediante nodos con pernos de diferentes diámetros A326.

La distancia de separación entre celosías de soporte es de 6.10 metros.

4.1.1.2. Alcance

El presente documento tiene como alcance la implementación de un PLAN DE MONTAJE Y LANZAMIENTO que conlleve a la ubicación en su emplazamiento final de las estructuras del puente Pampa Hermosa.

Se propone y diseñan 04 castillos metálicos de soporte al lanzamiento que se ubican en el cauce del río. Dichos castillos soportarán el peso total de las estructuras metálicas del puente.

Se propone diseñar 01 nariz de lanzamiento, que nos dará una longitud mayor a la estructura metálica, con el fin de reducir los esfuerzos ocasionados por el proceso de lanzamiento.

4.1.1.3. Documento de referencia

Utilizando como documento de referencia:

- Planos Suministrados por el Proyecto.
- Planos de Fabricación.

4.1.1.4. Recursos – equipos

a) Producción Directa

- ▢ 01 grupo Electrógeno (50KW)
- ▢ 01 máquina de Soldar (inversora) de 400 amperios.
- ▢ 01 compresora.
- ▢ 01 equipo para el pintado
- ▢ 02 esmeriles eléctricos de 3600 rpm.
- ▢ 02 esmeriles chico de 4 1/2".
- ▢ 01 equipo de corte (oxiacetilénico)
- ▢ 02 rectificadora
- ▢ Torquímetro

b) Inspección, Medición y Ensayo

- ▢ Nivel óptico digital.
- ▢ Distancio metro laser Leica D910 (300mt)
- ▢ Teodolito digital.

c) Herramientas

- ▢ 01 teclees de cadena de 10 Tn.
- ▢ 02 teclees de cadena de 5 Tn.
- ▢ 02 teclees ratchet de 4.2 Tn.
- ▢ 04 teclees ratchet de 2.6 Tn.
- ▢ 02 tirfor de 40 Tn de arrastre.
- ▢ 02 gatas de 50 Tn.

- 03 gatas de 32 Tn.
- 06 rodillos planos.
- 06 estrobos metálicos de $\frac{3}{4}$ de .
- 08 grilletes de 1".
- 04 grilletes de 1" $\frac{1}{2}$ de .
- Equipo y herramientas de la especialidad como llaves para el ajuste de las grapas, llaves mixtas, punzones, barretas, palas, picos y otros.
- Cintas métricas metálicas de 30 y 50 mt.
- Andamios, tablonos, escaleras, jaulas.
- 01 Hornos de conservación de temperatura para los electrodos.

d) Maquinaria

- 04 castillos elaborados a base de tubos 5" SCH80.
- 01 camioneta pik-up (4x4).
- 01 camión de 15 tn de capacidad para el transporte de las herramientas.

4.1.1.5. RECURSOS – MATERIALES

a) Suministro de Materiales Permanentes.

Se considera materiales permanentes en este procedimiento las partes de la estructura metálica más los materiales de unión (perno, anclajes, pintura etc.), que conforman finalmente la estructura del puente.

b) Suministro de Materiales consumible.

- Material para soldadura (6011-1/8"), (7018 – 1/8"), (7018 – 5/32"), (7018 – 5/32"), (6011 – 3/16"), (7018 -3/16").
- Marcadores metálicos, Tiza, ocre etc.
- Oxígeno, gas propano.
- Combustible (petróleo)

Estos materiales son utilizados durante la etapa de montaje básicamente para el empalme de los elementos que conforman

la estructura metálica del puente como las colocaciones de refuerzo (piezas), o soportes temporales y como recursos en la nivelación.

4.1.1.6. RECURSOS – PERSONAL

a) Cuadrilla Típica

Supervisor de las Estructuras Metálicas.

Técnico Montajista de las Estructuras Metálicas.

Ayudantes de Montaje de Estructura Metálica.

b) Calificación Necesaria

Se requiere que el encargado de manejar un equipo de Producción Directa tenga capacidad comprobada así mismo el personal que conforman la cuadrilla tenga la suficiente experiencia en realizar las actividades que se ejecute durante proceso general de montaje de estructuras.

El técnico debe ser calificado de acuerdo al procedimiento aplicable. Los miembros de la cuadrilla, de presentarse la necesidad, deben estar capacitados para trabajos en altura, con experiencia preferentemente.

4.1.1.7. REQUISITOS PREVIOS

- Planos de Fabricación.
- Planos de marcas. - El encargado de montaje colocara los números y letras sobre el plano de fabricación y enviara copia a Oficina Técnica para su registro, proporcionado por el cliente.
- Listado de cantidades de elementos estructurales, accesorios y pernos, proporcionados por el cliente.
- Planeamiento y programación de la secuencia de montaje de la estructura metálica.

- ▣ Adecuados caminos y carreteras de acceso hacia y dentro del lugar de montaje para el seguro tránsito y la seguridad del material a montar.
- ▣ Contar con un área de almacenamiento adyacente al área de montaje de los elementos y accesorios estructurales.
- ▣ Contar con los documentos de recepción de los elementos y accesorios estructurales.
- ▣ Contar con el personal capacitado, equipo adecuado y herramientas para un eficiente y económico montaje de la estructura.

4.1.1.8. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL MONTAJE Y LANZAMIENTO

En resumen, se plantea montar la estructura del puente en una sola etapa ya que en la margen derecha se tiene disposición de un área suficiente en largo y ancho para armar la estructura completamente.

El procedimiento constructivo propuesto consta en armar la totalidad de la estructura en la margen derecha incluida la nariz de lanzamiento y luego lanzar las estructuras hasta alcanzar el emplazamiento del estribo izquierdo:

Fase preliminar: Fabricación de castillos de apoyo al lanzamiento ubicados en los tercios de luz del puente y la nariz de lanzamiento que servirá para alargar la estructura y poder así alcanzar a apoyar en el segundo castillo con seguridad estructural.

Fase 1: Montaje total de las estructuras, nariz y castillos metálicos.

Fase 2: Lanzamiento total de la estructura hasta alcanzar el primer apoyo definitivo en la margen izquierda.

4.1.1.8.1. FASE PRELIMINAR

Castillos de apoyo al lanzamiento

Se proponen construir dos pares de castillos metálicos de apoyo al lanzamiento el primero ubicado el primer par a 20 metros del estribo izquierdo y el segundo par de castillos a 10 metros del estribo derecho, teniendo en cuenta la topografía del terreno, y comportamiento del río Tocache.

Cada castillo consta como fundamento de una base de concreto ciclópeo de $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de P.G. de 1.20x2.20x2.40 que a su vez se cimientan en el lecho firme del río. En caso de que sea necesario profundizar la cimentación más allá de 1.20m se planteará la construcción de sub zapatas consistentes en concreto ciclópeo $f'c=140 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ P.G. cubriendo la misma área en planta de 2.20x2.40m.

Sobre las bases de concreto se rigen cuatro perfiles tubulares Ø10" SCH40 A53 Grado B, que se ubican en las esquinas de un rectángulo de 1.20 por 1.50 metros, que serán anclados en la zapata de concreto de acuerdo con los detalles mostrados en los planos.

Los pilares de los castillos están arriostrados horizontalmente en dos sentidos con elementos tubulares Ø10" SCH40 A53 Grado B. los arriostre equidistan a lo más en 2.50 metros. Además, se arriostran diagonalmente las cuatro caras exteriores de los castillos con tubos Ø4" SCH40 A53 Grado B.

En la cumbrera de los castillos se colocarán vigas de acero de sección "I" de 200x200 de 16mm de espesor de alas y 16mm de alma. Cada pilar de castillo (tubo Ø10" SCH40) se ancla en cuatro barras de acero ASTM A615 Ø1".

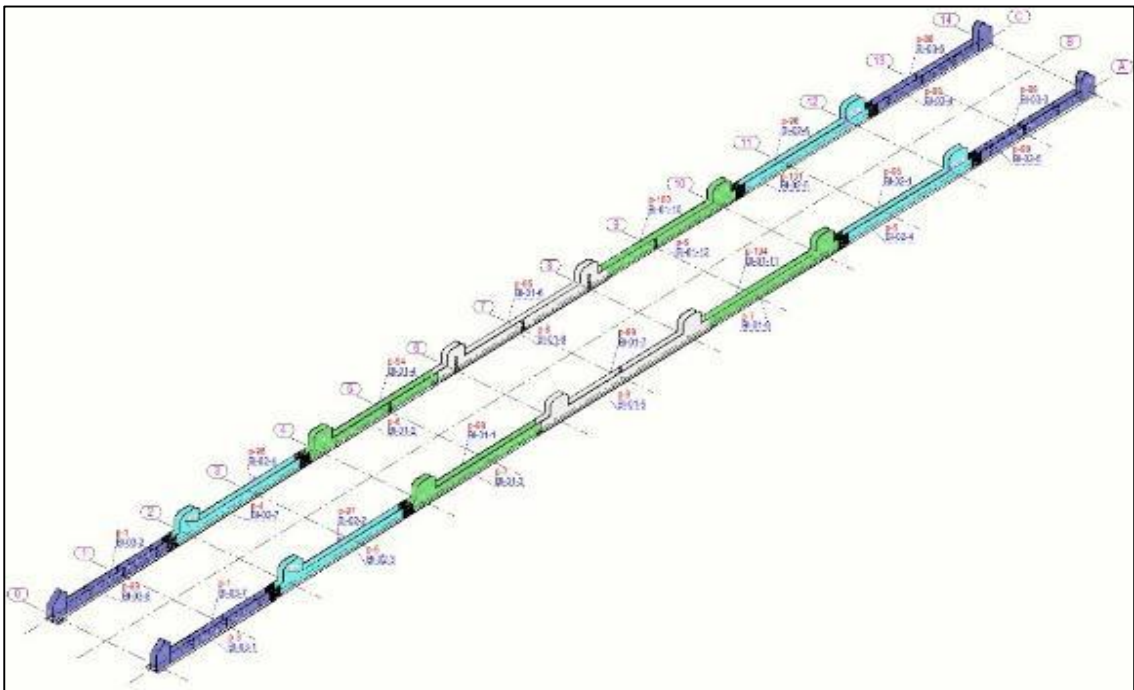
La fabricación de los castillos se harán in situ.

4.1.1.8.2. Fase 1: Montaje de las estructuras y castillos de apoyo al lanzamiento.

En la margen derecha se habilitará un área adecuada para el ensamble de las estructuras del puente. Esta área debe tener por lo menos 9 metros de ancho (4.50 metros a cada lado del eje longitudinal) y 80.00 metros de longitud medidos desde el parapeto del estribo derecho. El terreno debe ser compactado y de ser necesario utilizar material de préstamo para cumplir con capacidad y estabilidad del terreno cuya capacidad portante debe ser por lo menos $s_t > 2 \text{ kg/cm}^2$ a prueba de lluvias.

Teniendo los ejes trazados, se prosigue con el alineamiento de los elementos que corresponden a cada elemento, respetando su codificación como por ejemplo BI-01-5, BI-01-6, BI-01-7 y BI-01-8 así sucesivamente, además debemos tener en cuenta la separación de los elementos que corresponde a 4mm.

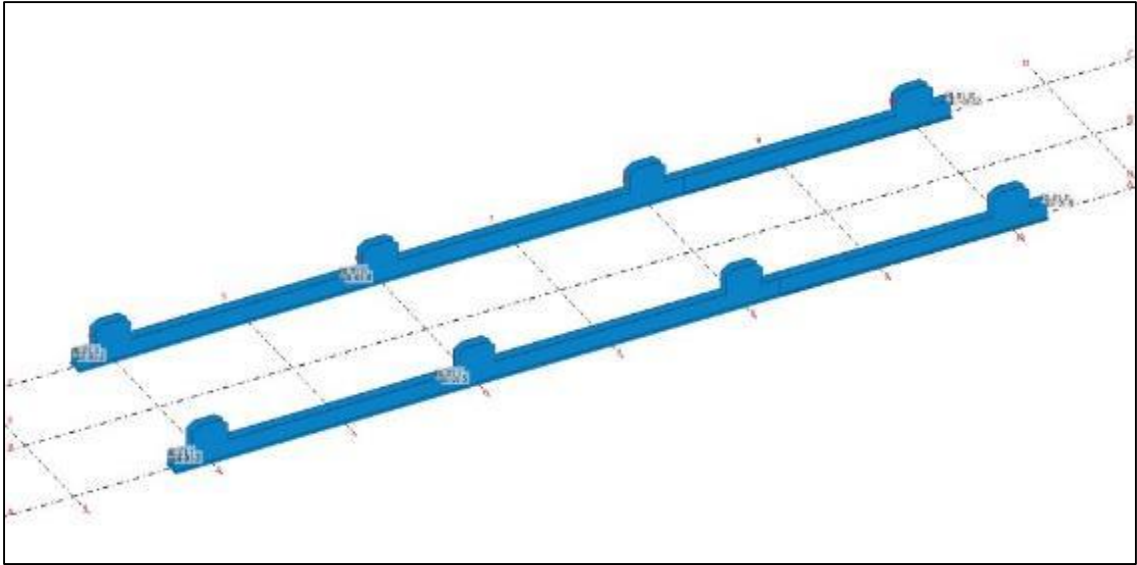
FIGURA 4 :Se observa la distribución de los ejes en la base.



FUENTE: elaboración propia

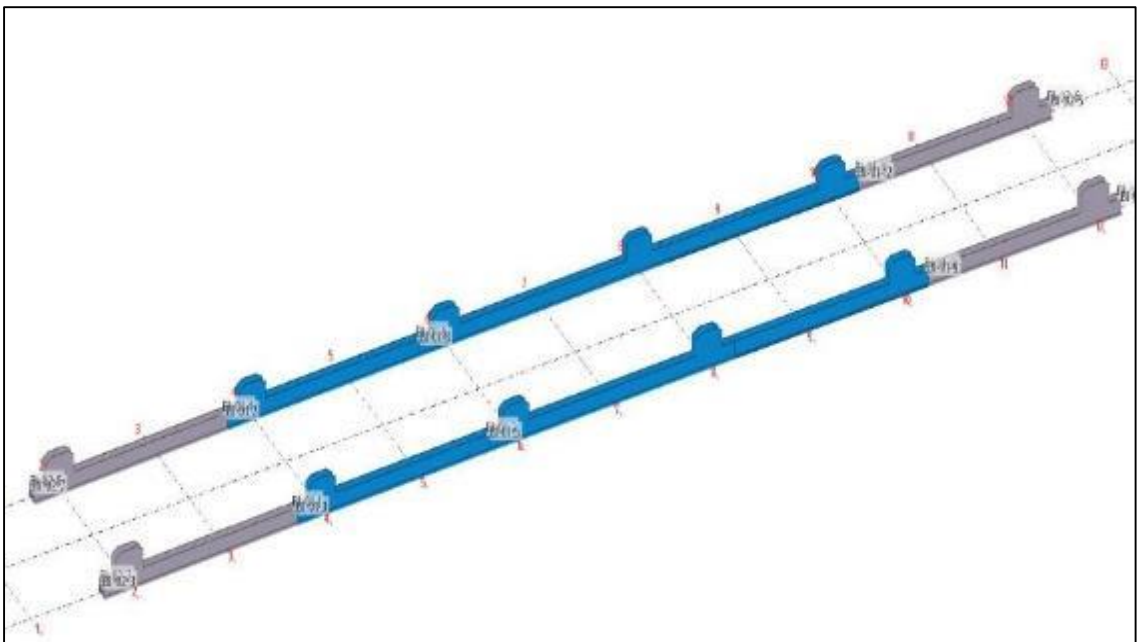
4.1.1.8.2.1. ETAPAS DE ARMADO

FIGURA 5 : colocado de Brida Inferior en los ejes 4, 5, 6, 7, 8, 9,10.



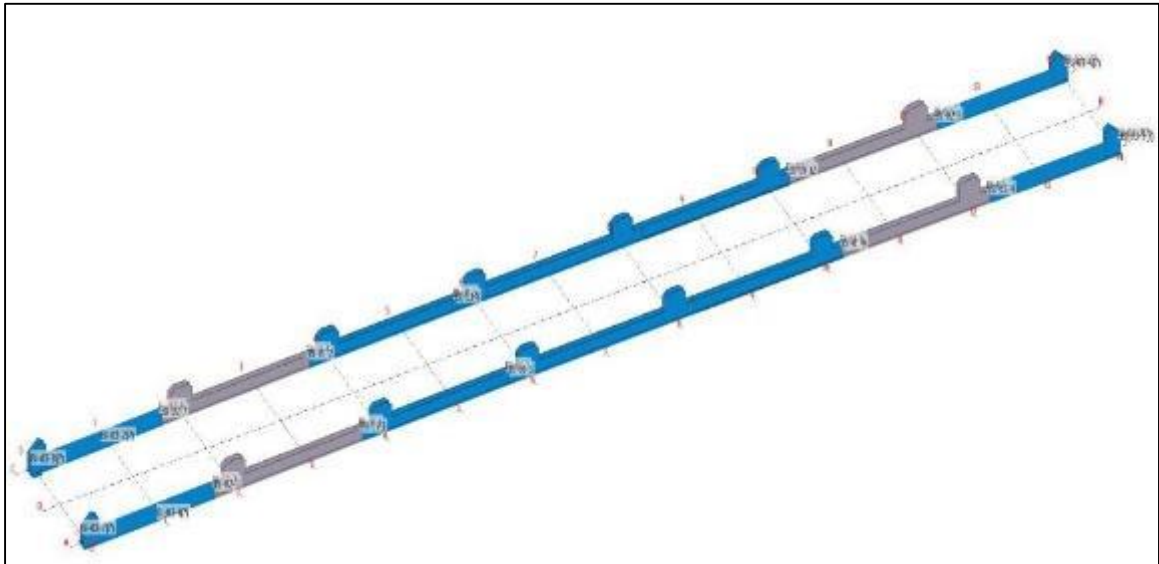
FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 6 : Colocado de Brida Inferior Ejes 2, 3,11, 12



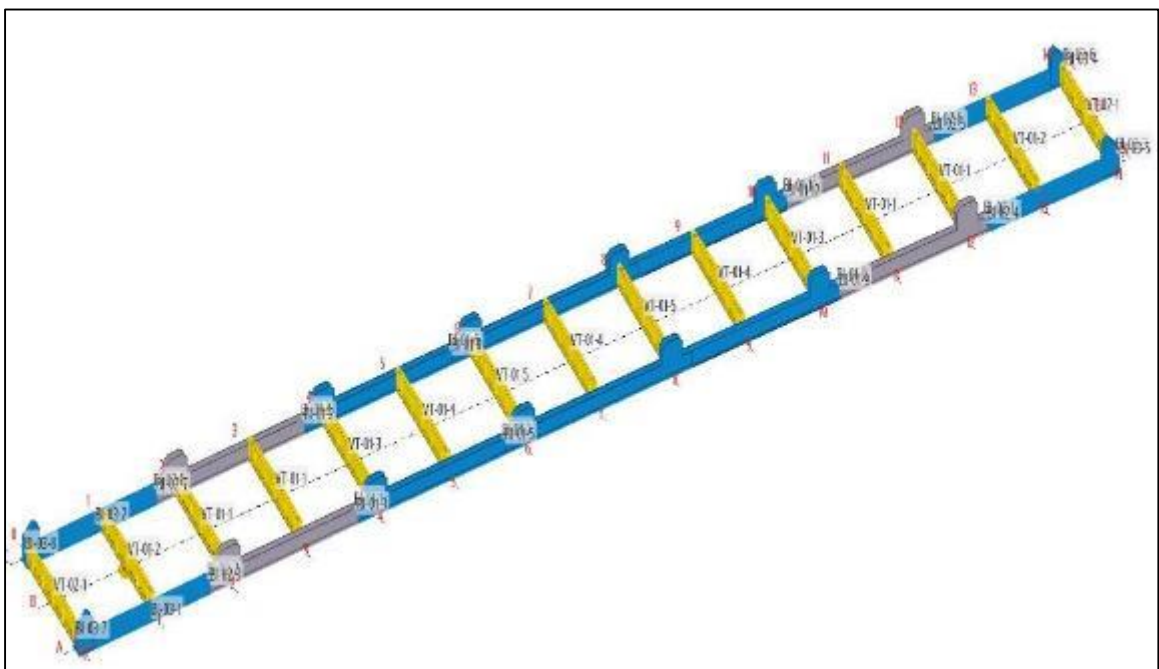
FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 7 : Colocado de Brida Inferior Ejes 0, 1,13, 14



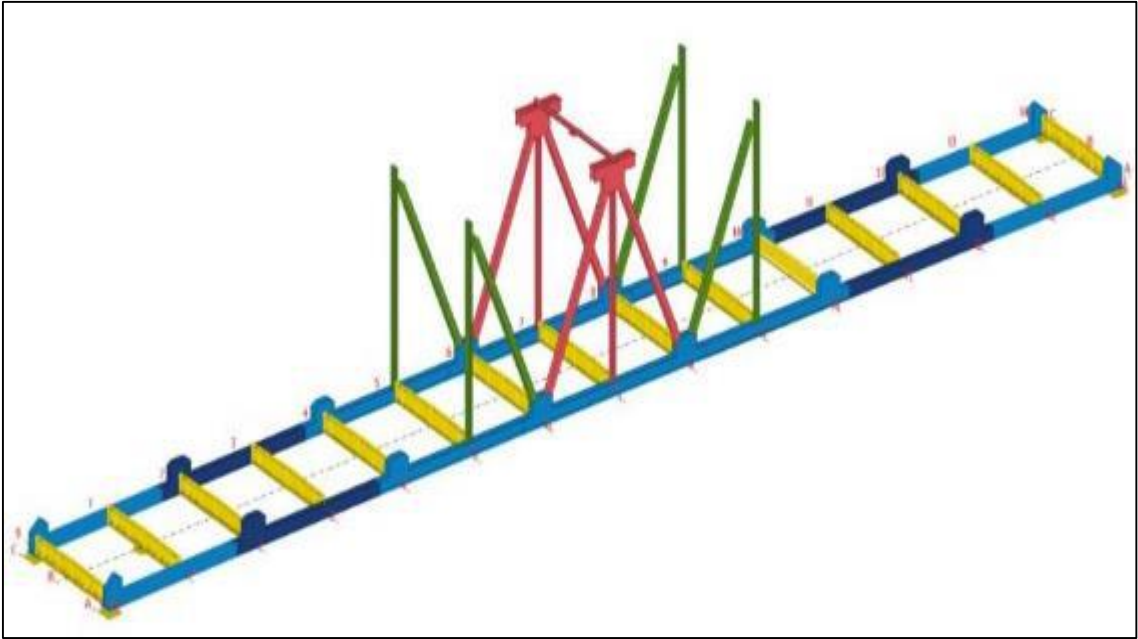
FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 8: Colocado de Vigas Transversales Ejes A-C0 – A-C14



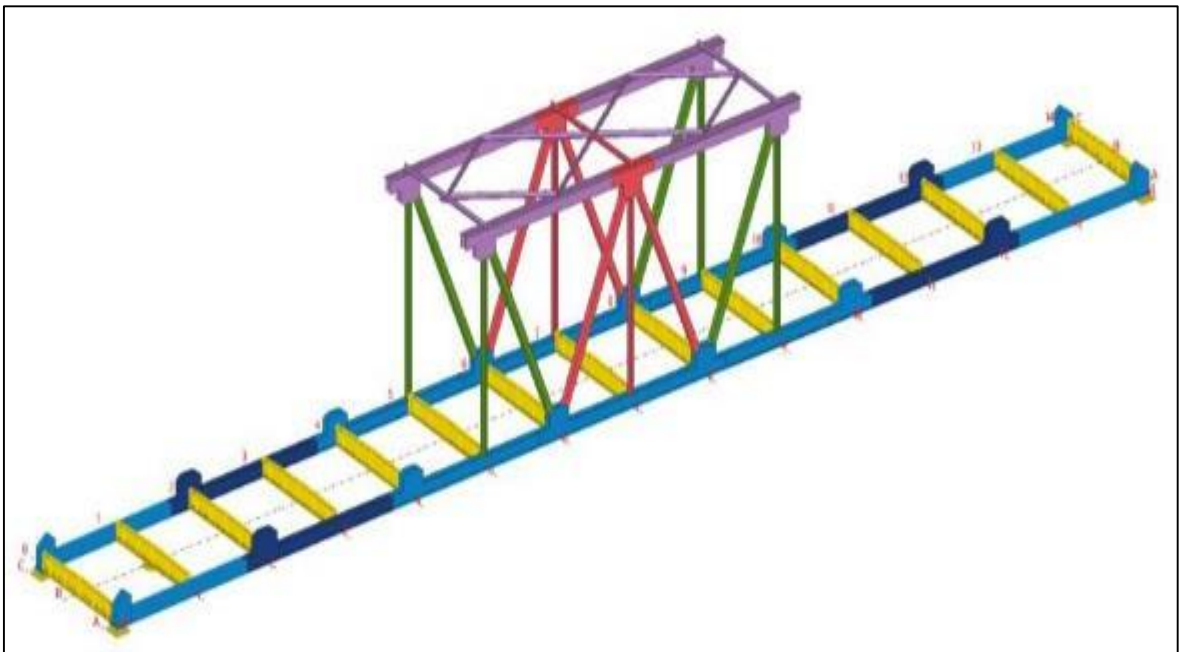
FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 9: Vigas Montantes Ejes 5, 7, 9 ; Diagonales 4-5, 5-6, 7-8, 8-9 y



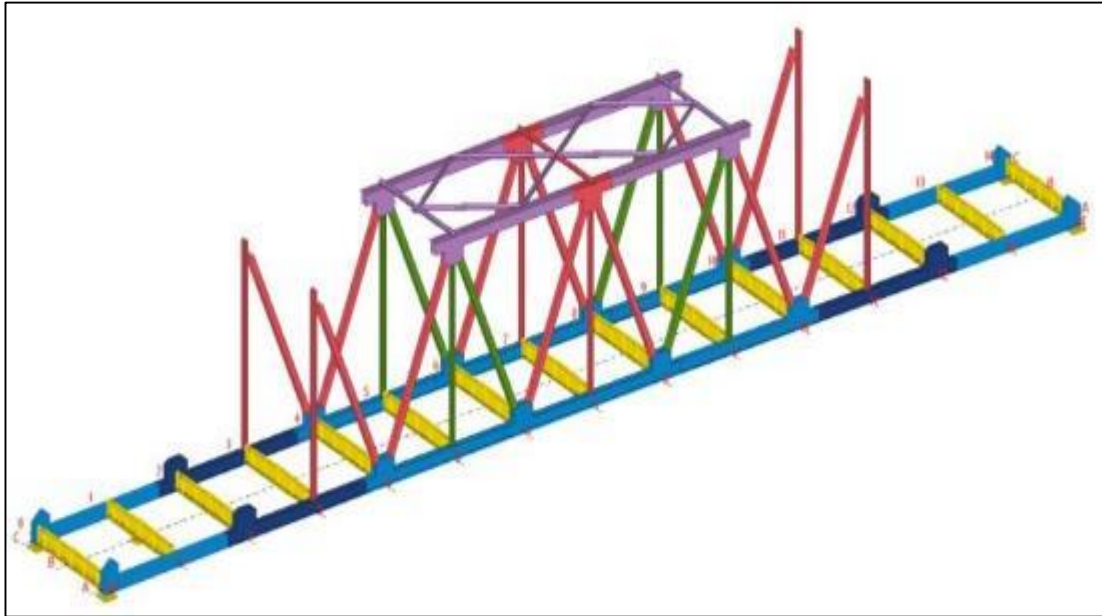
FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 10: Montantes en ejes A5-C5, y A9-C9; Diagonales en ejes A6-C6 y A8-C8 y Brida Superior en eje A5-A9 y C5-C9.



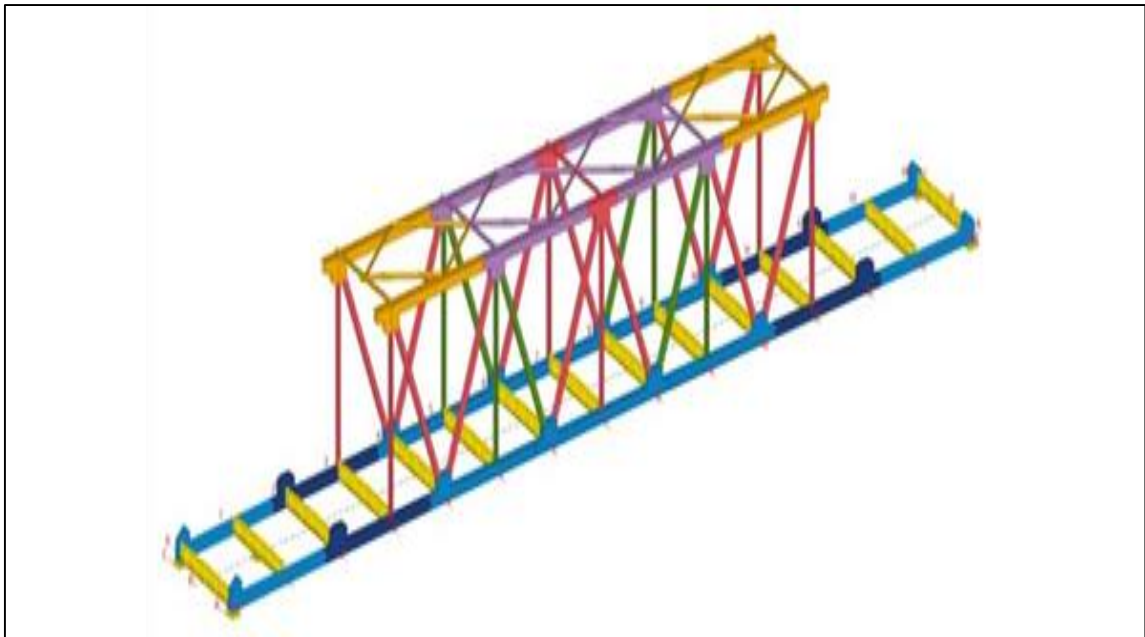
FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 11: Montantes en ejes A3-C3, y A11-C11 y Diagonales en ejes A3-4-C3-4 y A10-11-C10-11



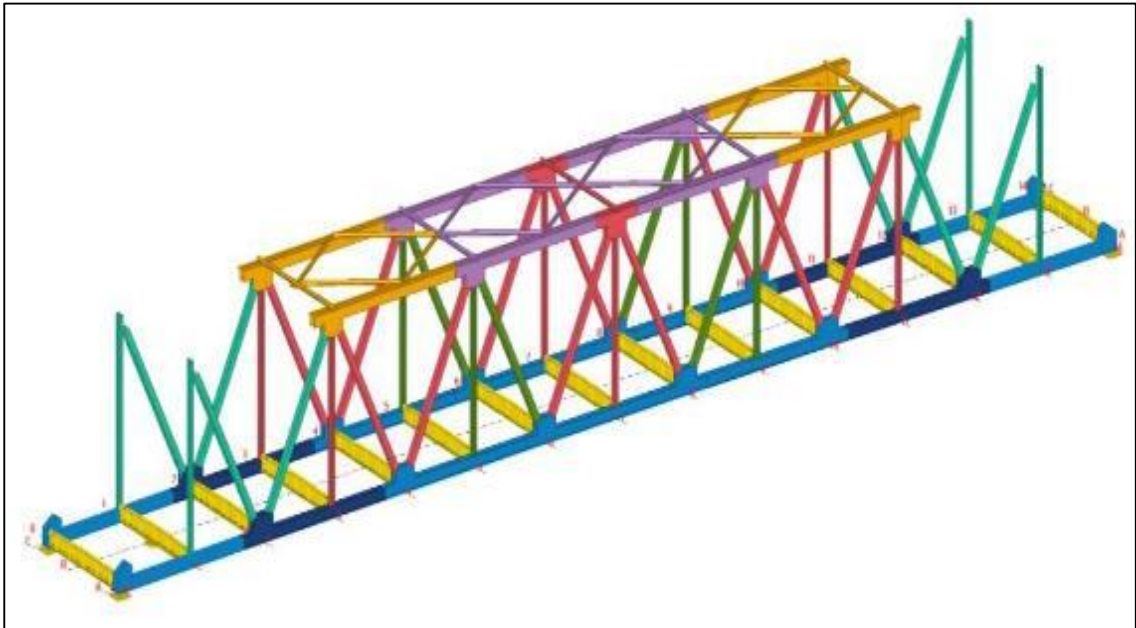
FUENTE: *Elaboración propia*

FIGURA 12 : Brida Superior en eje A3-5-C3-5 y A10-11-C10-11



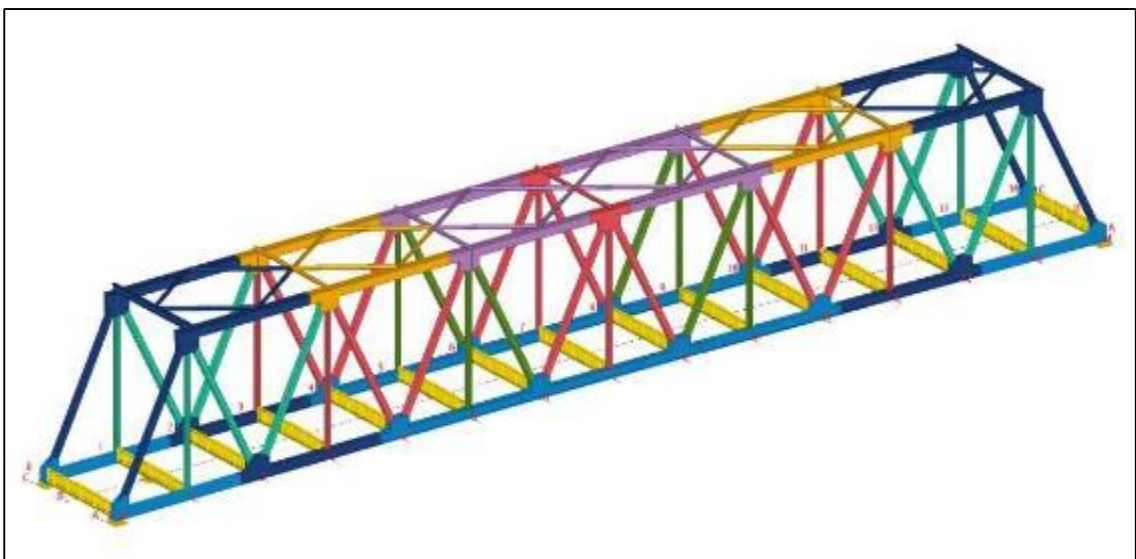
FUENTE: *Elaboración propia*

FIGURA 13: Montantes en ejes A1-C1, y A13-C13 y Diagonales en ejes A2-3-C2-3 y A12-13-C12-13



FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 14 : Brida Superior en eje A1-3, C1-3 y A11-13-C11-13



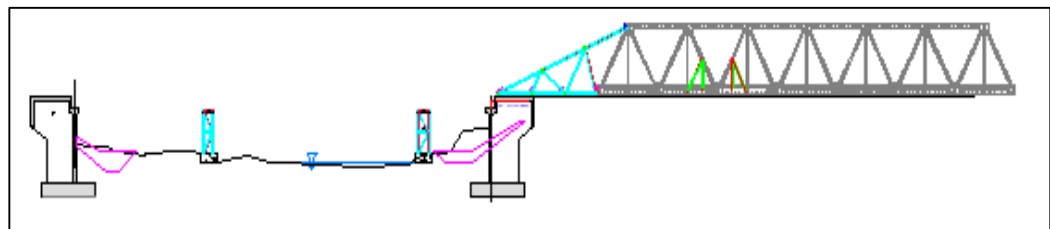
FUENTE: Elaboración propia

Una vez alineados los elementos de cada brida, se procede a darle la contra- flecha verificando con la ayuda de un teodolito; ya que la viga propiamente dicha viene con su respectiva contra flecha de fabricación.

- El personal encargado del control de calidad verificara las dimensiones de la superestructura, así como la contra flecha dando el visto bueno para luego proceder al proceso de torque de pernos.
- Concluido el proceso de armado del puente se procederá verificar las medidas y el torque de los pernos si hubiese defectos se procedería de inmediato a su respectiva reparación en dichas fallas.
- A paso seguido se ensambla la nariz de lanzamiento y los refuerzos de la estructura. La nariz es una estructura reticulada totalmente soldada.

Cabe señalar que entre las vigas transversales 4, 5 y 6 se reforzarán los cordones inferiores con la finalidad de que estos elementos puedan absorber con eficiencia los momentos flectores ocasionados por el máximo volado de 32.23 metros que se da cuando la estructura esta por alcanzar al segundo castillo de apoyo al lanzamiento.

FIGURA 15: Montaje de la de la estructura, nariz de lanzamiento y refuerzos



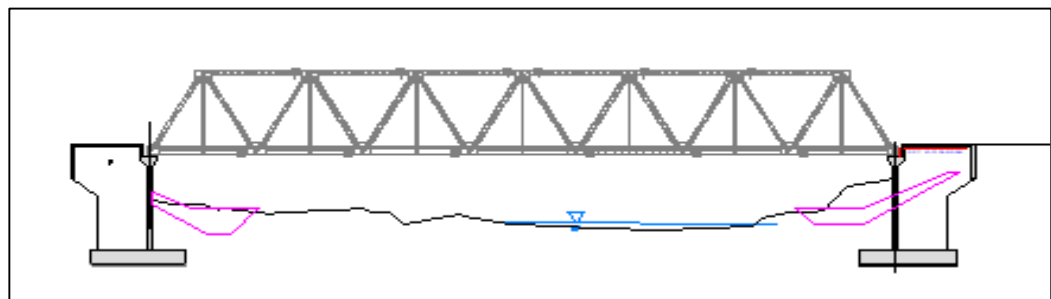
FUENTE: Elaboración propia

4.1.1.8.3. FASE 2: Lanzamiento de la estructura hasta alcanzar el estribo IZQUIERDO.

Con el apoyo de excavadora sobre orugas, tilfors o tecles de cable se procede a:

- Colocar los polines o rodillos en lugares estratégicos que nos permitan cambiar de posición en cuanto se desee. Lo cuales permitirán que toda la estructura se desplace al contacto con las fuerzas de empuje.
- lanzar o empujar toda la estructura del puente hasta q la nariz de lanzamiento llegue hasta la primera torre metálica de soporte, el cual se asentara sobre esta, y seguirá rodando con ayuda de los polines.
- Se seguirá empujando o lanzando hasta que la nariz de lanzamiento llegue a la segunda torre, lo que se estima sea el esfuerzo mas grande en la estructura, la cual al llegar descansara sobre los polines para posteriormente seguir lanzando.
- Seguiremos empujando hasta que la nariz de lanzamiento llegue al estribo izquierdo el cual seguirá rodando y pasar hasta que el puente llegue a su posición final luego se descenderá la estructura haciéndola descansar en los dispositivos de apoyo definitivos procediendo luego a liberar los castillos de apoyo quedando la estructura auto portante y lista para el encofrado de la losa del tablero.

FIGURA 16: Posición final de servicio del puente vehicular.

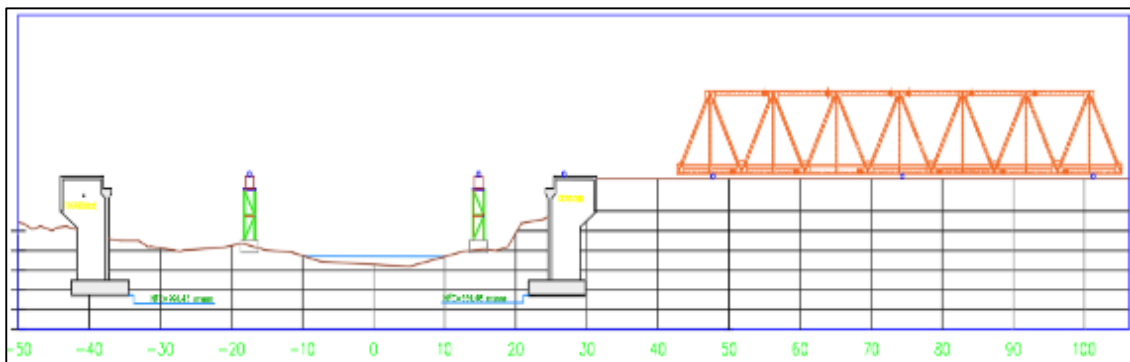


FUENTE: Elaboración propia

4.1.1.8.3.1. ESQUEMATIZACION DE MONTAJE Y LANZAMIENTO: el procedimiento durante el proceso de lanzamiento propuesto en este plan de lanzamiento mostrado en gráficos:

a) se muestra la etapa inicial del plan del plan de lanzamiento, identificación de los elementos a utilizar, se muestra las torres metálicas, colocado de los polines de lanzamiento y montaje en su totalidad de las estructuras metálicas del puente.

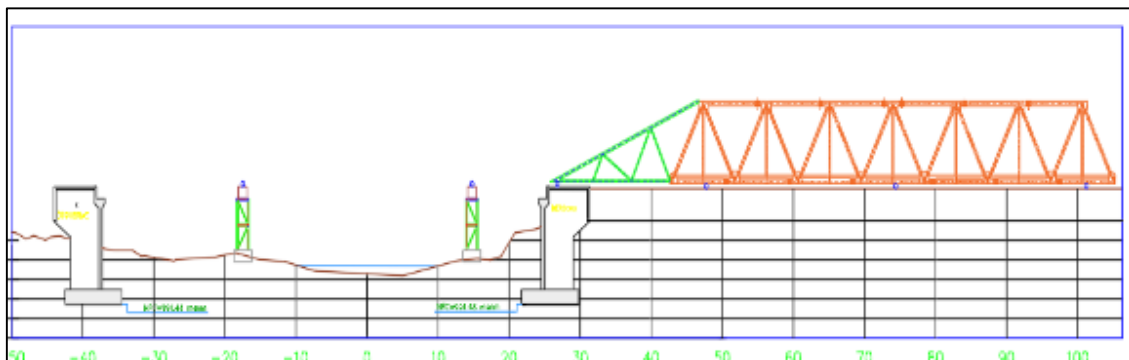
FIGURA 17: Etapa inicial del plan del plan de lanzamiento.



FUENTE: Elaboración propia.

b) Se muestra la etapa de fabricación in situ de la nariz de lanzamiento, que será colocado de acuerdo a lo que nos menciona el análisis estructural, con la finalidad de reducir la longitud de llegada de las estructuras metálicas del puente.

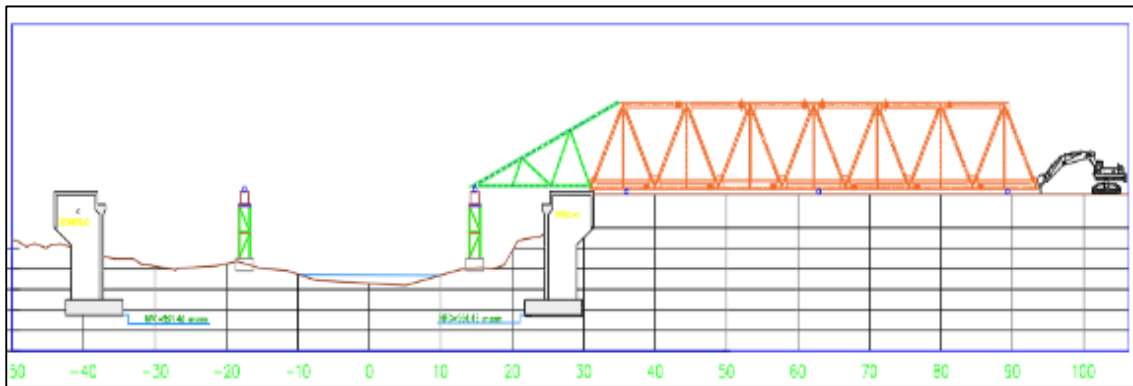
FIGURA 18: Etapa de fabricación in situ de la nariz de lanzamiento.



FUENTE: Elaboración propia.

c) se muestra en la figura la etapa 03 del plan de lanzamiento, donde se muestra el empuje desde la parte de atrás con ayuda de maquinarias y equipos, logrando deslizarse sobre los polines o rodillos hasta llegar al primer tramo, que consta hasta que la nariz de lanzamiento logre llegar hasta la prime torre metálica, etapa que la estructura sufre esfuerzos considerables que serán analizado mas adelante.

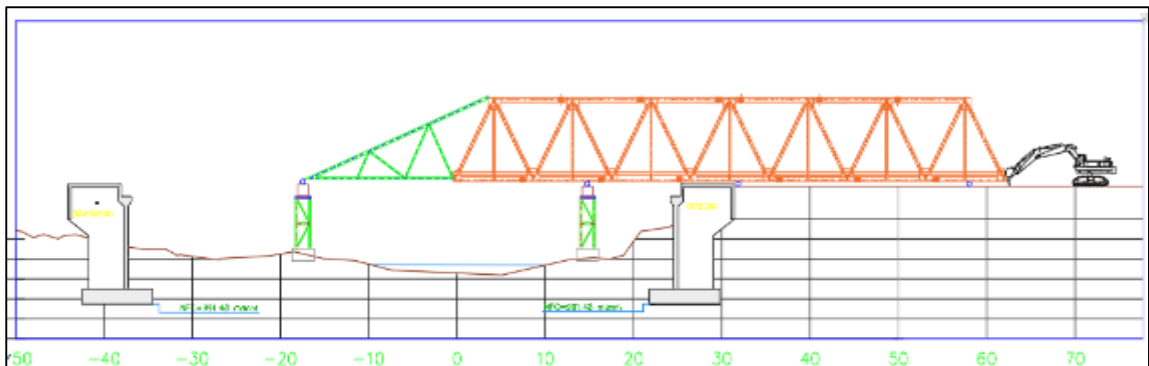
FIGURA 19: empuje desde la parte de atrás con ayuda de maquinarias.



FUENTE: Elaboración propia

d) se muestra en la figura la etapa 04 del plan de lanzamiento, donde se muestra el empuje desde la parte de atrás con ayuda de maquinarias y equipos , logrando deslizarse sobre los polines o rodillos hasta llegar al segundo tramo, que consta hasta que la nariz de lanzamiento logre llegar hasta la segunda torre metálica, etapa que la estructura sufre esfuerzos considerables que serán analizado más adelante.

FIGURA 20: empuje desde la parte de atrás con ayuda de maquinarias .



FUENTE: Elaboración propia

e) se muestra en la figura la etapa 05 del plan de lanzamiento, donde se muestra el empuje desde la parte de atrás con ayuda de maquinarias y equipos , logrando deslizarse sobre los polines o rodillos hasta llegar al tercer tramo, que consta hasta que la nariz de lanzamiento logre llegar hasta el estribo izquierdo, etapa que la estructura sufre esfuerzos considerables que serán analizado más adelante.

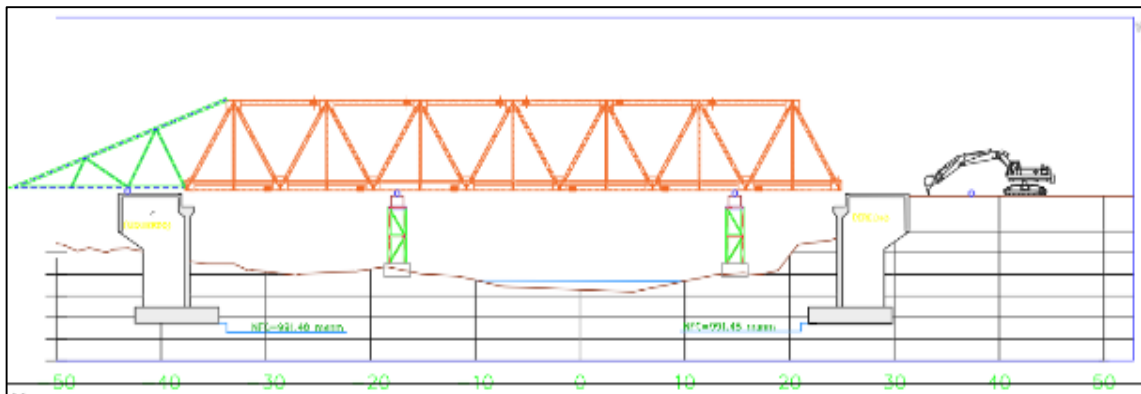
FIGURA 21: Empuje desde la parte de atrás con maquinarias y equipos.



FUENTE : ELABORACION PROPIA

f) Se muestra la etapa 06 del plan de lanzamiento, donde el empuje desde la parte de atrás con maquinarias y equipos , logrando deslizarse sobre los polines o rodillos hasta llegar al cuarto tramo, que consta hasta que la nariz de lanzamiento logre sobre pasar el estribo izquierdo, y las estructuras metálicas del puente llegue al estribo izquierdo.

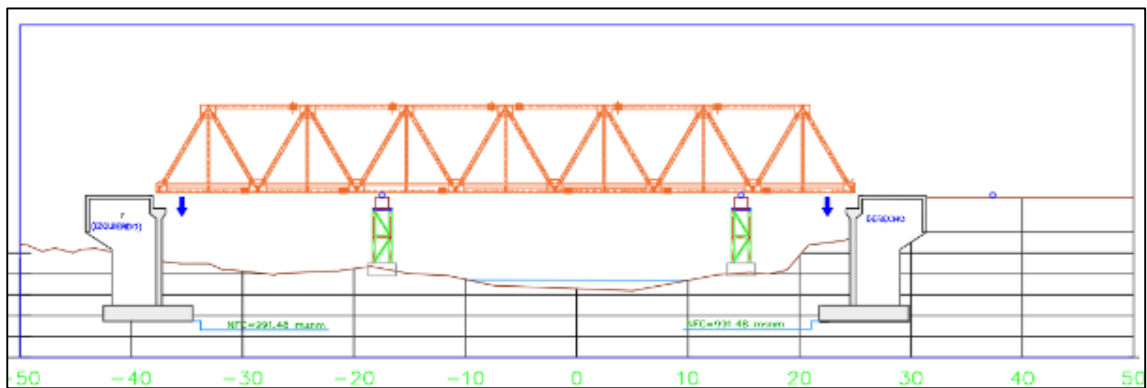
FIGURA 22: Empuje desde la parte de atrás con maquinarias y equipos.



FUENTE : ELABORACION PROPIA

g) La etapa 07 del plan de lanzamiento, donde se muestra el desmontaje de la nariz de lanzamiento, que trae como consecuencia que las estructuras metálicas del puente se apoyen sobre las 04 torres metálicas, luego lograr que las estructuras metálicas se desplacen hacia su posición final, etapa en la que las torres metálicas sufren esfuerzos considerables que serán analizados más adelante.

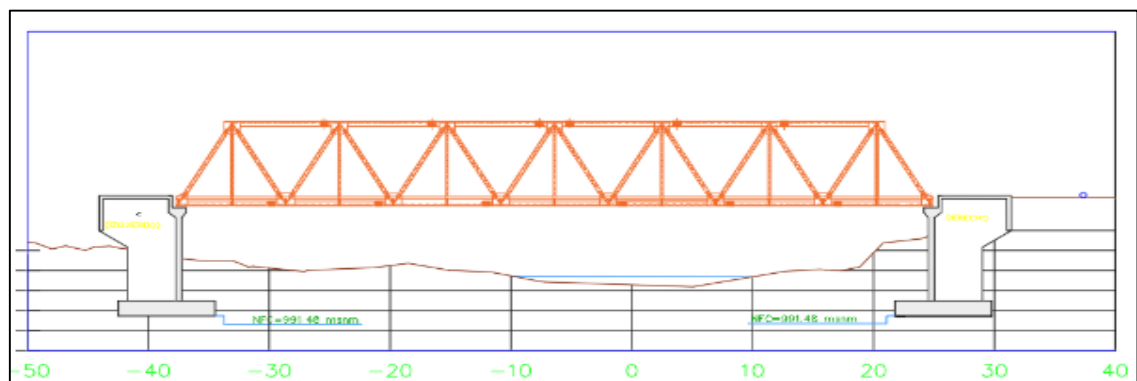
FIGURA 23: Desmontaje de la nariz de lanzamiento.



FUENTE: ELABORACION PROPIA

h) Se muestra en la figura la etapa 08 del plan de lanzamiento, donde se puede apreciar, las estructuras metálicas del puente en su posición final, colocadas sobre apoyos de neopreno, para luego pasar al desmontaje de las torres metálicas. luego de esta etapa se podrá realizar los trabajos de encofrado para plataforma de puente vehicular.

FIGURA 24: Estructuras metálicas del puente en su posición final.



FUENTE: Elaboración propia

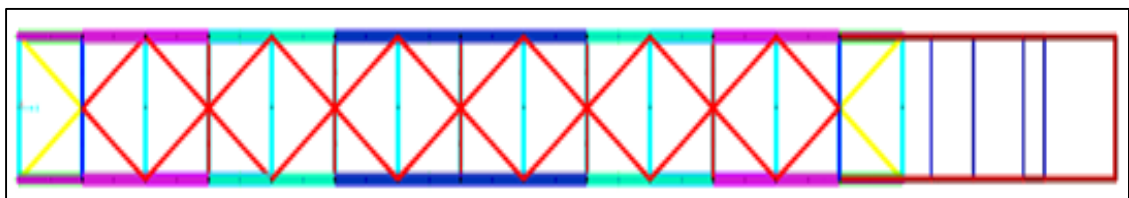
4.1.1.9. MEMORIA DE CÁLCULO

La presente memoria de cálculos contempla la verificación de la obra falsa en el cauce del río que son las torres metálicas de apoyo al lanzamiento, también contempla la verificación global de las estructuras del puente en las diferentes etapas críticas de lanzamiento y la verificación de los esfuerzos locales en la zona de contacto de las vigas tirante con los dispositivos de lanzamiento estas zonas son sometidas a las solicitaciones de carga puntuales que demandan los procedimientos de gateado y lanzamiento de las estructuras.

Se define la condición de máximo esfuerzos para la estructura de acuerdo al análisis y experiencia realizado en lanzamiento, cuando la punta de la estructura tiene un volado de 32.23 metros. En esta posición la sollicitación es máxima tanto para la viga del cordón inferior y las estructuras de apoyo en el cauce.

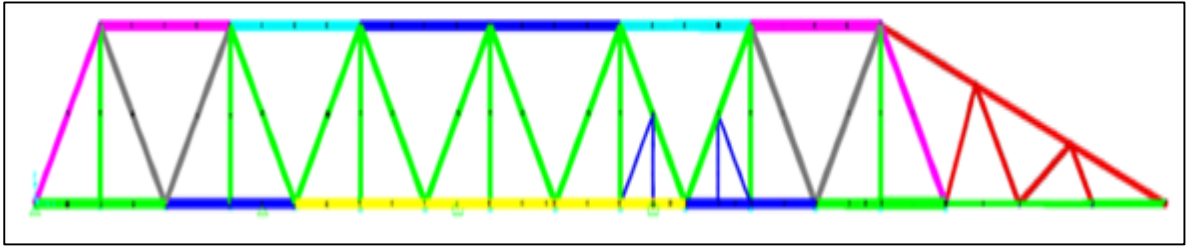
Para el análisis global de la estructura se emplea un modelo tridimensional considerando todos los elementos estructurales. El análisis se realiza utilizando el software de cálculo y diseño SAP 2000.

FIGURA 25: Se aprecia vista en planta superior del modelamiento estructural del puente y nariz de lanzamiento.



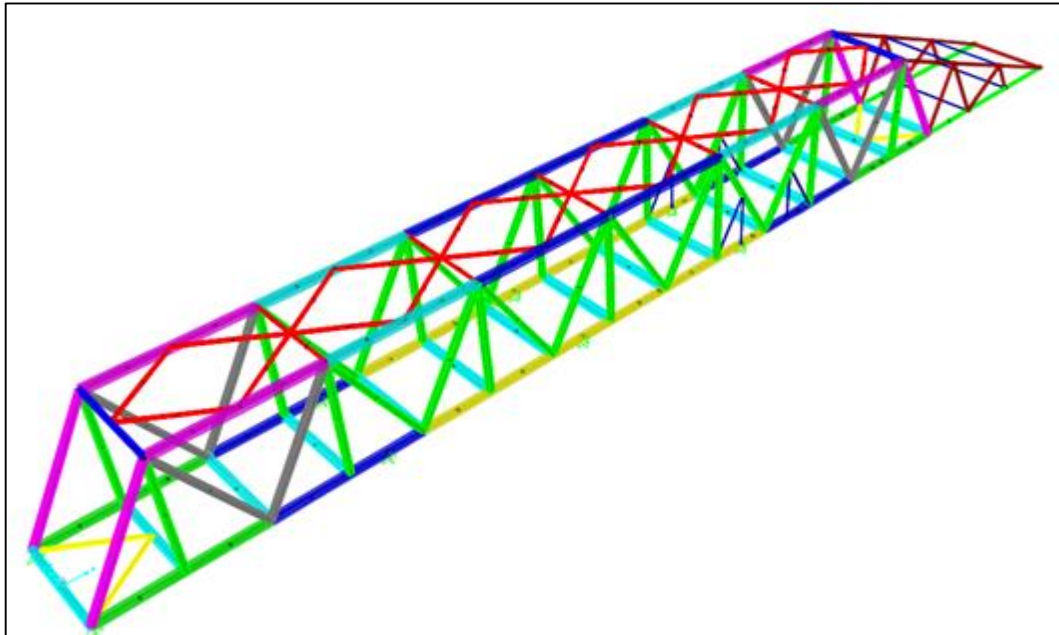
FUENTE: ELABORACION PROPIA

FIGURA 26: Se aprecia la elevación lateral del puente y nariz de lanzamiento



FUENTE: ELABORACION PROPIA

FIGURA 27: Se aprecia la representación matemática en una perspectiva en 3 dimensiones de las estructuras metálicas del puente.



FUENTE: ELABORACION PROPIA

4.1.1.9.1 CARGAS

4.1.1.9.1.1. Peso Propio (D)

El peso propio total de las estructuras metálicas del puente es de 158 toneladas aproximadamente incluyendo en esta cantidad el peso de los elementos de conexión como es el peso de la nariz de lanzamiento, La fuerza de lanzamiento se estima en un 15% del peso total de la estructura.

4.1.1.9.1.2. Combinaciones de Carga

En el análisis se utilizarán las combinaciones de carga en condiciones de servicio.

Combinación de Carga 1: D (carga muerta)

Para considerar el efecto de la carga lateral hidrodinámica se estima un 15% de D en el sentido transversal. Esta carga transversal se aplica distribuida en la mitad inferior del castillo hasta alcanzar los primeros 2.52 metros de altura.

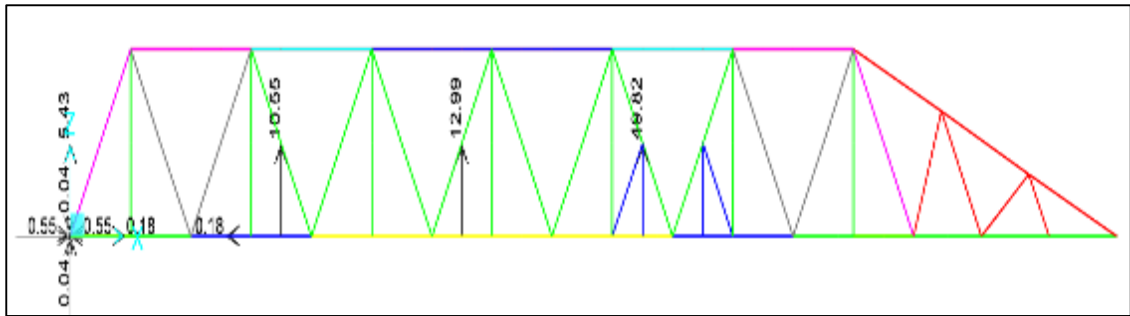
No se considera la fuerza de jalado porque se instalaran cables de arrioste longitudinal de a estribo a estribo fijando a ambos castillos de apoyo. Para la verificación estructural se aplican los criterios de diseño del AISC 360-10 con provisión ASD.

4.1.1.9.2. VERIFICACIÓN DE LOS CASTILLOS DE APOYO AL LANZAMIENTO

Para determinar la carga axial que actúa sobre cada elemento de apoyo se asume que cada pareja de ellos es capaz de soportar el peso de la estructura del puente cuando se encuentra en su máximo volado. Esta es la condición más desfavorable para el castillo de apoyo en el

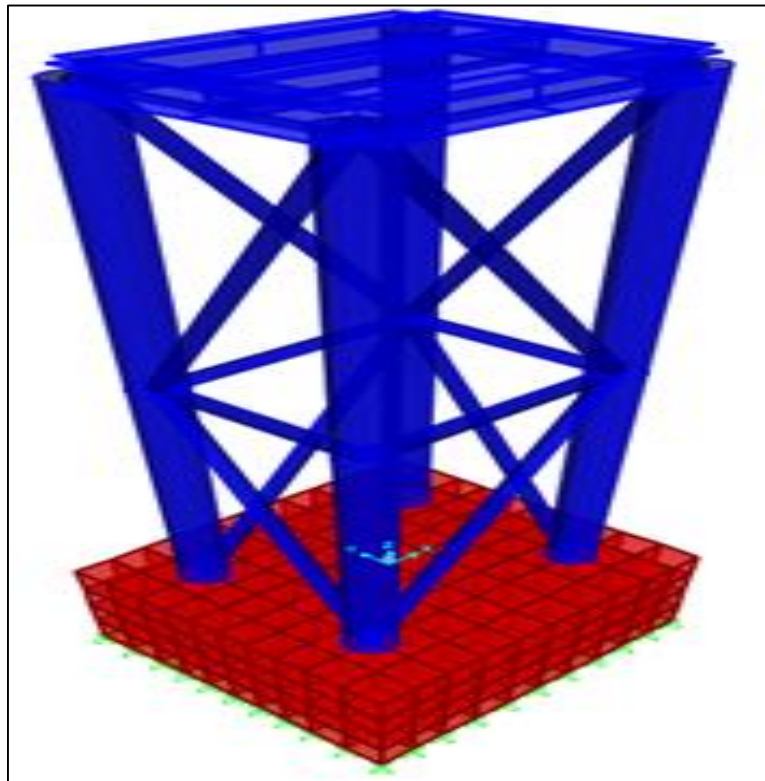
cauce del río se agrega además una carga transversal del 15% del peso a una altura de 2.52 metros sobre el nivel de la zapata.

FIGURA 28: Cuando la estructura metálica del puente alcance un volado de 32.23m (etapa 04), se verifica la mayor reacción en los apoyos $R_{max}=49.82\text{TN}$.



FUENTE: ELABORACION PROPIA

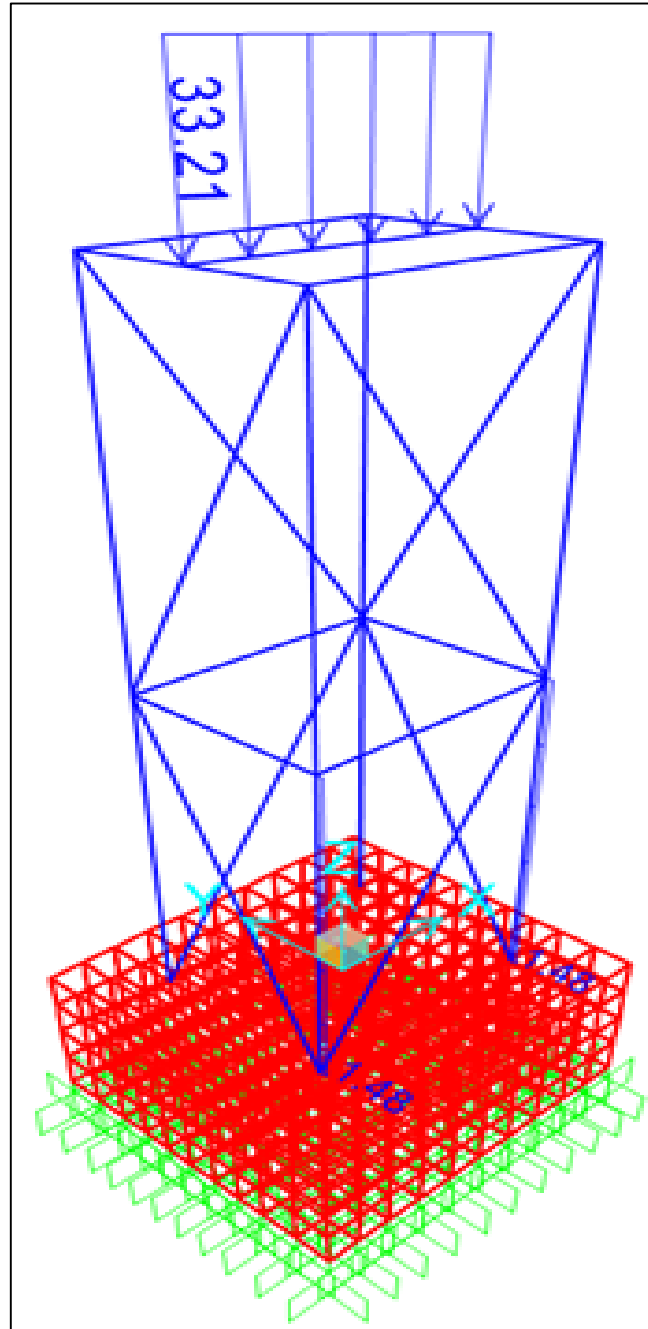
FIGURA 29: Modelo de los Castillos de apoyo al lanzamiento incluyen los elementos metálicos y zapata de concreto.



FUENTE: ELABORACION PROPIA

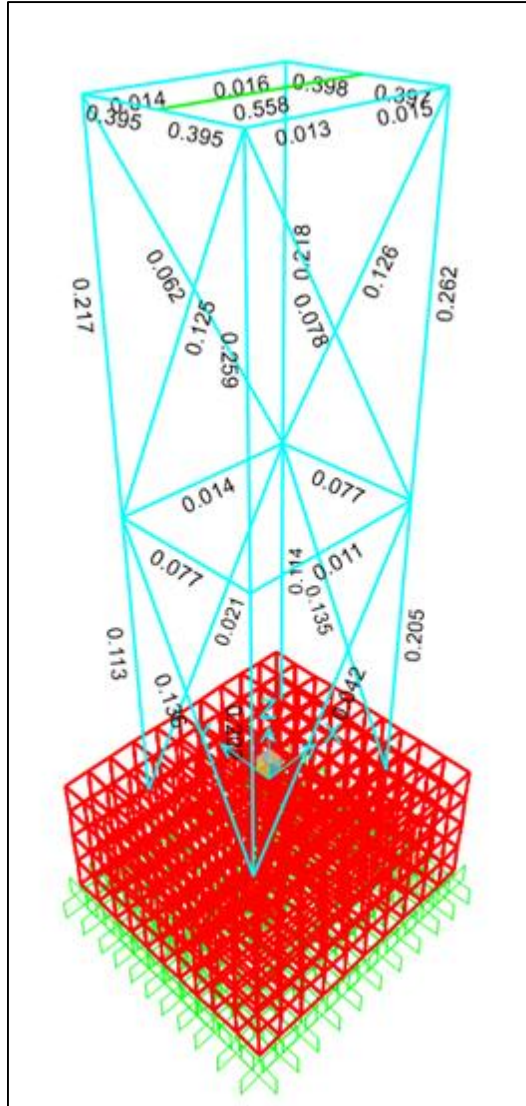
- A cada castillo se le aplica la reacción de 49.82tn, en este caso se aplica una carga distribuida equivalente a 33.21 t/m y el 15% de ella se aplica en el sentido horizontal transversal a la línea de lanzamiento en la mitad inferior del castillo (1.48 t/m).

FIGURA 30: Distribución de cargas aplicadas a los castillos de apoyo.



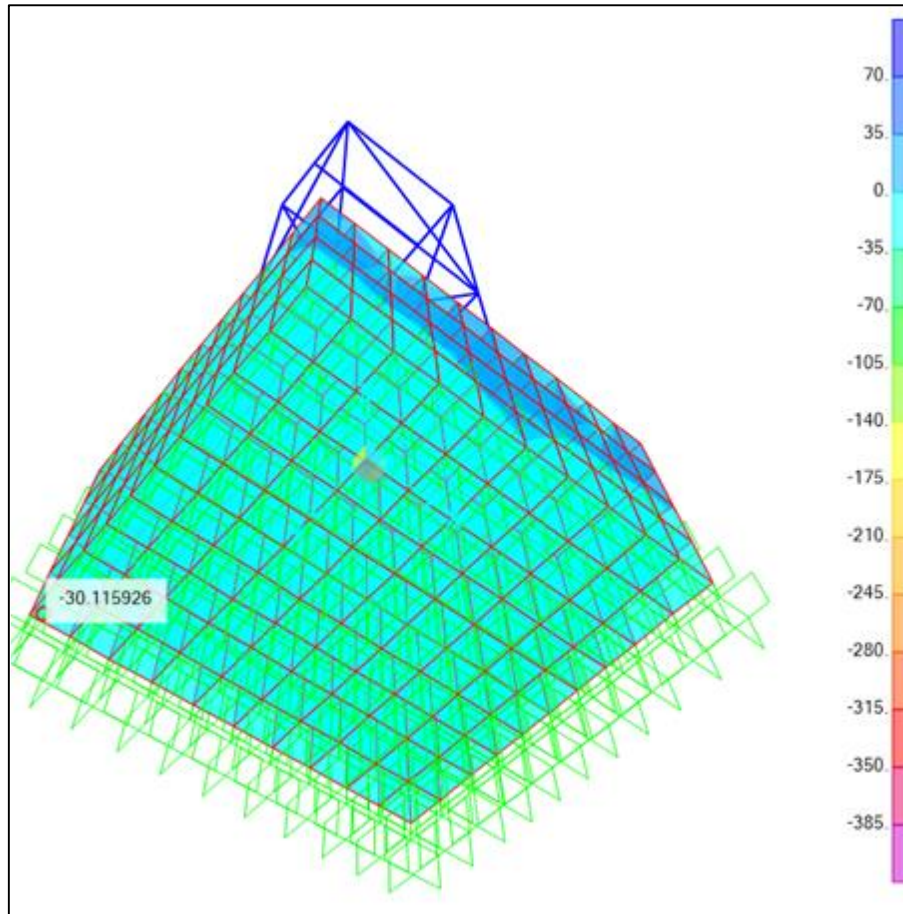
FUENTE: ELABORACION PROPIA

FIGURA 31: El máximo ratio de sollicitación estructural para los tubos de 10": $0.262 < 0.95$ y para los tubos de 4": $0.136 < 0.95$.



FUENTE: ELABORACION PROPIA

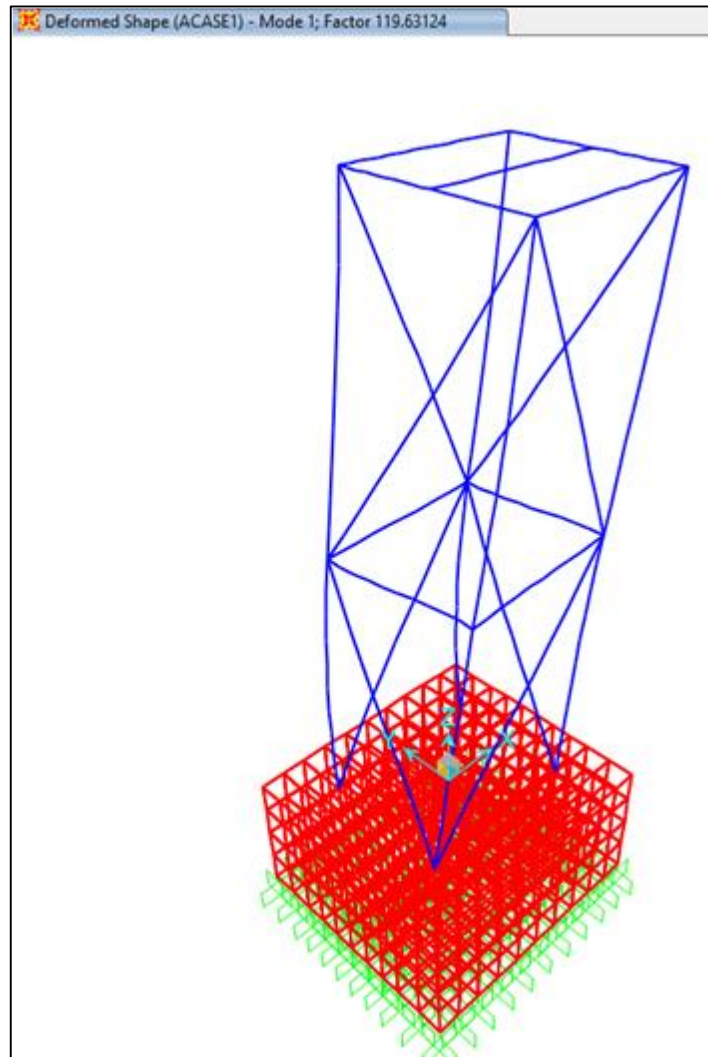
FIGURA 32: Máxima presión en el terreno $30.12 \text{ t/m}^2 = 3.01 \text{ kg/cm}^2$ se requiere un suelo con capacidad admisible mínima de 3 kg/cm^2



FUENTE: ELABORACION PROPIA

4.1.1.9.2. Verificación por inestabilidad estructural de los castillos

FIGURA 33: Primer modo de pandeo FS = 119.63 >> 1 OK.

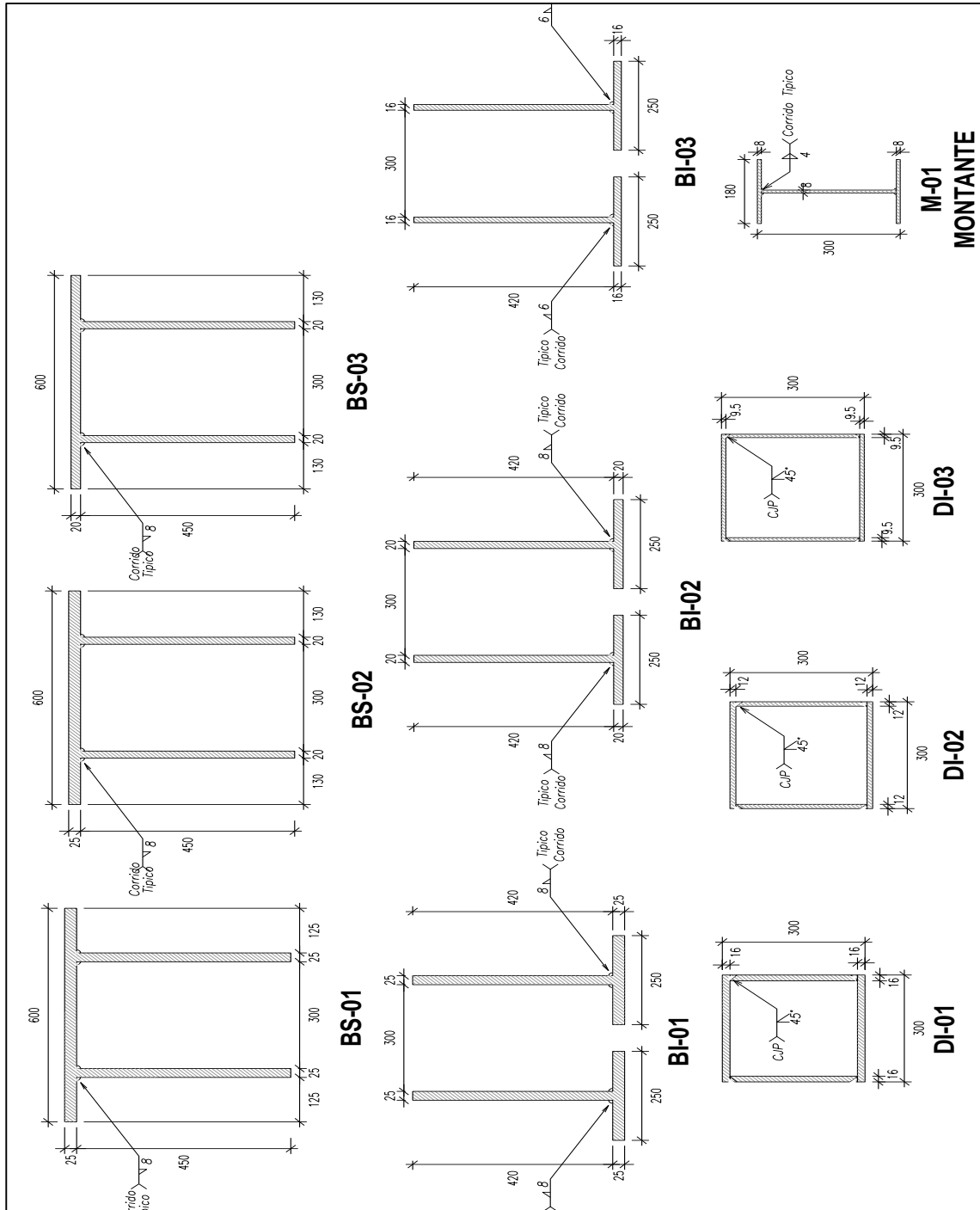


FUENTE : ELABORACION PROPIA

De los resultados obtenidos se tiene que los torres metálicas propuestos cumplen con las solicitaciones impuestas por el procedimiento de lanzamiento propuesto.

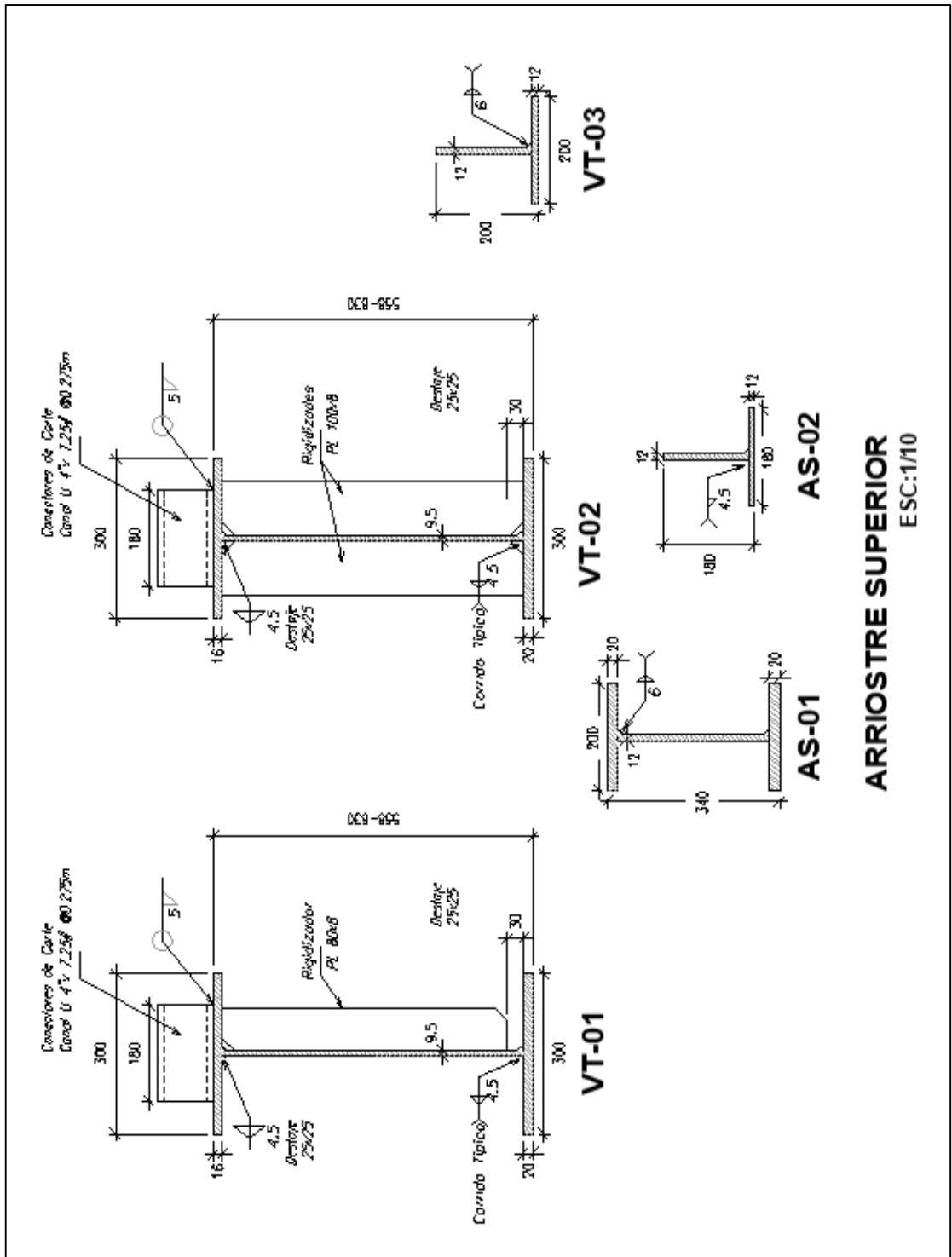
4.1.1.9.3. Información dimensional de las estructuras del puente (ver planos)

FIGURA 34: Secciones de vigas del puente vehicular.



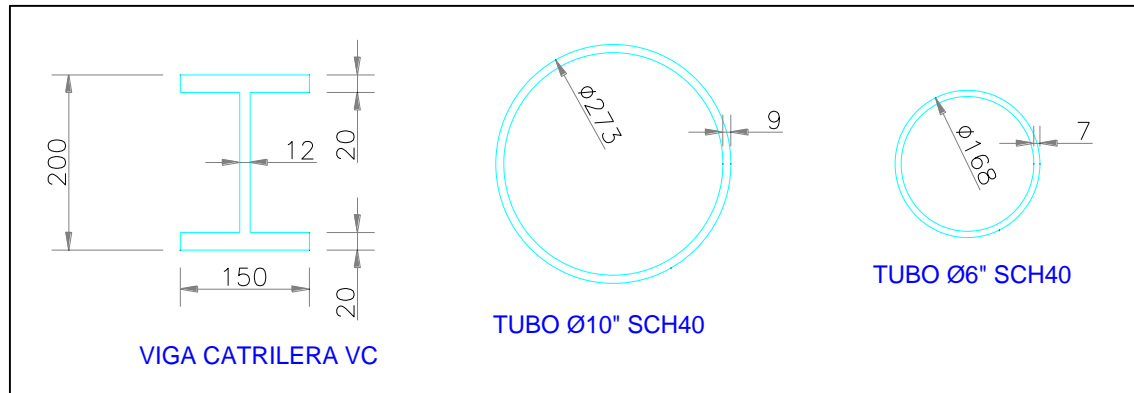
FUENTE : expediente técnico

FIGURA 35 : Secciones de vigas del puente vehicular.



FUENTE : Expediente técnico

FIGURA 36: secciones de elementos de Nariz de lanzamiento



FUENTE : *Elaboración propia*

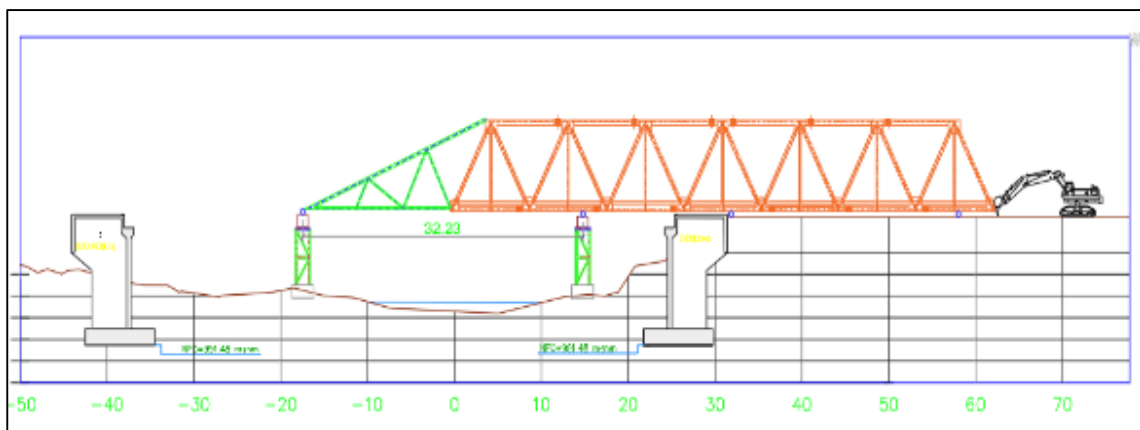
4.1.1.9.4. Verificación de la estructura durante el lanzamiento

Durante el lanzamiento de la estructura se identifican para el cordón inferior de la estructura dos situaciones extremas de sollicitación:

4.1.1.9.4.1. Estado 1

La primera crítica cuando la estructura vuela 32.23 metros y el polín está entre los cordones inferiores reforzado. Se somete a prueba al primer castillo y al cordón inferior de la estructura.

FIGURA 37: Se muestra estado crítico en la etapa de lanzamiento

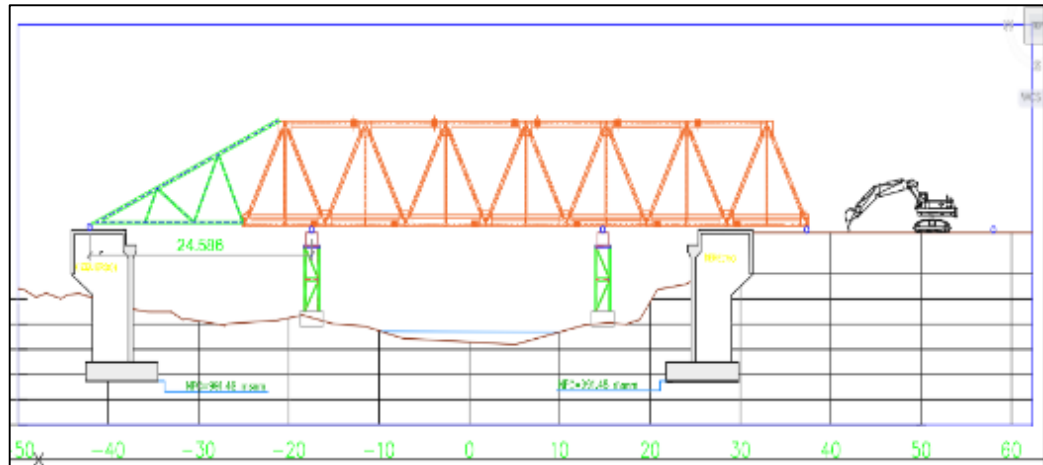


FUENTE: *ELABORACION PROPIA*

4.1.1.9.4.2. Estado 2

La segunda etapa crítica se da cuando la estructura alcanza un volado de 24.59 metros y los polines están entre los cordones inferiores no reforzados. Se somete a prueba al cordón inferior de la estructura en las zonas no reforzadas.

FIGURA 38: se muestra estado crítico en la etapa de lanzamiento

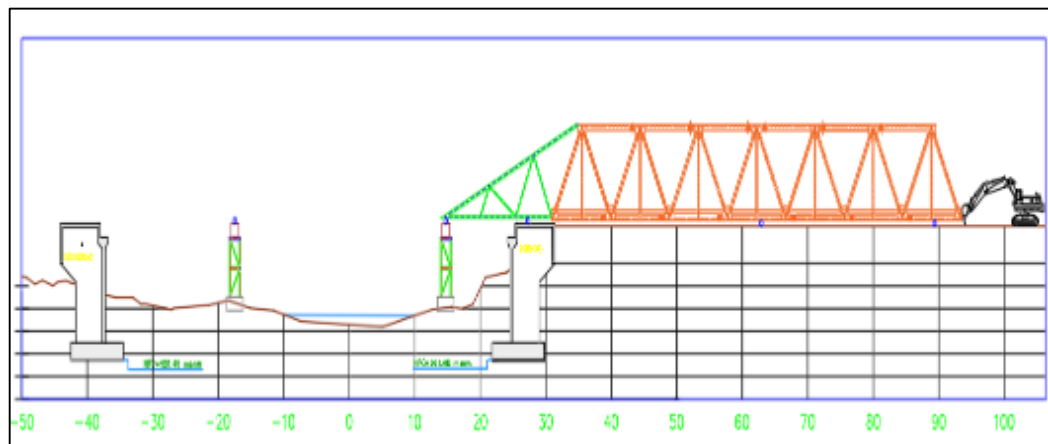


FUENTE: ELABORACION PROPIA

4.1.1.9.4.3. Estado 3

Se da Cuando la nariz de lanzamiento vuela 12.50 metros y los polines se encuentran en el punto central del primer tramo del cordón inferior de la nariz de lanzamiento. Se somete a prueba al cordón inferior de la nariz.

FIGURA 39: Se muestra tercer estado de carga

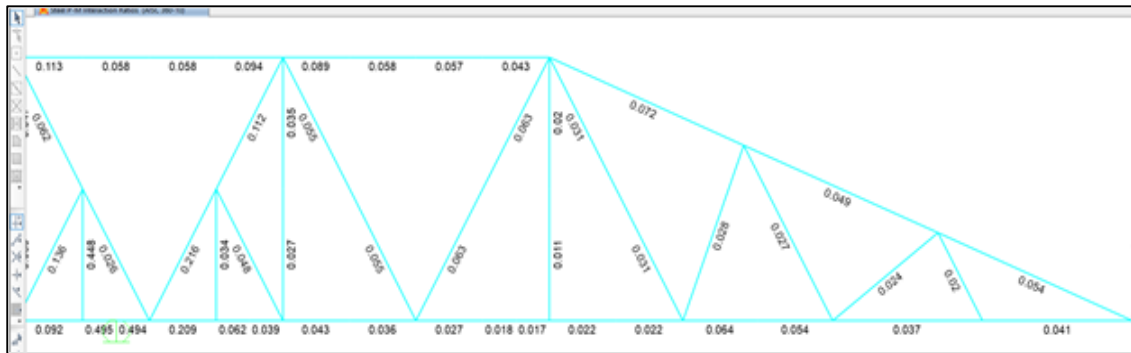


FUENTE: ELABORACION PROPIA

4.1.1.9.4.4. Análisis Estado 1

La máxima compresión los castillos superiores se produce cuando se están en volado los primeros 32.23 metros. Esta posición crítica se da por única vez cuando la estructura está por alcanzar el segundo castillo construido en el cauce del río. En esta posición también es crítica para la viga del cordón inferior ya que se alcanza allí la flexión máxima y carga axial de compresión del mismo, es por ello que para evitar daños en la estructura del puente se coloca elementos de refuerzo en lugares de máximo esfuerzo, como se observa en el presente análisis.

FIGURA 40: Esfuerzos en los elementos de puente.



Steel Stress Check Information (AISC 360-10)

Frame ID	548	Analysis Section	BL-01
Design Code	AISC 360-10	Design Section	BL-01

COMBO ID	STATION LOC	----MOMENT INTERACTION CHECK----	---MAJ-SHR---	MIN-SHR--/
		RATIO = AXL + B-MAJ + B-MIN	RATIO	RATIO
DSTL1	0.00	0.089 (C) = 0.026 + 0.063 + 0.000	0.073	0.000
DSTL1	0.37	0.224 (C) = 0.026 + 0.197 + 0.000	0.073	0.000
DSTL1	0.74	0.359 (C) = 0.026 + 0.333 + 0.000	0.074	0.000
DSTL1	1.11	0.495 (C) = 0.026 + 0.469 + 0.000	0.074	0.000

Modify/Show Overwrites	Display Details for Selected Item	Display Complete Details
Overwrites	Details	Tabular Data

FUENTE: ELABORACION PROPIA

RESULTADO: De las Solicitaciones de demanda en los elementos de la estructura, se observa que el cordón inferior es el más solicitado con una demanda /capacidad de $0.495 < 0.95$, observándose que cumple con los esfuerzos solicitados .

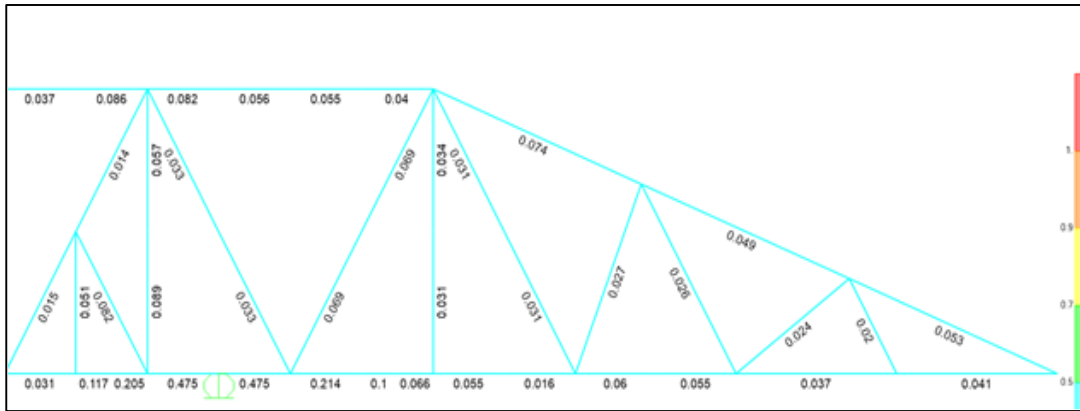
4.1.1.9.4.5. Verificación por efectos locales

Verificación por fluencia del alma							
Carga interior	$R_n = (5k + N)F_{yw}t_w$						
k =	0.8 cm		⇒	R =	24.91 ton	<	R _n = 28.70 ton OK!
N =	0.1 cm						
F _{yw} =	3500 cm						
t _w =	2 cm						
Verificación por inestabilidad del alma							
Carga interior	$\phi R_n = \phi 1.133 t_w^2 \left(1 + 3 \left(\frac{N}{d}\right) \left(\frac{t_w}{t_f}\right)^{1.5}\right) \sqrt{F_{yw} \left(\frac{t_f}{t_w}\right)}$						
t _w =	2 cm		⇒	R =	24.91 ton	<	R _n = 201.81 ton OK!
t _f =	2 cm						
N =	0.1 cm						
d =	84 cm						
φ =	0.75						

4.1.1.9.4.6. Análisis Estado 2

Se prueba el cordón inferior en las zonas que no tienen refuerzo. En el estado 02 se da cuando la estructura alcanza un volado de 24.50m, en la cual se pone a prueba las estructuras, como se muestra en el siguiente análisis.

FIGURA 41: Se muestra resultados matemáticos del estado 02



Steel Stress Check Information (AISC 360-10)

Frame ID: 365 Analysis Section: BI-02
 Design Code: AISC 360-10 Design Section: BI-02

COMBO ID	STATION LOC	---MOMENT RATIO	INTERACTION CHECK =	AXL + B-MAJ + B-MIN	---MAJ-SHR---MIN-SHR--- RATIO	RATIO
DSTL1	0.00	0.236 (C)	=	0.016 + 0.220 + 0.000	0.060	0.000
DSTL1	0.44	0.103 (C)	=	0.016 + 0.087 + 0.000	0.061	0.000
DSTL1	0.89	0.063 (C)	=	0.016 + 0.047 + 0.000	0.061	0.000
DSTL1	1.33	0.199 (C)	=	0.016 + 0.183 + 0.000	0.062	0.000
DSTL1	1.78	0.336 (C)	=	0.016 + 0.320 + 0.000	0.063	0.000
DSTL1	2.22	0.475 (C)	=	0.016 + 0.459 + 0.000	0.063	0.000

 Strength Deflection
 Stylesheet: Default

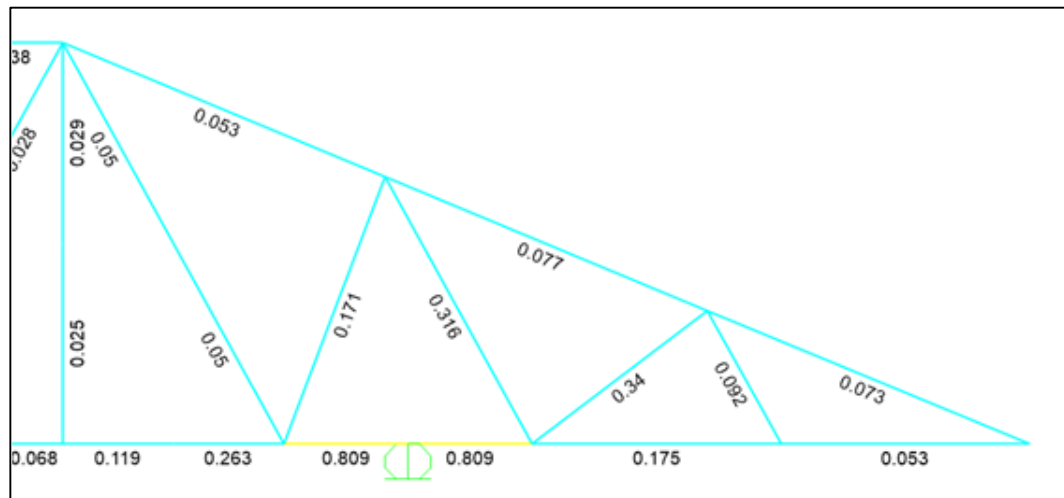
FUENTE: ELABORACION PROPIA

RESULTADOS: De las Solicitaciones de demanda en los elementos de la estructura, se observa que el cordón inferior es el más solicitado con una demanda /capacidad de $0.475 < 0.95$, observándose que cumple con los esfuerzos solicitados .

4.1.1.9.4.7. Análisis Estado 3

Se prueba el cordón inferior de la nariz de lanzamiento. Donde se pone a prueba los elementos de la nariz de lanzamiento, teniendo en consideración que son elementos de menor resistencia.

FIGURA 42: Se muestra resultados matemáticos del estado 03



Steel Stress Check Information (AISC 360-10)

Frame ID: 558
Design Code: AISC 360-10
Analysis Section: VC
Design Section: VC

COMBO ID	STATION LOC	MOMENT RATIO	INTERACTION CHECK = AXL + B-MAJ + B-MIN	-MAJ-SHR- RATIO	MIN-SHR- RATIO
DSTL1	0.63	0.359 (C)	= 0.007 + 0.351 + 0.000	0.261	0.000
DSTL1	0.94	0.168 (C)	= 0.007 + 0.161 + 0.000	0.262	0.000
DSTL1	1.25	0.038 (C)	= 0.007 + 0.030 + 0.000	0.262	0.000
DSTL1	1.56	0.229 (C)	= 0.007 + 0.222 + 0.000	0.263	0.000
DSTL1	1.88	0.422 (C)	= 0.007 + 0.415 + 0.000	0.264	0.000
DSTL1	2.19	0.615 (C)	= 0.007 + 0.608 + 0.000	0.265	0.000
DSTL1	2.50	0.809 (C)	= 0.007 + 0.801 + 0.000	0.266	0.000

Buttons: Modify/Show Overwrites, Display Details for Selected Item, Display Complete Details, Overwrites, Details, Tabular Data, Strength, Deflection, OK, Cancel, Table Format File, Stylesheet: Default

FUENTE : ELABORACION PROPIA

Resultado: de la Solicitaciones de demanda en los elementos de la estructura, el cordón inferior es el más solicitado con una demanda/capacidad de $0.809 < 0.95$, que cumple con las resistencias requeridas.

CONCLUSIONES

- Con la aplicación del Plan de Montaje y Lanzamiento los elementos metálicos de la estructura tipo Warren del puente no sufrirán daños, en la etapa de montaje y lanzamiento, ya que los esfuerzos en los elementos metálicos se encuentran dentro de los esfuerzos admisibles.
- Se concluye que con la implementación y puesta en funcionamiento del plan de montaje y lanzamiento, se lograra disminuir el tiempo y los costos en la ejecución de las partidas de la etapa de montaje y lanzamiento de las estructuras tipo Warren del puente vehicular Pampa Hermosa.
- Los elementos metálicos de la estructura Tipo Warren del puente vehicular, sobre todo los cordones inferiores requieren reforzarse con elementos tubulares de Φ 6" para acortar la luz de estos elementos, como nos menciona el calculo estructural del Plan de Montaje y Lanzamiento, sin embargo, se debe tener el cuidado para no dañar localmente estos elementos por acción de las maniobras de gateado u otras.
- El desarrollo del Plan de Montaje y lanzamiento, servirá como guía práctica para la realización de proyectos afines, brindando un procedimiento de respaldado por normas y especificaciones validas dentro del mercado nacional en la producción de estructuras metálicas.
- Es de necesidad durante el proceso de montaje y lanzamiento la implementación de un programa de capacitación de riesgos y medidas preventivas a las trabajadores, con el fin de mitigar y prevenir los accidentes durante la ejecución de los trabajos.

RECOMENDACIONES

- Las torres metálicas de apoyo al lanzamiento cumplen con las solicitaciones provenientes del procedimiento, sin embargo, se instalarán dos cables $\Phi 1"$ (uno por castillo) de acero tipo Cascabel de extremo a extremo en la corona de cada castillo para contrarrestar las cargas horizontales que se presenten por la fuerza de tiro del lanzamiento.
- Se recomienda que los polines lanzamiento sea ubicados en la misma cota transversal para evitar sobre esfuerzos indeseados en los elementos metálicos del puente tipo Warren.
- En el proceso de montaje se recomienda hacerlo sobre superficies horizontales y resistentes, para evitar esfuerzos en los elementos metálicos y pernos, por causas atribuidas a desniveles en el terreno.
- Para el inicio de los trabajos de lanzamiento de la estructura tipo Warren del puente vehicular se recomienda hacer el ensayo de partículas magnéticas que es una prueba no destructiva en las soldaduras que nos permitan detectar discontinuidad superficiales y sub superficiales en los elementos metálicos, que podrían ocasionar fallas durante el proceso de lanzamiento.
- Para la fabricación de las torres metálicas de apoyo al lanzamiento y la nariz de lanzamiento, se recomienda utilizar acero estructural SCH 40 que cumplan con la norma ASTM A 36.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Morales C., loachamin R. y valencia B. (ENERO 2008), Proyecto de titulación Reglamento Técnico para la fabricación y montaje de edificaciones de acero. Quito, Ecuador.

Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.020. cargas. Segunda edición 2012. Lima, Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016), Manual de Puentes en Perú. Lima, Perú.

Navarro A. (2013), Nuevo método de lanzamiento de puentes metálicos basado en doble cajón colaborante. Cantabria, España.

Gutiérrez G. (2018), Apoyo técnico en el diseño y construcción de puentes modulares vehiculares en acero, en Tunja-Colombia.

Aquino J. (setiembre 2020), Propuesta de mejora al diseño del plan de lanzamiento y montaje de estructuras metálicas del puente La Eternidad, provincia de Chupaca, en Junin – Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje en Perú.

Cortes M. e Iglesias M. (2004), Generalidad sobre la metodología de la investigación, Campeche México.

Freyssinet (2021), puentes y tipos. Recuperado. http://www.freyssinet.com/freyssinet/wfreyssinet_mx.nsf/sb/construccion.puentes..puentes-empujados

Revista bit de construccion (2012). Recuperado. https://rdv-files.nyc3.cdn.digitaloceanspaces.com/pub/pdf/files_pdf/6/0/6/00064606.pdf.

CABAL J. (2017), Compósitos de partículas magnéticas y el elastómero polidimetil siloxano: propiedades magnéticas y aplicaciones. San Luis Potosi, México.

Brexler I. (22 mayo, 2019). *Infraestructura y calidad educativa*. La Republica. Recuperado. <https://larepublica.pe/politica/287626-infraestructura-y-calidad-educativa/> .

R. HIBBELER (2010), Ingeniería Mecánica Estática. Monterrey México.

TIMOSHEKO A. (2004). Mecánica de los sólidos. Madrid España .

Fontan A., Hernández S., Baldomir A. y Díaz J. (2012), Diseño óptimo del pico de lanzamiento de puentes lanzados de hormigón pretensado. Coruña, España.

ANEXOS

a) Panel fotografico



30 de setiembre del 2020: se inicia con la ceremonia de entrega de terreno, por parte del Gobierno Regional De San Martin al consorcio Mefred Norte, en la Localidad de Pampa Hermosa, Distrito De Shunte, Provincia de Tocache, Departamento de San Martin.



01 DE OCTUBRE DEL 2020: Se inicia los trabajos de habilitación de campamento general, patio de máquinas, cerco perimétrico, servicios higiénicos, entre otras obras provisionales, necesarias al inicio de ejecución.



01 DE OCTUBRE DEL 2020 : Se realiza el colocado de letrero de obra, en la entrada del proyecto.



01 DE OCTUBRE DEL 2020 : Se realiza los trabajos de acondicionamiento de servicios higiénicos y lavadero de manos en el campamento de obra.



01 DE OCTUBRE DEL 2020: Se realiza la implementación del plan de prevención y control del Covid 19 en el trabajo.



02 DE OCTUBRE DEL 2020: Se observa los trabajos de colocación de señalización vial en la entrada del proyecto.



05 DE OCTUBRE DEL 2020: Se realiza el mejoramiento del acceso hacia el proyecto, con la finalidad de ingreso de materiales y equipos.



06 DE OCTUBRE DEL 2020: Se realiza el traslado de materiales de construcción, equipos entre otros hacia obra.



05 DE OCTUBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de habilitado de acero para zapata izquierda, de acuerdo a lo q mencionan los planos.



05 DE OCTUBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de habilitado de madera, para encofrado de zapatas.



12 DE OCTUBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos habilitado de paneles para encofrado de pantalla de los estribos en ambos márgenes, para su posterior impermeabilizado.



14 DE OCTUBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos creación de plataforma de almacenamiento de materiales en el margen izquierdo del



15 DE OCTUBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de trazo y replanteo en la zapata izquierda.



15 DE OCTUBRE DEL 2020: Inicia con los trabajos de desvío temporal del río Tocache con material propio.



19 DE OCTUBRE DEL 2020: Inicia con los trabajos excavación de zapata izquierda .



25 DE OCTUBRE DEL 2020: Inicia con los trabajos colocado de concreto $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$ en solados $e=20\text{cm}$, en zapata izquierda.



26 DE OCTUBRE DEL 2020: Inicia con los trabajos encofrado de zapata izquierda.



27 DE OCTUBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de colocado de acero corrugado grado 60 en zapata izquierda.



28 DE OCTUBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de colocado de acero de refuerzo corrugado grado 60 en pantalla de estribo izquierdo.



DE OCTUBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de excavación de zapata derecha.



29 DE OCTUBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de colocado de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en zapata izquierda, y la medición de la consistencia del concreto fresco, a cargo del asistente de residencia de obra, asistente de supervisión e ingeniero de calidad, con el ensayo del cono de abrams.



03 DE NOVIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de encofrado de pantalla de estribo izquierdo PRIMER NIVEL



05 DE NOVIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos colocado de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en pantalla de estribo izquierdo Primer nivel.



07 DE NOVIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de encofrado de pantalla de estribo izquierdo SEGUNDO NIVEL.



10 DE NOVIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de colocado de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, en pantalla de estribo SEGUNDO NINEL, Y la medición de la consistencia del concreto fresco, con el ensayo del Slump.



11 DE NOVIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de colocado de concreto $f'c=100\text{ kg/cm}^2$ en solado de estribo derecho.



11 DE NOVIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos curado de concreto en estribo izquierdo.



12 DE NOVIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de encofrado de zapata de estribo derecho.



13 DE NOVIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos colocado de acero en zapata de estribo derecho.



16 DE NOVIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de relleno y compactado con material granular en el margen izquierdo, y verificación de compactado a cargo del asistente de residencia, asistente de supervisión y maestro de obra.



18 DE NOVIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos colocado de concreto $f'c=210$ kg/cm² en zapata de estribo derecho.



19 DE NOVIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de encofrado de pantalla de estribo derecho PRIMER NIVEL.



21 DE NOVIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de colocado de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en pantalla de estribo derecho, PRIMER NIVEL, Y la medición de la consistencia del concreto fresco, con el ensayo del Slump.



25 DE NOVIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de encofrado de pantalla de estribo derecho SEGUNDO NIVEL.



25 DE NOVIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de encofrado y colocado de acero de refuerzo en pantalla de estribo izquierdo TERCER NIVEL.



26 DE NOVIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de colocado de concreto F'C= 210 kg/cm² en pantalla de estribo izquierdo TERCER NIVEL.



26 DE NOVIEMBRE DEL 2020: Se inician los trabajos de fabricación de estructuras metálicas según diseño y verificación de los trabajos de corte con plasma de las planchas de acero.



28 DE NOVIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de colocados de concreto $F'C= 210 \text{ kg/cm}^2$ en pantalla de estribo derecho SEGUNDO NIVEL.



02 DE DICIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de colocado de acero de refuerzo y encofrado en pantalla de estribo derecho TERCER NIVEL.



02 DE DICIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de fabricación de estructuras metálicas, según diseño



02 DE DICIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de fabricación de estructuras metálicas, según diseño



04 DE DICIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de colocado de acero de refuerzo y encofrado en pantalla de estribo izquierdo en CUARTO NIVEL.



05 DE DICIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de colocado de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en pantalla de estribo izquierdo, CUARTO NIVEL, Y la medición de la consistencia del concreto fresco, con el ensayo del Slump.



08 DE DICIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de colocado de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en pantalla de estribo derecho, TERCER NIVEL.



12 DE DICIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de colocado de acero de refuerzo y encofrado de pantalla de estribo derecho , CUARTO NIVEL



12 DE DICIEMBRE DEL 2020: Se verifica la visita de Funcionario de la cooperación SUIZA EN PERU.



12 DE DICIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de habilitado de acero de refuerzo de pantalla de estribo derecho , CUARTO NIVEL



12 DE DICIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de encofrado en pantalla de estribo derecho, CUARTO NIVEL.



16 DE DICIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de colocado de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en pantalla de estribo derecho , CUARTO NIVEL



16 DE DICIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de colocado de acero de refuerzo en losa de aproximación de estribo izquierdo.



18 DE DICIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de colocación de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en losa de aproximación del estribo izquierdo.



18 DE DICIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de colocación de relleno en cajuela de estribo derecho.



19 DE DICIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de habilitación de acero de refuerzo en losa de aproximación del estribo margen derecho



23 DE DICIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de colocado de concreto $f'c=280$ kg/cm² en losa de aproximación de estribo derecho.



27 DE DICIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de conformación de terraplén, con la finalidad de lograr un terreno horizontal, al nivel del estribo derecho, para iniciar los trabajos de montaje.



27 DE DICIEMBRE DEL 2020: Se realiza los trabajos de conformación de terraplén, con la finalidad de lograr un terreno horizontal, al nivel del estribo derecho, para iniciar los trabajos de montaje.



05 DE ENERO DEL 2021: Se verifica los trabajos de elementos estructurales acabados y listos para realizar los trabajos de arenado y pintado.



05 DE ENERO DEL 2021: Se verifica los trabajos de elementos estructurales acabados y listos para realizar los trabajos de arenado y pintado.



05 DE ENERO DEL 2021: Se realiza los trabajos de transporte de las estructuras metálicas hacia el arenado y pintura.



10 DE ENERO DEL 2021: Se realiza los trabajos de arena y pintado de estructuras metálicas, según especificaciones técnicas.



12 DE ENERO DEL 2021: Se realiza los trabajos de habilitado de acero para losa armada



12 DE ENERO DEL 2021: Se realiza los trabajos de habilitado de madera para encofrado de losa armada.



18 DE ENERO DEL 2021: Se realiza los trabajos de transporte de estructuras metálicas hacia obra.



02 DE FEBRERO DEL 2021: Se realiza los trabajos relleno con material propio para enrocado en margen izquierdo del rio, y el posterior manejo de talud, de acuerdo a lo q mencionan los planos



05 DE FEBRERO DEL 2021: Se realiza los trabajos de pintado de estructuras metálicas y su posterior embalado para transporte.



06 DE FEBRERO DEL 2021: Se realiza los trabajos de transporte de estructuras metálicas hacia obra.



10 DE FEBRERO DEL 2021: Se realiza los trabajos excavación para cimentación de enrocado en margen derecho del rio. Y colocado de concreto en dados de torres metálicas.



12 DE FEBRERO DEL 2021: Se realiza los trabajos colocación de geotextil no tejido en el margen derecho del rio, de acuerdo a lo q mencionan los planos.



15 DE FEBRERO DEL 2021: Se realiza los trabajos de colocado de rocas en cimentación de enrocado, al margen derecho del rio Tocache.



17 DE FEBRERO DEL 2021: Se realiza los trabajos de colocado de rocas $d > 0.80m$, para enrocado de margen derecho del rio Tocache



24 DE FEBRERO DEL 2021: Se realiza los trabajos de perfilado y excavación de cimentación de enrocado margen izquierdo del rio Tocache.



24 DE FEBRERO DEL 2021: Se realiza los trabajos montaje de estructuras metálicas, con equipos adecuados.



24 DE FEBRERO DEL 2021: Se verifica el estado de los equipos para realizar los trabajos de montaje y lanzamiento del puente



26 DE FEBRERO DEL 2021: Continúan los trabajos de montaje de estructura metálica del puente.



10 DE MARZO DEL 2021: Continúan los trabajos de montaje de estructura metálica del puente, colocación de elementos superiores .



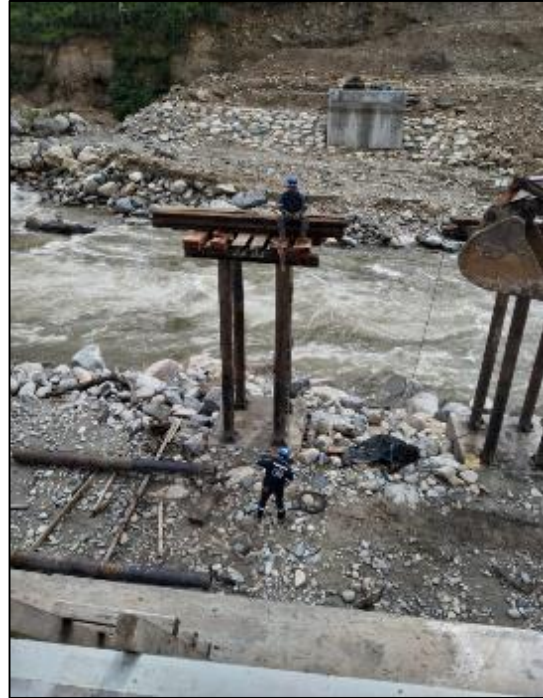
12 DE MARZO DEL 2021: Continúan los trabajos de montaje de estructura metálica del puente, control de torque en los pernos, de acuerdo al plan de montaje y lanzamiento .



15 DE MARZO DEL 2021: Se observa el control de la contra flecha, en los trabajos de montaje



20 DE MARZO DEL 2021: Se observa el colocado de los elementos metálicos con pernos a-326, con un avance físico del 90% aproximadamente.



02 DE ABRIL DEL 2021: Se observa los trabajos de fabricación de torres metálicas.



05 DE ABRIL DEL 2021: Se observa los trabajos de control de calidad de la soldadura, con el ensayo de partículas magnéticas.



07 DE ABRIL DEL 2021: Se observa los trabajos de encofrado de losa de puente vehicular.



08 DE ABRIL DEL 2021: Se observa los trabajos de fabricación y colocado de nariz de lanzamiento, de acuerdo a lo que nos menciona el plan de montaje y lanzamiento



12 DE ABRIL DEL 2021: Se observa los trabajos inicio de lanzamiento de puente metálico vehicular, con ayuda de excavadora sobre orugas, y polines.



15 DE ABRIL DEL 2021: Se observa los trabajos de lanzamiento de puente metálico vehicular, con ayuda de excavadora sobre orugas, polines y tirfor.



22 DE ABRIL DEL 2021: Se observa los trabajos de lanzamiento de puente metálico vehicular, en su posición final.



22 DE ABRIL DEL 2021: se observa los trabajos de lanzamiento de puente metálico vehicular, en su posición final.



23 DE ABRIL DEL 2021: Se observa los trabajos de colocación de triplay 18mm en losa, como parte de los trabajos de encofrado en losa de puente vehicular.



23 DE ABRIL DEL 2021: Se observa los trabajos de desmontaje de torres metálicas.



26 DE ABRIL DEL 2021: Se observa los trabajos de colocado de acero de refuerzo grado 60 y tuberías de drenaje, en losa maciza de puente vehicular.



26 DE ABRIL DEL 2021: Se observa los trabajos de colocado de acero de refuerzo grado 60 y tuberías de drenaje, en losa maciza de puente vehicular.



30 DE ABRIL DEL 2021: Se observa los trabajos de colocación de concreto 280 kg/cm^2 en losa maciza.



30 DE ABRIL DEL 2021: Se observa los trabajos de desmontaje de puente peatonal existente.



01 DE ABRIL DEL 2021: Se observa los trabajos de colocado de asfalto en frio $e=5\text{cm}$.



01 DE ABRIL DEL 2021: Se observa los trabajos de colocado de asfalto en frio $e=5\text{cm}$.



01 DE MAYO DEL 2021: Se observa los trabajos de colocación de barandas metálicas en losa de aproximación, y los trabajos de pintura en muros



01 DE MAYO DEL 2021: Se observa los trabajos de colocación de señales preventivas, informativas, reglamentarias y guardavías.



01 DE MAYO DEL 2021: Se observa los trabajos de colocado de señales preventivas, informativas, reglamentarias y guardavías.



01 DE MAYO DEL 2021: Se observa los trabajos de reforestación de la zona afectada, como parte del plan de abandono de obra.



01 DE MAYO DEL 2021: Se observa los trabajos culminados en su totalidad de las partidas.

b) RESOLUCION DE NOMBRAMIENTO ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 939-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 17 de Agosto de 2021

Visto, el Oficio N° 603-2020-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 3318, del Bach. **Miguel Angel, ROJAS BRANDAN**, quién solicita Asesor de Trabajo de Suficiencia Profesional, para que lo oriente en la elaboración de dicho Trabajo.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 3318, presentado por el (la) Bach. **Miguel Angel, ROJAS BRANDAN**, quién solicita Asesor de Trabajo de Suficiencia Profesional, para que lo oriente en la elaboración de dicho Trabajo, el mismo que propone al Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas, como Asesor de Trabajo de Suficiencia Profesional, y;

Que, según lo dispuesto en el Título VI, Art. 59 y 60 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero.- DESIGNAR, como Asesor de Trabajo de Suficiencia Profesional del Bach. **Miguel Angel, ROJAS BRANDAN**, al Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Artículo Segundo.- El candidato tendrá un plazo máximo de 03 meses para presentar el Trabajo de Suficiencia Profesional, contados a partir de la fecha de designación de Docente Asesor. Vencido el plazo fijado, y si el candidato no hubiera podido culminar por motivo de fuerza mayor, debidamente comprobado, podrá solicitar ampliación del plazo, no pudiendo ser mayor de un mes. En caso de no solicitar ampliación del plazo estipulado se considerará en abandono el expediente, pudiendo el interesado reiniciar la gestión de optar por la modalidad de tesis.

Regístrese, comuníquese, archívese

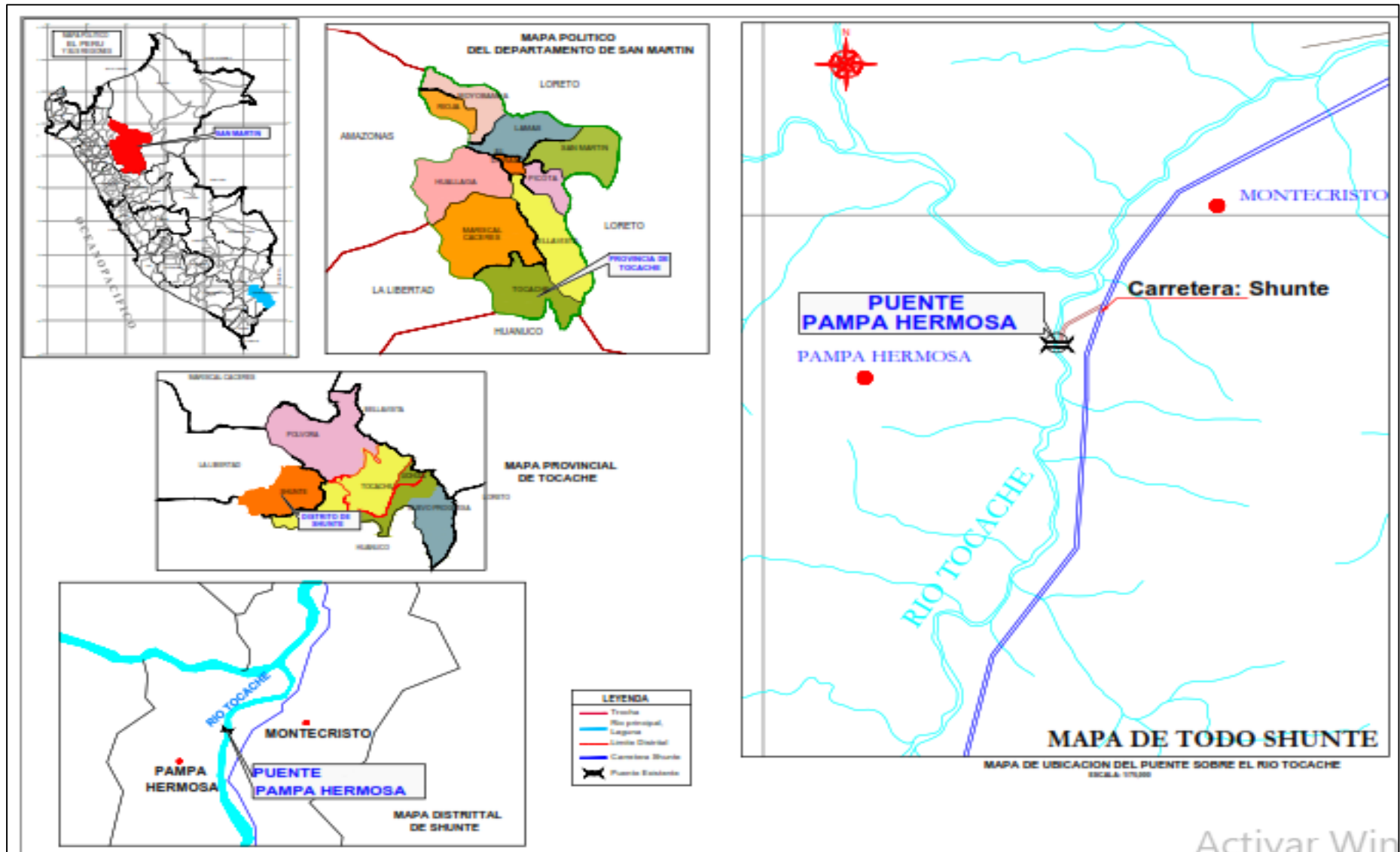
 UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. Ethel Jhovani Manzano Lozano
SECRETARIO DOCENTE

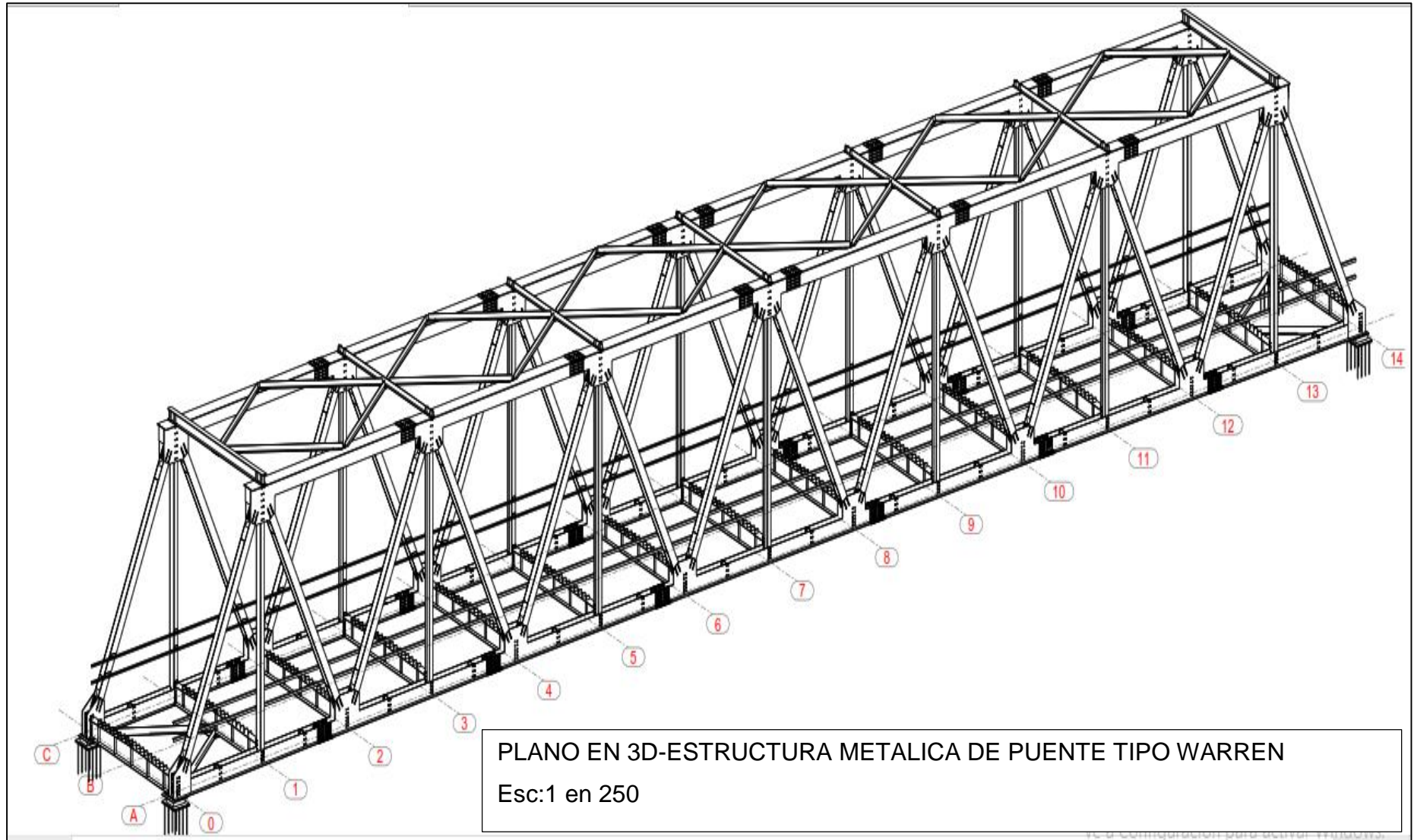
 UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
DECANO
Mg. Bertha Campos Rios
DECANA (S) DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

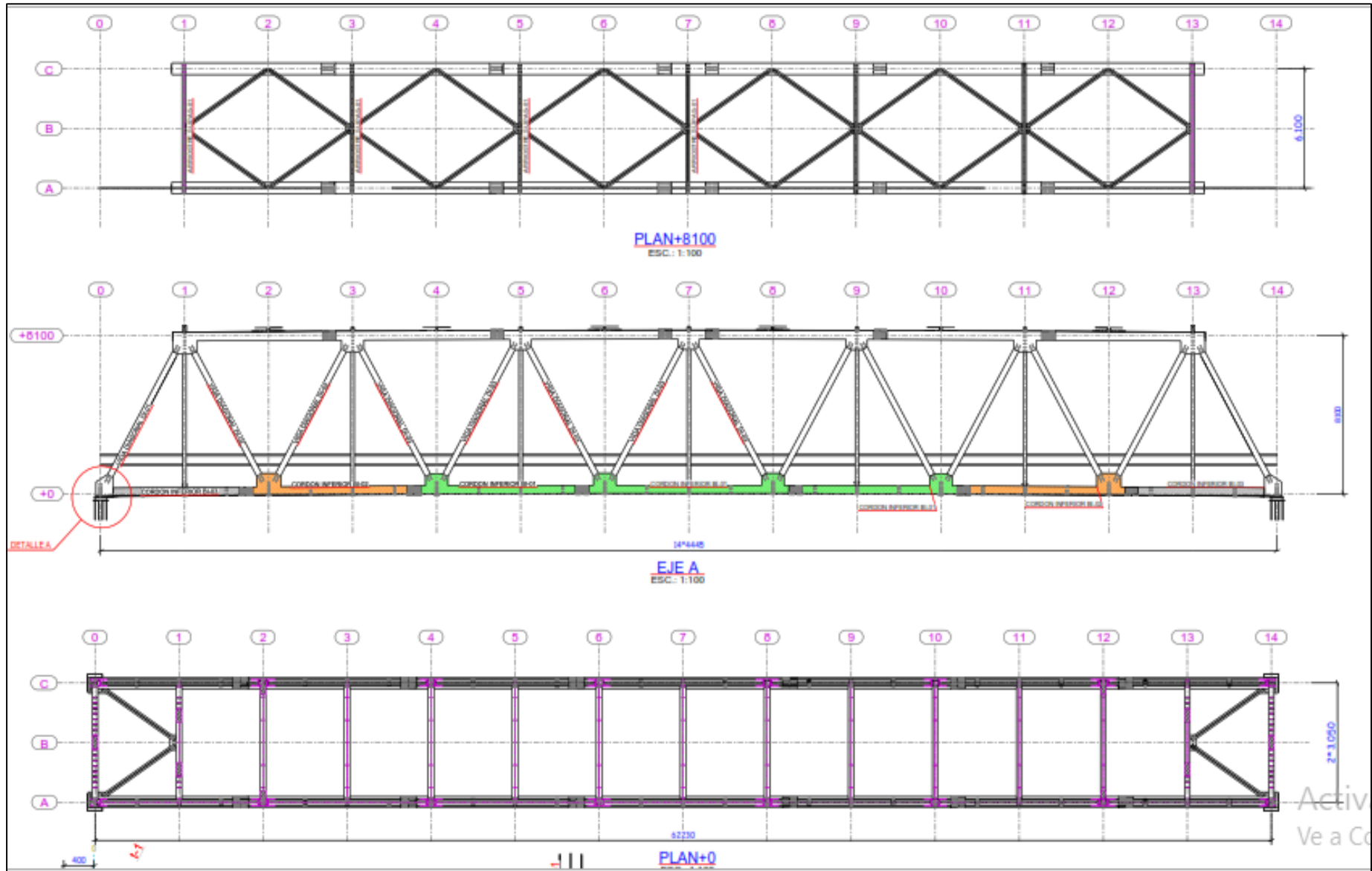
Distribución:

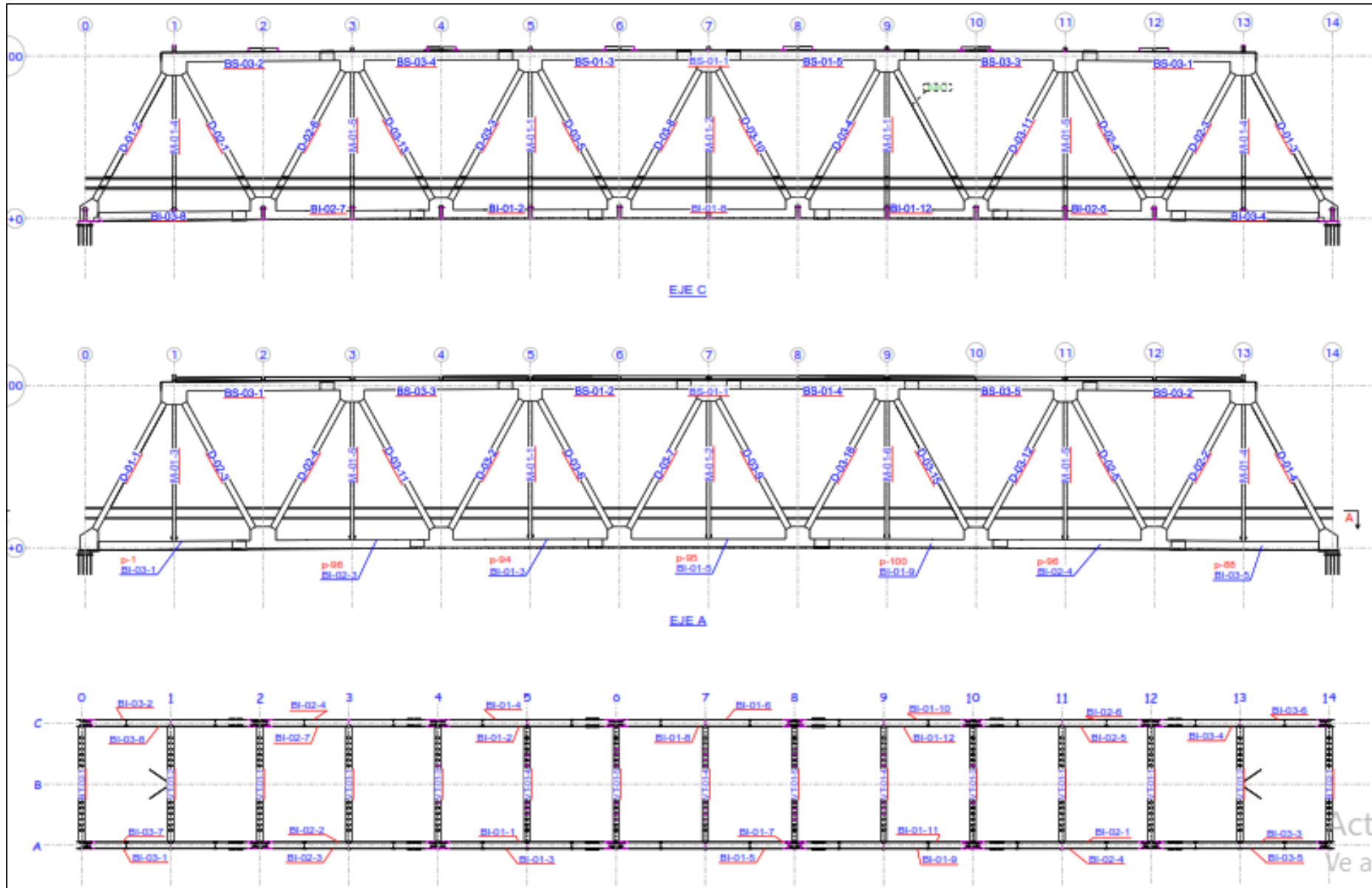
Fac. de Ingeniería – PAIC – Asesor – Mat. y Reg. Acad – Interesado – Archivo.
BLCRE/ML/ato.

c) PLANOS DEL PROYECTO

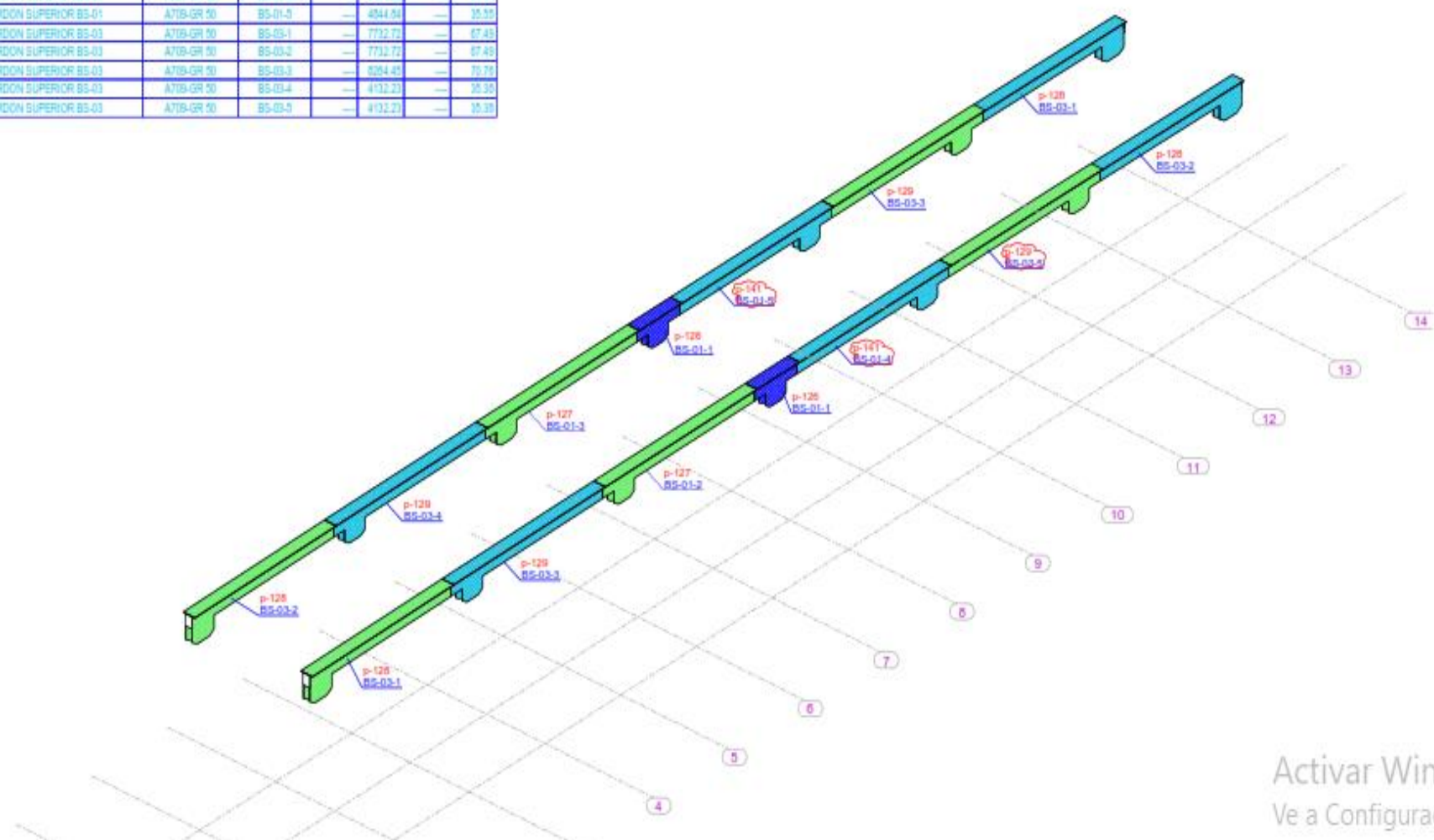






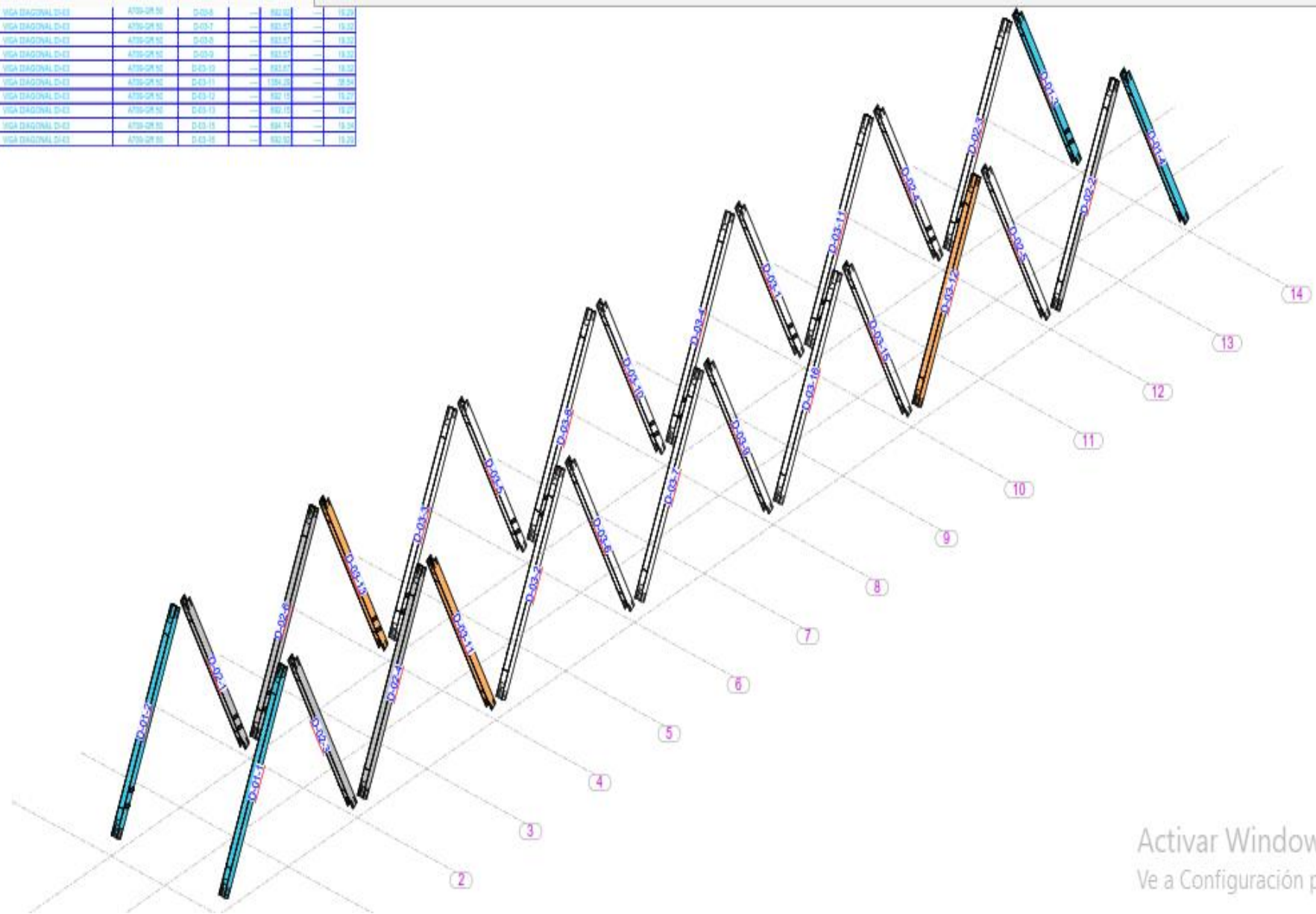


LISTA DE ELEMENTOS								
ITEM	CANT.	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	MARCA	PESO (kg)		AREA (m2)	
					UNT.	TOT.	UNT.	TOT.
1	2	CORDON SUPERIOR BS-01	A708-GR 50	BS-01-1	---	2702.95	---	24.54
2	1	CORDON SUPERIOR BS-01	A708-GR 50	BS-01-2	---	4044.04	---	35.55
3	1	CORDON SUPERIOR BS-01	A708-GR 50	BS-01-3	---	4044.04	---	35.55
4	1	CORDON SUPERIOR BS-01	A708-GR 50	BS-01-4	---	4044.04	---	35.55
5	1	CORDON SUPERIOR BS-01	A708-GR 50	BS-01-5	---	4044.04	---	35.55
6	2	CORDON SUPERIOR BS-03	A708-GR 50	BS-03-1	---	7732.72	---	67.45
7	2	CORDON SUPERIOR BS-03	A708-GR 50	BS-03-2	---	7732.72	---	67.45
8	2	CORDON SUPERIOR BS-03	A708-GR 50	BS-03-3	---	8284.45	---	70.76
9	1	CORDON SUPERIOR BS-03	A708-GR 50	BS-03-4	---	4132.23	---	35.30
10	1	CORDON SUPERIOR BS-03	A708-GR 50	BS-03-5	---	4132.23	---	35.30



Activar Windows
Ve a Configuración

1	VGA DIAGONAL D-43	ATD-CP 30	D-03-6	---	982.00	---	19.29
1	VGA DIAGONAL D-43	ATD-CP 30	D-03-7	---	982.00	---	19.30
1	VGA DIAGONAL D-43	ATD-CP 30	D-03-8	---	982.00	---	19.30
1	VGA DIAGONAL D-43	ATD-CP 30	D-03-9	---	982.00	---	19.30
1	VGA DIAGONAL D-43	ATD-CP 30	D-03-10	---	982.00	---	19.30
1	VGA DIAGONAL D-43	ATD-CP 30	D-03-11	---	1384.00	---	29.54
1	VGA DIAGONAL D-43	ATD-CP 30	D-03-12	---	982.00	---	19.27
1	VGA DIAGONAL D-43	ATD-CP 30	D-03-13	---	982.00	---	19.27
1	VGA DIAGONAL D-43	ATD-CP 30	D-03-14	---	984.00	---	19.34
1	VGA DIAGONAL D-43	ATD-CP 30	D-03-15	---	982.00	---	19.29



Activar Windows
Ve a Configuración para

