

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

"ESTUDIO Y PRE-DISEÑO PARA UN NUEVO PUENTE, SOBRE
EL RÍO SALINAS, UBICADO EN EL INGRESO DE LA CIUDAD
DE GUARANDA, PROVINCIA DEL BOLÍVAR."

PROYECTO INTEGRADOR

Previo a la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Carlos Alberto Triana Sánchez

Madelaine Del Carmen Villalta Echeverria

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2020

DEDICATORIA

Madelaine Villalta

Dedico este trabajo a mi padre Luis Villalta (+), a mi madre Carmen Echeverría, por ser mis pilares fundamentales y enseñarme que siempre debemos aprender y educarnos en diferentes temas. También dedico este proyecto a mi hermana Nadia por su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera estudiantil y a mi pareja Jean por acompañarme en mis horas de desvelo e incentivarme a no rendirme y lograr mis metas.

Carlos Triana.

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios, y a mis padres, por ser mi inspiración y darme la fuerza para lograr uno de mis anhelos más deseados, también a cada una de las personas que me acompañaron en el largo camino de esta etapa.

AGRADECIMIENTOS

Carlos Triana.

Agradezco a los tutores y profesores, por sus consejos para la terminación del presente proyecto, a mis compañeros; Ismael, Boris, Madelaine, por su constante apoyo.

Madelaine Villalta

Agradezco a cada uno de los tutores y profesores, por sus consejos y pautas para la terminación del presente proyecto, a mis compañeros; Ismael, Carlos, Julio, Jorge, por su apoyo durante la elaboración de este proyecto.

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Carlos Alberto Triana Sánchez, y Madelaine del Carmen Villalta Echeverría, damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Carlos Alberto Triana Sánchez
Autor



Madelaine del Carmen Villalta Echeverría
Autor

EVALUADORES

**PhD. Miguel Ángel Chávez M.
Profesor de la Materia
Integradora**

**M.Sc. Guillermo Muñoz Villa
Tutor Académico.**

RESUMEN

El presente proyecto trata del Prediseño de un nuevo puente en la ciudad de Guaranda, se prevé que este puente pueda sustituir la estructura actual, ya que presenta deterioro estructural y en su cimentación debido a el paso de los años, y a la erosión del suelo. Por ello surge la problemática de diseñar un nuevo puente, para solucionar la problemática actual, debido a que está ubicado en el kilómetro 1.5 de la vía Guaranda – Balzapamba, es la vía principal de acceso a la ciudad, por lo que se espera el prediseño de ese aspecto estético que resalte la belleza del paisaje, a más de solucionar los problemas de congestión.

El prediseño se basa en los estudios realizados por el cliente en la zona, y con el uso de la normativa AASHTO LRFD 2017, NEC2015, con esta información se procedió a elaborar el prediseño, el cual se determinó después de evaluar alternativas de diseño, con lo que se eligió un puente en arco, de vigas de acero estructural y un tablero de hormigón armado, con dos arcos metálicos de diámetro de 1.25 m, con 18 metros de altura cada uno, en sus laterales, los cuales estarán conectados entre sí por arriostramientos dispuestos en travesaño de sección tubular de 600mm de diámetro y 16mm de espesor, interconectados por dos diagonales de diámetro 323.9 mm y espesor de 10.3 mm

Bajo el tablero se encontrarán vigas de acero estructural, las cuales se encargarán de dar soporte a la estructura, evitando el movimiento transversal de las mismas, esta configuración de diseño, permite a la estructura transmitir sus cargas de manera equitativa, evitando deflexiones grandes en sus componentes. Con Cimentación profunda, debido a las características del suelo, siendo mayormente suelo de baja calidad, con un estrato rocoso a una profundidad de 6 metros en el lado izquierdo y 12 metros en el lado derecho, medidos desde la elevación de la vía de acceso al puente.

Se finaliza este prediseño con la elaboración de un Presupuesto Referencial, el cual solo considera el proceso constructivo de la estructura, así como la demolición del actual puente, por lo cual se debe considerar un aumento en el costo si se incluyen instalaciones eléctricas, de drenaje u otras obras adicionales.

ABSTRACT

This project deals with the Pre-design of a new bridge in the city of Guaranda, it will be analyzed that this bridge can replace the current structure, since it presents structural deterioration and its foundations due to the passage of time, and soil erosion. For this reason, the problem of designing a new bridge arises, to solve the current problem, since it is located at kilometer 1.5 of the Guaranda - Balzapamba road, it is the main access road to the city, so the pre-design is expected of that aesthetic aspect that highlights the beauty of the landscape, in addition to solving congestion problems.

The pre-design is based on the studies carried out by the client in the area, and with the use of the AASHTO LRFD 2017, NEC2015 regulation, with this information the pre-design was prepared, which was determined after evaluating design alternatives, with What was chosen was an arched bridge, made of structural steel beams and a reinforced concrete deck, with two metal arches with a diameter of 1.25 m, each 18 meters high, on its sides, which will be connected to each other by Braces arranged in a 600mm diameter and 16mm thick tubular section cross member, interconnected by two diagonals with a diameter of 323.9 mm and a thickness of 10.3 mm

Under the deck there will be structural steel beams, which will be in charge of supporting the structure, avoiding their transverse movement, this design configuration allows the structure to transmit its loads equally, avoiding large deflections in its components. With deep foundation, due to the characteristics of the soil, being mostly low quality soil, with a rocky stratum at a depth of 6 meters on the left side and 12 meters on the right side, measured from the elevation of the access road to the bridge.

This pre-design is finalized with the elaboration of a Referential Budget, which only considers the construction process of the structure, as well as the demolition of the current bridge, for which an increase in cost should be considered if electrical and drainage installations are included. or other additional works.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
DECLARACIÓN EXPRESA.....	iii
EVALUADORES.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ABREVIATURAS.....	xi
SIMBOLOGÍA.....	xii
INDICE DE IMÁGENES	xiii
INDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE PLANOS.....	xv
CAPÍTULO 1.....	17
1. INTRODUCCIÓN	17
1.1. Definición del Problema.....	17
1.2. Justificación del Problema.....	18
1.3. Objetivos	18
1.3.2. Objetivos específicos	19
1.4. Descripción del área de trabajo.....	19
1.5. Marco Teórico.	20
1.5.1. Clases de Puentes.....	21
1.5.2. Estudios Básicos de ingeniería para el Diseño de Puentes.....	21
1.5.3. Geometría del Puente.....	22
CAPÍTULO 2.....	25
2.1. Estudios Topográficos.....	25
2.2. Estudios de Hidrología y Meteorológico.	26
2.3. Estudios Geológicos y Geotécnicos.	26
2.3.1. Estratigrafía.....	27
2.3.2. Ensayos de Clasificación SUCS.	28
2.4. Estudio de Riesgo Sísmico.....	29

2.5. Estudio Ambiental.....	35
2.6. Alternativas.....	36
2.6.1. Alternativa 1. Puente de Vigas de Hormigón Postensado.	36
2.6.1.1 Consideraciones Mínimas de Construcción.	37
2.6.2. Alternativa 2. Puente Colgante Auto - anclado.	38
2.6.2.1 Distribución de Tirantes.	40
2.6.2.2 Requisitos de Funcionamiento.	41
2.6.3. Alternativa 3. Puente en Arco con Tablero Inferior	41
2.6.4 Selección de Alternativa.....	44
CAPÍTULO 3.....	47
3. Resultados y Análisis.	47
3.1. Cargas Gravitacionales.	47
3.1.1 Cargas Muertas (WD).....	47
3.1.2 Cargas Vivas (WL).	47
3.1.3 Cargas Sísmica (EQ).....	48
3.1.4 Longitud Mínima de Apoyo (N).....	50
3.1.5 Cargas Actuantes en la Infraestructura.	51
3.2. Diseño de Losa de Hormigón Armado.....	52
3.2.1 Tablero con Refuerzo Principal Perpendicular al Tráfico.....	52
3.2.2 Espesor mínimo de losa (tmin).....	52
3.2.3 Estados Límite de Diseño.....	52
3.3. Diseño de la Estructura Metálica.....	58
3.3.1 Diseño de Larguero.	59
3.3.2 Diseño de Viga de Piso.....	61
3.3.3 Diseño de Viga Tirante.	63
3.3.4 Diseño de Viga Arco.	64
3.4. Análisis Modal	70
3.5. Renderización de Propuesta.	71
3.6. Proceso Constructivo.	72
3.7. Análisis de Costos.....	73

3.7.1	Listado de Rubros.....	73
3.7.2	Cálculo de Volúmenes en la Obra.	73
3.7.3	Análisis de Precios Unitarios.....	75
CAPÍTULO 4.....		79
4.1	Definición del Proyecto de Ingeniería.....	79
4.3	Objetivo General de Impacto Ambiental.	80
4.3.1	Objetivos Específicos.....	80
4.4	Descripción del Proyecto de Ingeniería.	80
4.5	Ubicación Geográfica.	81
CAPITULO 5.....		102
5.1	Conclusiones.....	102
5.2	Recomendaciones.....	104
Bibliografía.....		107
APÉNDICES.....		i
APÉNDICE A		ii
A.1.	Diseño de Losa.....	iii
A.2.	Diseño de Largueros.	xv
A.3.	Diseño de Viga de Piso.	xxiii
A.3.	Diseño de Viga Tirante.	xxxI
A.4.	Diseño de Arco.	xxxvi
A.5	Diseño de Diafragmas.	xl
A.6.	Diseño de Arriostramiento Superiores.....	xli
A.7.	Diseño de Tensores / Péndolas y Conectores.....	xlvii
A.8	Análisis Modal de la Estructura	xlix
A.8	Análisis por Carga Sísmica y Carga de Viento en la Estructura.	lv
A.9	Derivas.	lix
APÉNDICE B		lxxv
B.1.	Diseño de Pilotes.....	lxxvi
APÉNDICE C		lxxxI
C.1	Análisis de Precios Unitarios. Obras Preliminares.....	lxxxii
C.2.	Análisis de Precios Unitarios. Cimentación.	lxxxix
C.3.	Análisis de Precios Unitarios. Estructura.....	xcvi

C.4. Análisis de Precios Unitarios. Estructura de Arco.....	cix
C.5. Especificaciones Técnicas Obras Civiles.	cxiii
C.6 Diagrama de Gantt.	cxxiv
APÉNDICE D	cxxix
D1. Ambiental.	cxxx

ABREVIATURAS

ASTM American Society for Testing and Materials.

AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials.

NEVI Norma Ecuatoriana Vial.

MTOP Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

LRFD Load and Resistance Factor Design.

MAA Ministerio del Ambiente y Agua.

SUIA Sistema Único de Información Ambiental.

INHAMI Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

GAD Gobierno Autónomo Descentralizado.

SIMBOLOGÍA

m Metros.

mm Milímetros.

KN KiloNewtons.

Kg Kilogramos.

gr Gramos.

Km/h Kilómetros por hora.

N Newtons.

Tn Toneladas.

m/seg Metros por segundo.

m³/seg Unidad de volumen. Metro cúbico por segundo.

ug/m³ Microgramo por metro cúbico.

INDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1-1 Mapa geográfico del cantón Guaranda – Bolívar.	19
Ilustración 1-2 Ubicación del puente sobre el Río Salinas	20
Ilustración 1-3 Componentes de un Puente.	21
Ilustración 1-4 Junta de Dilatación	24
Ilustración 1-5 Geometría de Puente	24
Ilustración 2-1 Implantación Puente actual	25
Ilustración 2-2 Elevación Puente con puntos de perforación.....	27
Ilustración 2-3 Sismograma Línea Sísmica 1-Vp	29
Ilustración 2-4 Velocidades y Profundidades. Perfil Sísmico	30
Ilustración 2-5 Sismogramas Línea Sísmica -2 Vs	31
Ilustración 2-6 Velocidades y profundidades. Perfil Sísmico. 2 Vs	32
Ilustración 2-7 Zonificación Sísmica del Ecuador.	34
Ilustración 2-8 Viga de Concreto Presforzado.	37
Ilustración 2-9 Proceso Constructivo.	38
Ilustración 2-10 Comparación de Tipos de Atirantado.....	39
Ilustración 2-11 Relación Luz de Vano Principal con Anclaje	40
Ilustración 2-12 Puentes en Arcos, según la Posición del Tablero.....	42
Ilustración 2-13 Sección Transversal Abierta	43
Ilustración 2-14 Posición de Refuerzos Transversales	43
Ilustración 2-15 Disposición Estructural de Largueros.....	44
Ilustración 2-16 Relación Precio vs Luz de Tablero	44
Ilustración 2-17 Taludes aledaños al puente.....	45
Ilustración 3-1 Espectro Elástico - Inelástico.....	50
Ilustración 3-2 Longitud mínima de apoyo, en Puente Simplemente Apoyado.	51
Ilustración 3-3 Configuración de vigas con separación S.	52
Ilustración 3-4 Longitud de Refuerzo.....	55
Ilustración 3-5 Colocación de Franja Equivalente y Peso rueda.....	56
Ilustración 3-6 Sección Transversal. Barrera Tipo Jersey	57
Ilustración 3-7 Vista Frontal. Barrera Tipo Jersey.....	57
Ilustración 3-8 Sección Transversal. Baranda.	58
Ilustración 3-9 Separación entre postes y barandas.....	58
Ilustración 3-10 Larguero.....	60
Ilustración 3-11 Análisis de Cortante en Larguero	61
Ilustración 3-12 Análisis de Momento en Larguero.....	61
Ilustración 3-13 Viga de Piso.....	62
Ilustración 3-14 Revisión de Momentos. Viga de Piso.....	62
Ilustración 3-15 Revisión por Cortante. Viga de Piso.....	62
Ilustración 3-16 Viga Tirante.....	63
Ilustración 3-17 Sección de Arco.	64
Ilustración 3-18 Configuración Geométrica del Puente.	64
Ilustración 3-19 Configuración de Arriostramiento en Arcos.....	65
Ilustración 3-20 Conexión Arco - Arriostramiento.....	65
Ilustración 3-21 Conexión Péndolas - Arco.....	67

Ilustración 3-22 Sección Transversal de Pilotes.....	67
Ilustración 3-23 Vista Lateral de Pilotes 12m.....	69
Ilustración 3-24 Vista Pilotes 6m.....	69
Ilustración 3-25 Sección Transversal de Cabezal.....	70
Ilustración 3-26 Vista en Planta. Cabezal.....	70
Ilustración 3-27 Vista Lateral Derecha de Puente.....	71
Ilustración 3-28 Vista Lateral Izquierda de Puente.....	72
Ilustración 3-29 Sección Transversal de Puente.....	72
Ilustración 3-30 Volumen de Excavación. Pilote 12m y Cabezal.....	74
Ilustración 3-31 Volumen de Excavación. Pilote 6m y Cabezal.....	74
Ilustración 3-32 Volumen de Hormigón en Pilotes.....	75
Ilustración 4-1 Ubicación Geográfica del Puente sobre el Río Salinas.....	81
Ilustración 4-2 Área de Influencia Directa.....	84
Ilustración 4-3 Área de Influencia Indirecta.....	84
Ilustración 4-4 Zona de estudio, apreciación de fuerte relieve.....	86
Ilustración 4-5 Red Hidrográfica cantón Guaranda.....	87
Ilustración 4-6 Población ocupada por rama de actividad.....	90
Ilustración 4-7 Actividades que generan mayor ingreso en el cantón.....	90

INDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Ubicación puntos de estudio.....	26
Tabla 2-2 Calidad estratigráficas en sondeos.....	27
Tabla 2-3 Clasificación de suelo. SP01.....	28
Tabla 2-4 Clasificación de suelo. SP02.....	28
Tabla 2-5 Resultado de Asentamiento y Esfuerzos en el suelo.....	28
Tabla 2-6 Coordenadas Líneas Sísmicas.....	29
Tabla 2-7 Tiempos de llegada recibidos en cada geófono. Línea Sísmica 1 Vp.....	30
Tabla 2-8 Tiempos de llegada en Geófonos Línea Sísmica 2 Vs.....	31
Tabla 2-9 Velocidad y Material Estimado. Línea Sísmica-1 Vp.....	32
Tabla 2-10 Velocidad y Material Estimado. Línea Sísmica-2 Vs.....	32
Tabla 2-11 Parámetros Geotécnicos en base a Estudio Sísmico.....	33
Tabla2-12 Resumen comportamiento sísmico Guaranda.....	34
Tabla 3-1 Cargas actuantes en la Superestructura.....	47
Tabla 3-2 Carga Muerta Superestructura.....	47
Tabla 3-3 Factor de Efecto Dinámico (IM).....	48
Tabla 3-4 Cargas Vivas Superestructura.....	48
Tabla 3-5 Carga Sísmica Superestructura.....	48
Tabla 3-6 Espectro Elástico - Inelástico.....	49
Tabla 3-7 Longitud mínima de asiento y factor F.....	51
Tabla 3-8 Cargas Actuantes en la Infraestructura.....	51
Tabla 3-9 Combinaciones de Cargas y Factores de Carga.....	54
Tabla 3-10 Resumen de Combinaciones de Cargas.....	54

Tabla 3-11 Factor de Presencia Múltiple (m)	56
Tabla 3-12 Propiedades Mecánicas Mínimas del Acero Estructural, según su Forma, Resistencia y Espesor	58
Tabla 3-13 Características de Largueros	59
Tabla 3-14 Características Viga de Piso	62
Tabla 3-15 Características Viga Tirante	63
Tabla 3-16 Distribución de Péndolas	66
Tabla 3-17 Cargas sobre Infraestructura	68
Tabla 3-18 Combinación de Cargas	68
Tabla 3-19 Resultados de Grupos de Pilotes	68
Tabla 3-20 Periodos y frecuencias del análisis modal	71
Tabla 3-21 Presupuesto Referencial	77
Tabla 4-1 Coordenadas Geográficas Puente sobre el Río Salinas	81
Tabla 4-2 Actividades planificadas para la construcción del Puente sobre el Río Salinas	81
Tabla 4-3 Temperatura Cantón Guaranda	87
Tabla 4-4 Precipitaciones anuales. Cantón Guaranda	88
Tabla 4-5 Calidad Aire	88
Tabla 4-6 Clasificación y Valoración de Aspectos Ambientales	92
Tabla 4-7 Acciones Respecto a Grado de Riesgo	94
Tabla 4-8 Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental	96
Tabla 4-9 Medidas de Mitigación de Impactos	99

ÍNDICE DE PLANOS

Planos 1 Implantación	110
Planos 2 Elevación Longitudinal del Puente. Planta Central de Puente. Tipos de Vigas	111
Planos 3 Elevación Longitudinal de Arco. Detalle de Conexiones Péndolas - Arco, Arco - Arriostramiento Superior	112
Planos 4 Vista en Planta de Arco. Sección Transversal de Arco. Detalle de Conexiones	113
Planos 5 Elevación y Vista en Planta de Viga de Piso Extrema VP1. Detalle de Viga de Piso VP1	114
Planos 6 Elevación y Vista en Planta de Viga de Piso Extrema VP2 y VP3. Detalle de Viga de Piso VP2 y VP3	115
Planos 7 Sección Transversal, Detalle de Armadura de Losa Principal	116
Planos 8 Cabezal, Conexión Cabezal - Pilotes	117
Planos 9 Detalles de Pilotes y Conexiones	118

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto busca brindar una alternativa, para el nuevo diseño del puente que se encuentra sobre el río Salinas, en el cantón Guaranda provincia del Bolívar. El puente al ser parte de una vía de primer orden del sistema vial ecuatoriano y ser la principal vía de acceso a Guaranda, debe soportar un constante tráfico no solo de vehículos livianos también de vehículos pesados. Estos últimos incluyen los camiones que transportan productos agrícolas producidos en diferentes zonas de la sierra central, que son llevados a comercializar a otras partes del país, por lo que es de una importancia estratégica para el traslado de persona y bienes.

Dicho puente está ubicado en el Km 1.5, en la Vía Guaranda – Balzapamba. El puente actual tiene aproximadamente cuatro décadas de haber sido construido. Con una longitud aproximada de 81 metros, construidos enteramente en hormigón armado, con una losa que soporta la carga de la calzada y la transmite a las pilas centrales y estribos, la calzada está conformada de dos carriles y con un ancho de tablero de 8.20 m. Se ubica sobre el río Salinas a una altura aproximada de 25m.

1.1. Definición del Problema

Debido a que el puente corresponde a la vía de principal acceso a la ciudad de Guaranda, surge la necesidad de proveer de seguridad a los usuarios, tanto externos como internos de la ciudad que transitan por esta vía, para llegar a sus diferentes actividades diarias, como el abastecimiento y comercialización de productos agrícolas llevados a cabo en la ciudad; por ello la preocupación del Ministerio de Transporte en readecuar esta vía de acceso.

Se han realizado visitas de inspección a la estructura, donde se ha podido observar que las condiciones actuales del puente son precarias, debido al paso de los años y la falta de mantenimiento constante, en sus 42 años de haberse construido, por lo que no está en las mejores condiciones, ya que la funcionalidad de sus estribos y pilas se han deteriorado, esto debido a los deslizamientos de

tierra producto de las lluvias que año a año se presentan en la zona y a los cambios de temperatura constantes típicos de la región

Se observó también que la losa sufre de deflexiones considerables a lo largo de su longitud, además de que parte de la sección de la subestructura del puente, (que debería estar soportada por el suelo), se encuentra en suspensión sin apoyo, debido a los deslizamientos de tierra, por lo cual produce más carga a la losa, provocando movimientos y choques fuertes entre los tramos de la losa, esto provocado por el paso de los vehículos, por lo cual el tránsito se ralentiza debido a que deben los choferes realizar maniobras para pasar por este puente sin sentir incomodidad.

1.2. Justificación del Problema

Debido a su gran importancia, el actual puente, ha tenido evaluaciones constantes realizadas en los últimos años, para dar mantenimiento y solución a diferentes inconvenientes que se han presentado en la calzada (baches, otros), mas no ha recibido mantenimiento en su subestructura, por tal motivo dentro de su competencia el MTOP de Bolívar, se ha preocupado por los problemas de seguridad que produce el puente, para dar solución a estos inconvenientes, por lo que se ha considerado el diseñar y construir un nuevo puente.

Esto se puede constatar en los estudios realizados a la estructura y a la cimentación del puente por el MTOP de Bolívar, mismos que indican que la estructura actual no está en buenas condiciones, por lo que se requiere la construcción de un nuevo puente. Por ello este estudio, prevé ofrecer una solución de diseño de la superestructura viable para ser construido en el ingreso a la ciudad de Guaranda, donde se encuentra el actual puente.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Presentar alternativas para el diseño de un nuevo puente sobre el Río salinas y seleccionar la alternativa, que sea viable, y cumpla con los requerimientos de la zona. Esta alternativa incluirá los diseños estructurales, viales, análisis de

presupuestos, informes ambientales y soluciones para estabilizar el suelo en que se asentarán las alternativas planteadas.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Realizar estudios de suelos en la zona del puente sobre el río Salinas, en especial en donde los estribos y pilas se asientan.
2. Hacer un estudio de tráfico (TPDA), para determinar la demanda actual a la que el puente someterá y poder proyectar las cargas que deberá soportar el nuevo diseño.
3. Elaborar curvas de nivel, con la finalidad de describir las condiciones topográficas del terreno.
4. Seleccionar la alternativa de diseño óptima según los criterios de la normativa ecuatoriana además de las necesidades de la comunidad beneficiaria.
5. Realizar el modelado estructural del diseño utilizando software SAP 2000.
6. Optimizar el tiempo de construcción y costos.

1.4. Descripción del área de trabajo

La ubicación del proyecto es en el cantón Guaranda, capital de la provincia de Bolívar, en la Sierra central del Ecuador. En la ilustración 1.1 se presenta la localización del puente, como se puede apreciar, se ubica en la entrada sur de Guaranda.



Ilustración 1-1 Mapa geográfico del cantón Guaranda – Bolívar.
Fuente: (Google Earth, 2019)

El puente se ubica sobre una quebrada por la que circula el Río Salinas. Se puede apreciar una vía de segundo orden, que viene desde la ciudad y se conecta con la carretera Guaranda – Balzapamba.



Ilustración 1-2 Ubicación del puente sobre el Río Salinas y alternativa de desvío vial
Fuente: (Google Earth, 2019)

1.5. Marco Teórico.

Para proceder con realización del diseño, se procede a una investigación, que abarca la información de condiciones climáticas de la zona, topografía, propiedades del suelo, niveles que alcanza el río en épocas de lluvia. Estos factores son importantes para el diseño, en base a esta investigación, se procede a seleccionar la alternativa adecuada para los requerimientos de la zona.

Un puente es una estructura de una o varias luces, incluyendo sus apoyos, erigida sobre una obstrucción, depresión, carretera, autopista o ferrocarril, que tiene una vía apta para el tráfico de vehículos /o peatones u otras cargas móviles y cuya luz total en el caso de que se levante para salvar cursos de agua, medida entre las caras verticales internas de los apoyos extremos, sea mayor a seis metros. (Ministerio de Transporte Obras Públicas del Ecuador, 2013)

Un puente está compuesto por dos partes principales, subestructura o infraestructura y superestructura, segmentadas de la siguiente manera:

Superestructura, sobre esta se realiza la circulación de peatones, consta de, vigas, losa, tablero, diafragma

Subestructura o Infraestructura, Sirve de sustento a la superestructura. Conformada de, apoyos, pilas o pilotes, estribos, cimentación.

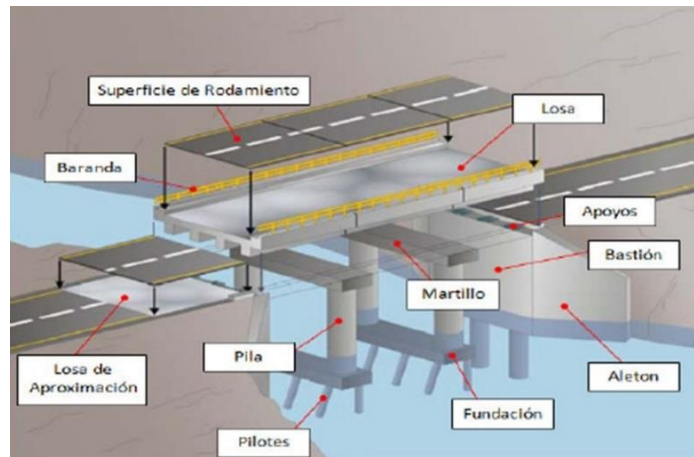


Ilustración 1-3 Componentes de un Puente.

Fuente: (Partesdel.com, 2013)

1.5.1. Clases de Puentes.

Dentro de las variables para la selección de un puente se considera, la longitud que salvará, condiciones geográficas de la zona, condiciones hidráulicas, las condiciones para la cimentación. Por lo cual se pueden clasificar por su función, materiales de construcción, Longitud, tipo de estructuras, número de tramos, dentro de la clasificación más destacable.

En Ecuador se emplea la norma NEVI para el diseño de Puentes viales, se consideran también el documento Especificaciones AASHTO para Puentes por el Método LRFD, esto para el dimensionamiento de las vigas y designaciones de cargas.

1.5.2. Estudios Básicos de ingeniería para el Diseño de Puentes.

- a) **Estudios Topográficos**, definición precisa de la ubicación y dimensiones de los elementos estructurales, así como información básica para los otros estudios. (Rodríguez, 2017)
- b) **Estudios de Hidrología e Hidráulicos**, establecen características de los regímenes de avenidas máximas y extraordinarias, para la apreciación del comportamiento del río. (Rodríguez, 2017)

- c) **Estudios Geológicos y Geotécnicos**, establecen las características, tanto locales como generales de las diferentes formaciones geológicas de la zona, identificando tanto su distribución como sus características geotécnicas correspondientes. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013)
- d) **Estudios de Riesgo Sísmico**, determina los espectros de diseño que definen los componentes horizontal y vertical del sismo a nivel de cota de cimentación. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013)
- e) **Estudios de Tráfico**, cuando la magnitud de la obra lo requiera, será necesario efectuar los estudios de tráfico correspondiente a volumen y clasificación de tránsito en puntos establecidos, para determinar las características de la infraestructura vial y la superestructura del puente. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013)
- f) **Estudios de Alternativas a nivel de anteproyecto**, propuesta de diversas soluciones técnicamente factibles, para luego de una evaluación técnica-económica, elegir la solución más conveniente. (Rodríguez, 2017)

1.5.3. Geometría del Puente.

En el diseño de las estructuras de puentes, varios aspectos geométricos deberán quedar bien definidos:

- a) **Sección Transversal**, su dimensión será iguala la del ancho de la calzada más los espaldones de la carretera de la cual forman parte. Este principio es fundamental, pues garantiza mantener las condiciones de capacidad de tránsito y velocidad de diseño, así como las condiciones de seguridad, emergencia y comodidad que ofrece la carretera. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013).
Podrá contener vías de tráfico, vías de seguridad (bermas), veredas, ciclovía, barreras, barandas y elementos de drenaje. (Rodríguez, 2017)

- b) Galibo Horizontal y Vertical**, en puentes sobre agua, el gálibo vertical medido desde el nivel de las aguas máximas extraordinarias y el borde inferior de la superestructura no deberá ser menor de 2m. Este deberá incrementarse en 0.5m, en zonas donde existan materiales de arrastre importantes, con el objetivo de dar espacio suficiente para su paso sin que perjudique la estabilidad de la estructura. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013)
- c) Bermas**, porción contigua al carril que sirve de apoyo a los vehículos que se estacionan por emergencias. Ancho mínimo de 0.6m hasta 2.4 en carreteras rurales menores, 3.6m en carreteras mayores. (Ministerio de Transporte Obras Públicas del Ecuador, 2013)
- d) Barandas**, se instalan a lo largo del borde de las estructuras de puente cuando existen pasos peatonales, o en puentes peatonales, para protección de los usuarios. Altura será no menor que 1.10m, en ciclovías no menores a 1.40m. (Rodríguez, 2017)
- e) Barreras de Concreto**, su propósito principal es contener y corregir la dirección de desplazamiento de los vehículos desviados que utilizan la estructura, por lo que deben estructural y geoméricamente resistir al choque. Deben ubicarse como mínimo a 0.60m del borde de una vía y como máximo a 1.20m.
- f) Losas de Transición**, son losas de transición con la vía o carretera, apoyadas en el terraplén de acceso. Se diseñan con un espesor mínimo de 0.20m. (American Assosiation of State Highway and Transportation Officials., 2002)
- g) Juntas de Dilatación**, Para permitir la expansión o la contracción de la estructura por efecto de los cambios de temperatura, se colocan juntas en sus extremos y otras secciones intermedias en que se requieran. Las juntas deben sellarse con materiales flexibles, capaces de tomar las expansiones y contracciones que se produzcan y ser impermeables. (American Assosiation of State Highway and Transportation Officials., 2002)

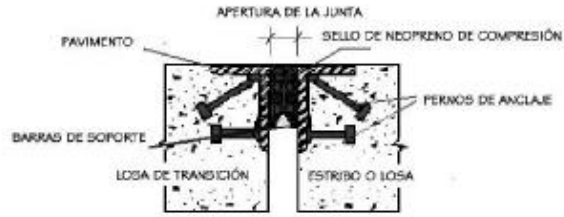


Ilustración 1-4 Junta de Dilatación

Fuente: (Rodríguez, 2017)

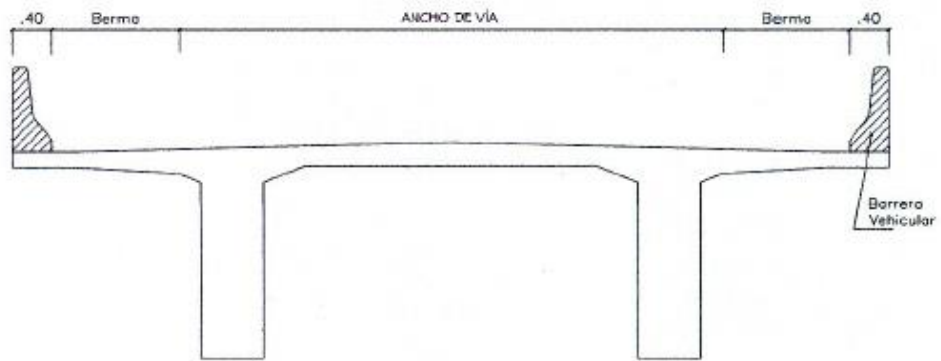


Ilustración 1-5 Geometría de Puente

Fuente: (Rodríguez, 2017)

CAPÍTULO 2

En este capítulo se desarrollan los estudios elaborados en los linderos del puente actual, así como las alternativas planteadas para el diseño y posteriormente la elección de la opción que se adapte a los requerimientos del proyecto.

2.1. Estudios Topográficos.

Los estudios topográficos realizados fueron facilitados por el MTOP, además de que, realizamos un levantamiento topográfico con equipo proporcionado por la facultad, con el cual se pudieron obtener curvas de nivel las cuales se compararon con las proporcionadas por el ministerio. Con esto se pudieron comparar las pendientes en la zona, en el año 2018, con octubre del 2019, se pudo observar los cambios en el terreno, en el que se encuentra el actual puente, mismas que se asumen fueron producto del lavado del terreno por las lluvias, que son frecuentes en la zona, sobre todo en épocas invernales.

Con este levantamiento topográfico se observaron las elevaciones actuales del terreno, deflexiones, longitud del puente actual, para determinar que la longitud actual del puente es de 81m de largo, quedando bajo análisis el construir un nuevo puente de igual o mayor longitud, la altura aproximada medida desde la superficie media del agua del cauce del río que pasa por debajo de la estructura hasta la parte inferior del tablero del puente es de 22.5 m.

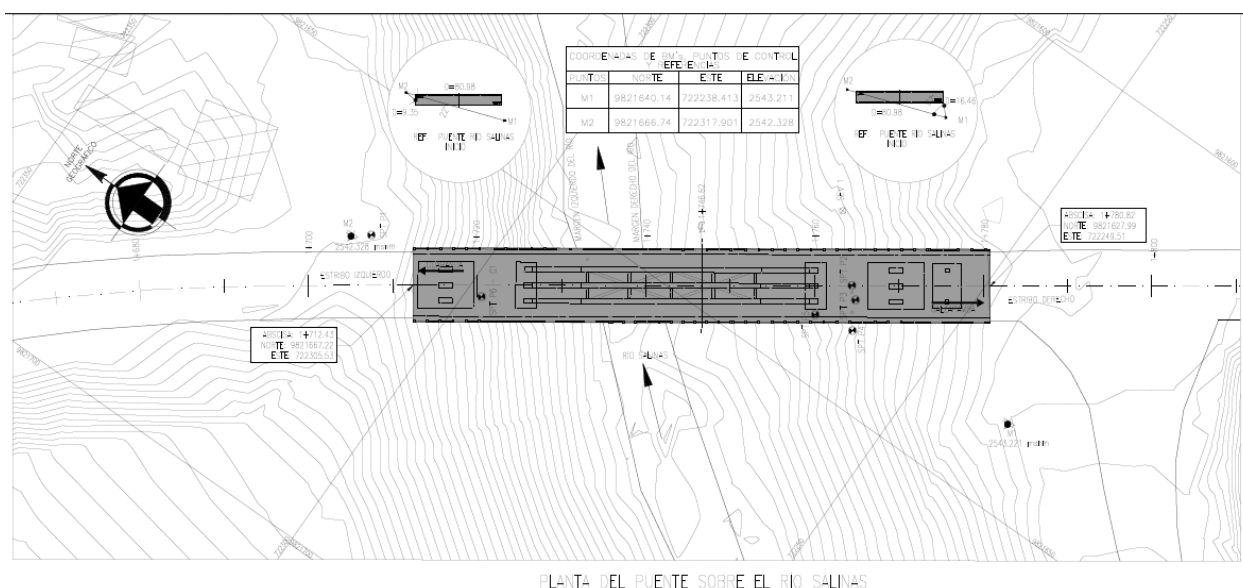


Ilustración 2-1 Implantación Puente actual
Fuente: Consultor. MTOP.

2.2. Estudios de Hidrología y Meteorológico.

Nivel Freático, de acuerdo con los estudios realizados por el MTOP, no se encontró la presencia del nivel freático en las perforaciones realizadas.

Según datos de las estaciones “Chimbo en Bucay” y “Echeandía en Echeandía”, pertenecientes a la red de estaciones fluviales del INAMHI, los niveles máximos de niveles de agua en estos puntos son de 0.73m a 0.86m, con temperaturas promedios de 24.9 °C.

Según el INAMHI las velocidades promedio de los ríos de esta parte de la región sierra, fluctúa con máximos de 2m/s, y caudales máximos de 1m³/seg. Esto ya que los ríos de esta región poseen poca altura y tienen en su superficie rocas, lo que hace que sean poco navegables.

Debido a sus velocidades bajas y el arrastre de materiales en su cauce es poco, no se va a considerar desgaste del terreno por parte del río, sin embargo, esto cambia en épocas lluviosas ya que las lluvias arrastran material hacia el cauce del río.

Se considera no establecer parte de la cimentación del puente cerca del río por el desgaste de lluvias, o en su defecto colocar cimentaciones profundas, para evitar la inestabilidad de la estructura por el lavado del suelo.

2.3. Estudios Geológicos y Geotécnicos.

Se realizaron 5 sondeos en la zona, perforaciones a percusión son equipo mecánico, ensayos de penetración estándar a cada metro de profundidad, Estos puntos y su ubicación se observan en la siguiente tabla.

Tabla 2-1 Ubicación puntos de estudio.

Perforación	Ubicación			Profundidad (m)	Normas
	Norte	Este	Cota		
SP01	9821665.25	722313.01	2541.37	8.00	ASTM D-1586-67
SP02	9821637.33	722262.97	2528.75	7.00	
SP03	9821638.50	722261.63	2528.81	6.00	
SP04	9821641.66	722259.85	2528.93	6.00	
SP05	9821642.66	722264.54	2523.78	3.00	

Fuente: (Ingeniero Paul Guerrero, 2017)

SP05	0.00 - 2.00 m	Arena limosa, plasticidad nula, humedad baja, fragmentos de roca a 3m de profundidad.
	2.00 - 3.00 m	Grava limosa, plasticidad nula, humedad baja, presencia de fragmentos de roca fracturada.

Fuente: (Ingeniero Paul Guerrero, 2017)

2.3.2. Ensayos de Clasificación SUCS.

La clasificación de suelos se hizo, mediante el ensayo ASTM – D2487, con lo cual se determinó el tipo de suelo por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Debido a la ubicación de los puntos de sondeos, se establece que los estudios, aceptados para el proceso de diseño sean los obtenidos en los puntos SP01 y SPO5.

Tabla 2-3 Clasificación de suelo. SP01

Perforación SP01	Profundidad m	SUCS	Humedad %	Finos %	LL	LP	IP	SPT (N30)	N60 SPT	$\sum_{i=1}^k = 1 \frac{\sum_i^k 1d_i}{\sum_i^k N_{i_i}}$	Perfil de Suelo
1	0.00 - 1.00	Excavación con abre hoyos						8	9	35	D
2	1.00 - 2.00	SM	13	32	NP	NP	NP	15	17		
3	2.00 - 3.00	SM	37	49	30	27	30	3	3		
4	3.00 - 4.00	ML	49	55	48	39	9	11	12		
5	4.00 - 5.00	ML	38	55	40	37	3	24	26		
6	5.00 - 6.00	SM	26	16	NP	NP	NP	69	86		
7	6.00 - 7.00	GM	11	18	NP	NP	NP	100	100		

Tabla 2-4 Clasificación de suelo. SP02

Perforación SP05	Profundidad m	SUCS	Humedad %	Finos %	LL	LP	IP	SPT (N30)	N60 SPT	$\sum_{i=1}^k = 1 \frac{\sum_i^k 1d_i}{\sum_i^k N_{i_i}}$	Perfil de Suelo
1	0.00 - 1.00	SM	15	33	NP	NP	NP	25	28	64	C
2	1.00 - 2.00	SM	17	33	NP	NP	NP	37	41		
3	2.00 - 3.00	GM	14	38	NP	NP	NP	53	58		

Fuente: (Ingeniero Paul Guerrero, 2017)

Tabla 2-5 Resultado de Asentamiento y Esfuerzos en el suelo

COMPONENTE ESTRUCTURAL	δ_{max} m	$\delta_{mín}$ m	Qa T/m2	Qmax T/m2	Qmín T/m2
PORTICO 1 (SP01)	0.000849	-0.005124	84.24	29.244	-4.845
PORTICO 2	0.001091	-0.006117	31.00	34.911	-6.227
CABALLETE 1 (SP05)	0.006584	-0.014891	62.72	84.986	-37.576
CABALLETE 2	0.006969	-0.012679	26.13	72.362	-39.773

Fuente: (Ingeniero Paul Guerrero, 2017)

2.4. Estudio de Riesgo Sísmico.

Para este estudio, se realizó una investigación de campo por parte del cliente, el cual consistía en hacer un análisis en 2 perfiles sísmicos identificados como LS-1 y LS-2, separadas 120m cada uno, para un total de 240m de investigación, se colocaron geófonos a 10m entre sí, con puntos de disparo en los extremos a 5m; esto con la finalidad de determinar las velocidades longitudinales (V_p) y transversales (V_s).

Tabla 2-6 Coordenadas Líneas Sísmicas

Líneas Sísmicas Puente Sobre Río Salinas							
Líneas Sísmicas	Coordenadas UTM 17S (Datum WSG – 84)						Longitud (m)
	Inicio			Final			
	Norte	Este	Cota	Norte	Este	Cota	
Línea Sísmica -1 (V_p)	9821649	722254	2541	9821510	722180	2546	120
Línea Sísmica -2 (V_s)	9821649	722254	2541	9821510	722180	2546	120

Fuente: (Paul Guerrero Consultoría, 2019)

Para la Línea Sísmica-1 V_p , tenemos los siguientes resultados:

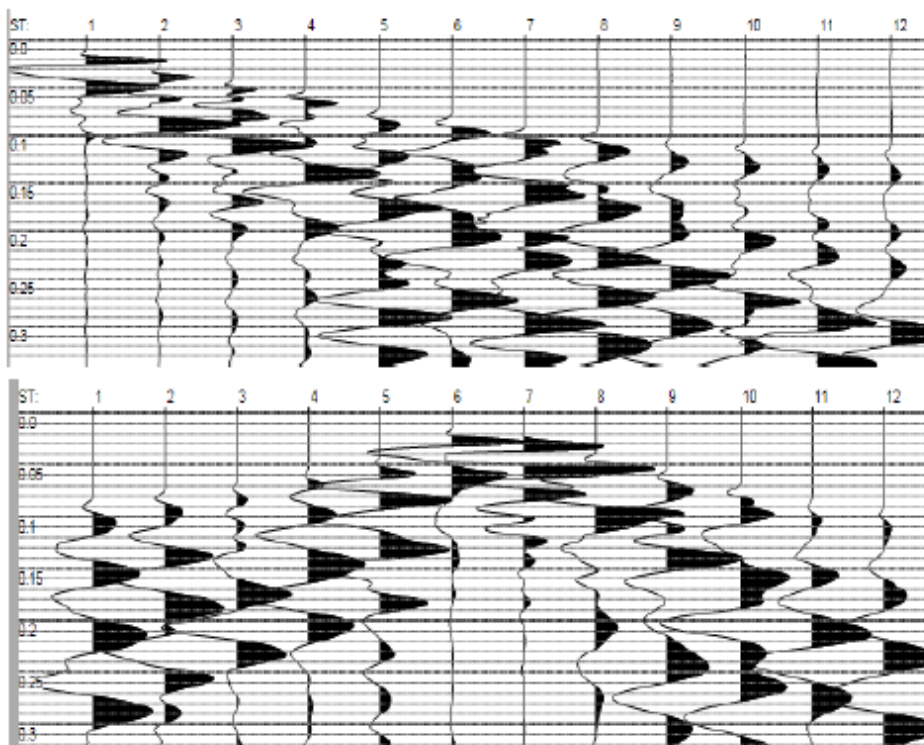


Ilustración 2-3 Sismograma Línea Sísmica 1- V_p

Fuente: (Paul Guerrero Consultoría, 2019)

Tabla 2-7 Tiempos de Llegada recibidos en cada geófono. Línea Sísmica 1 Vp

Línea Sísmica - 1 Vp					
Geófono No	Cotas	Distancia	Tiempos		
			Inicial	Centro	Final
1	2535	5	10	83	115
2	2536	15	26	73	110
3	2537	25	39	62	107
4	2537	35	50	49	101
5	2539	45	63	38	98
6	2541	55	75	15	94
7	2542	65	87	13	89
8	2543	75	93	37	79
9	2544	85	97	52	66
10	2544	95	105	66	45
11	2545	105	109	79	41
12	2546	115	114	91	11

Fuente: (Paul Guerrero Consultoría, 2019)

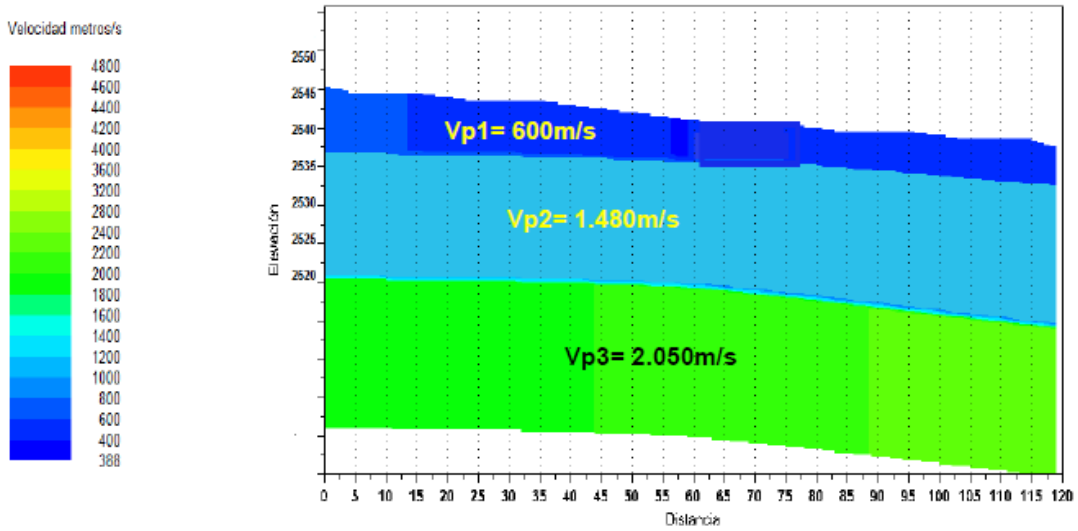


Ilustración 2-4 Velocidades y Profundidades. Perfil Sísmico

Fuente: (Paul Guerrero Consultoría, 2019)

Para la Línea Sísmica-2 Vs tenemos:

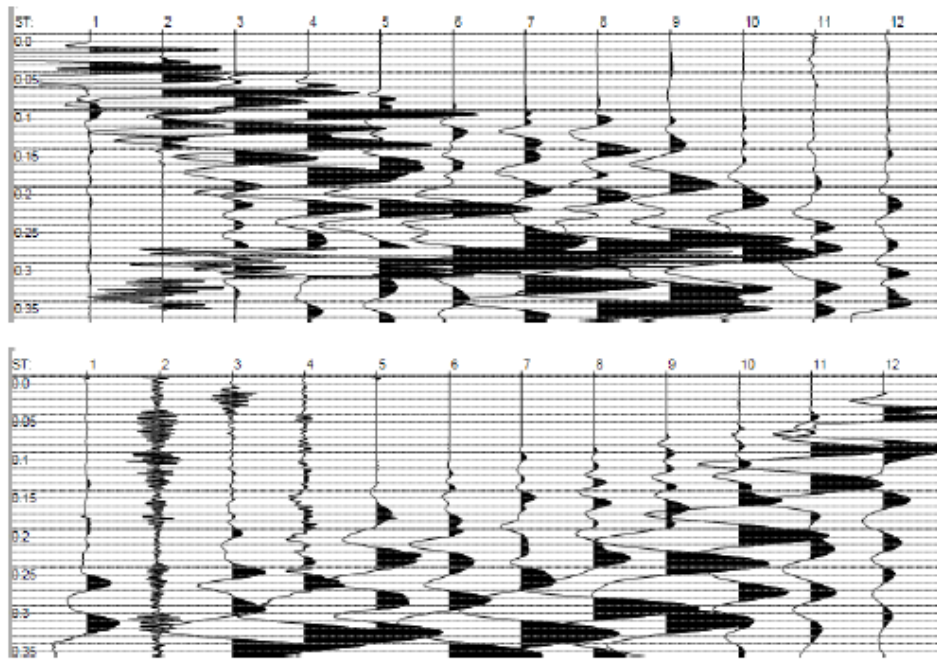


Ilustración 2-5 Sismogramas Línea Sísmica -2 Vs

Fuente: (Paul Guerrero Consultoría, 2019)

Tabla 2-8 Tiempos de Llegada en Geófonos Línea Sísmica 2 Vs

Línea Sísmica - 2 Vs					
Geófono No	Cotas	Distancia	Tiempos		
			Inicial	Centro	Final
1	2535	5	10	0	180
2	2536	15	26	0	173
3	2537	25	42	0	164
4	2537	35	55	0	148
5	2539	45	69	0	166
6	2541	55	81	0	137
7	2542	65	97	0	120
8	2543	75	111	0	96
9	2544	85	125	0	81
10	2544	95	135	0	19
11	2545	105	142	0	56
12	2546	115	151	0	37

Fuente: (Paul Guerrero Consultoría, 2019)

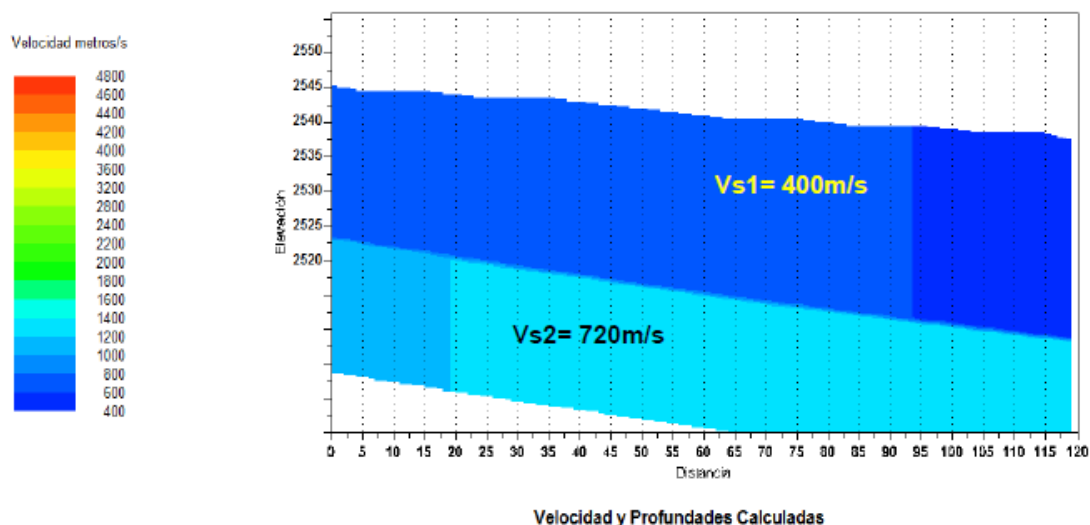


Ilustración 2-6 Velocidades y profundidades. Perfil Sísmico. 2 Vs
Fuente: (Paul Guerrero Consultoría, 2019)

En base a estos análisis, se determina que las márgenes del río Salinas, están conformadas por suelos limos arenoso intercalados por bloques de roca en proceso de descomposición, depositados sobre estratos de roca fracturada y meteorizada, con presencia de aluviales en el cauce. En las presentes tablas se presenta el tipo de material estimado en las márgenes del río Salinas.

Tabla 2-9 Velocidad y Material Estimado. Línea Sísmica-1 Vp

Capa	Velocidad Sísmica (m/s)	Espesores (m)	Tipo de Material Estimado
1	600	4.80 – 7.90	Cobertura superficial limo – arenoso de baja compacidad
2	1480	12.80 – 15.50	Estrato de roca muy fracturada algo compacta
3	2050	No definido	Substrato de roca fracturada a sana de mediana a alta compacidad

Fuente: (Paul Guerrero Consultoría, 2019)

Tabla 2-10 Velocidad y Material Estimado. Línea Sísmica-2 Vs

Capa	Velocidad Sísmica (m/s)	Espesores (m)	Tipo de Material Estimado
1	400	15.20 – 18.60	Cobertura superficial de arcilloso de baja capacidad.
2	720	No definido	Estrato de roca muy fracturada algo compacta.

Fuente: (Paul Guerrero Consultoría, 2019)

Tabla 2-11 Parámetros Geotécnicos en base a Estudio Sísmico.

Parámetros Geotécnicos del suelo		
Abcisas	Margen derecha e Izquierda	
Velocidad longitudinal	Vp =	1400 m/s
Velocidad Transversal	Vs =	794 m/s
Coefficiente de Poisson	μ =	0.26
Peso volumétrico	γ =	2.07 t/m ³
Módulo Elástico Estático	Es =	39.200 Kg/cm ²
Módulo de corte	G =	681 t/m ²
Módulo elástico Dinámico	Edin =	33.590.00 t/m ²
Datos de Cimentación		
Ancho (B) m	3	79.3
	4	58
	5	46.4
	6	35.6
Capacidad de Carga (qa) t/m ²		
Capacidad de Carga recomendada (qa) t/m ²		46.4
Cota de cimentación	m.s.n.m	2519
Tipo de cimentación	Directa	

Fuente: (Paul Guerrero Consultoría, 2019)

Los resultados indican que tanto la margen derecha como la izquierda del río, en el área de implantación del actual puente, la segunda capa de suelo es idónea para realizar la nueva cimentación.

En base a lo obtenido, siguiendo lo que establece la NEC-SE-DS. Art 3.2.1, clasificamos el suelo para riesgo sísmico como se establece en las tablas 1 y 2 de la normativa, obteniendo que la zona de estudio es un suelo tipo B. Al ubicarse en el mapa de zonificación sísmica la provincia de Bolívar está dentro del espectro de color naranja, por lo que su factor Z es de 0.35 correspondiente a una zona IV.

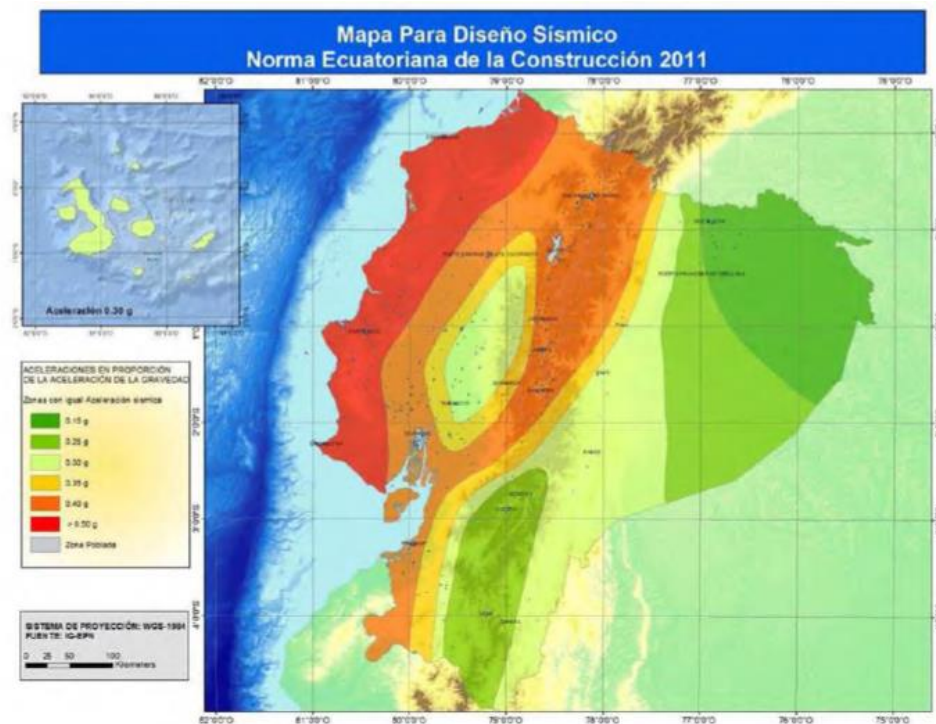


Ilustración 2-7 Zonificación Sísmica del Ecuador.
Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013)

Tabla 2-12 Resumen comportamiento sísmico Guaranda

Características	Valor	Norma	Descripción
Provincia - Bolívar			
Z	0,35g	NEC-SE-DS- Zonificación Sísmica – Tabla 1	Según el lugar de estudio.
Zona Sísmica	IV	NEC-SE-DS- Zonificación Sísmica – Tabla 1	De acuerdo a la región de estudio.
Característica Sísmica	Alta	NEC-SE-DS- Zonificación Sísmica – Tabla 1	Suelo arcilloso de baja compacidad.
Tipo de Suelo	B	NEC-SE-DS- Geología Local– Tabla 2	Describe la geología local del proyecto.
Fa	1,0	NEC-SE-DS- Geología Local– Tabla 3	Coefficiente de Amplificación de suelo en la zona de período corto.
Fd	1,0	NEC-SE-DS- Geología Local– Tabla 4	Coefficiente de Amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca.
Fs	0,8	NEC-SE-DS- Geología Local– Tabla 5	Comportamiento no lineal de los suelos.
Factor n	2,48	NEC-SE-DS- Componentes Horizontales de la carga sísmica.	Relación de amplificación espectral.
Importancia (CI)	II	NEC-SE-DS- Metodología del Diseño Sismorresistente. Tabla 6.	Coefficiente de Importancia.
R	8	NEC-SE-DS- Ductilidad y factor de reducción de resistencia sísmica -	Factor de Reducción de Resistencia Sísmica.

r	1	NEC-SE-DS- Figura 3.	Depende de la ubicación geográfica del proyecto.
To	0,075	NEC-SE-DS- Figura 3.	Período Fundamental de la vibración de la estructura.
Tc	0,413	NEC-SE-DS- Figura 3.	Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.
Coficiente de Sitio (SI)	2,0	AASHTO LRFD	Depende del tipo de suelo.

Autor: C. Triana; M. Villalta; 2020

2.5. Estudio Ambiental.

De acuerdo a la Ley de Gestión Ambiental, en el Art. 19 del Capítulo II “De la Evaluación de Impacto Ambiental y del Control Ambiental”, en el que se establece que las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a sus ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental. (Ministerio del Ambiente y Agua., 2016).

Existiendo una clasificación de permisos ambientales, de acuerdo a la categoría del proyecto a ejecutarse, como se establece en el Libro VI del TULAS y el Acuerdo Ministerial 028, como se establece en la siguiente tabla:

Tabla 2-13 Tipos de Permisos Ambientales. Libro VI TULSA

Acuerdo Ministerial 028 (Artículo)	Tipo de Permiso Ambiental	Pasos para su obtención.
Categoría I (art. 25)	Certificado Ambiental	<ol style="list-style-type: none"> 1. Emisión del Certificado Ambiental. 2. Descarga de la Guía de Buenas Prácticas Ambientales.
Categoría II (art 26)	Registro Ambiental	<ol style="list-style-type: none"> 1. Certificado de intersección. 2. Descarga del Plan de Manejo Ambiental. 3. Pago de servicios administrativos. 4. Emisión de Registro Ambiental.
Categoría III (art 27) Categoría IV (art 28)	Licencia Ambiental	<ol style="list-style-type: none"> 1. Certificado de intersección. 2. Descarga de Términos de Referencia. 3. Estudio de Impacto Ambiental. 4. Proceso de Participación Social (Sin o Con Facilitador). 5. Plan de Manejo Ambiental. 6. Pago de servicios administrativos y presentación de pólizas de fiel cumplimiento. 7. Emisión de Licencia Ambiental.

Autor: C. Triana, M. Villalta;2020

El proyecto está considerado dentro de la Categoría II, donde se encuentran catalogados los proyectos, obras o actividades cuyos impactos ambientales se consideran mínimos, debiendo de obtenerse un Registro Ambiental, otorgado por la autoridad competente mediante el SUIA, sin ser de carácter obligatorio.

2.6. Alternativas.

2.6.1. Alternativa 1. Puente de Vigas de Hormigón Postensado.

Este tipo de puentes, es una solución muy económica para situaciones en la que se requieran grandes cantidades de vigas y los detalles sean repetibles. Los puentes de vigas de hormigón presforzado, se convierten en una solución óptima donde los proyectos de puentes enfrentan limitaciones como, restricciones de cimbra, tiempo de construcción limitado, espacio libre vertical limitado, proceso de construcción complejos, interrupciones mínimas de tráfico, preservación de la alineación vial existente. (Wai-Fah Chen, 2014)

Este tipo de estructuras pueden resistir grandes esfuerzos y deformaciones por cargas, por lo cual son mayormente usadas en el diseño de puentes, debido a las grandes cargas que debe soportar.

Se considera este tipo de puentes como una solución económica, debido al mayor espaciado de las vigas y por ende la reducción de la cantidad de vigas. Para longitudes de tramo largas, se deben verificar los requisitos de permisos especiales para el transporte y la consideración de construcción.

Tabla 2-14 Longitud Aplicable según el Tipo de Viga.

Tipo de Viga	Longitud Total Posible (m)	Longitud de Total Recomendada (m)
Vigas I	165 – 410	165 – 312
Vigas de Ala Ancha	328 – 656	328 – 591
Viga Cajón Prefabricada	130 – 394	130 – 328
Viga Delta Prefabricada	197 – 394	197 – 328
Vigas Doble T Prefabricadas	99 - 328	99 - 197

Fuente: (Wai-Fah Chen, 2014)



Ilustración 2-8 Viga de Concreto Presforzado.

Fuente: (Wai-Fah Chen, 2014)

2.6.1.1 Consideraciones Mínimas de Construcción.

El sistema de vigas prefabricadas de varios tramos simple, incluye la consideración de un mínimo de cuatro etapas o pasos después de la fabricación y antes de las cargas de servicio, que son:

- ❖ **Transporte:** Por lo general, el fabricante o la empresa de transporte son responsables de las cargas, estabilidad y el refuerzo de las vigas durante el transporte hasta el sitio de la obra.
- ❖ **Armado:** La viga inicialmente actúa como una viga simplemente apoyada, con apoyos definidos por los estribos, codos o cimbras provisionales. Se coloca un vaciado de cierre moldeado en el lugar después de acoplar los tendones postensados y la barra de refuerzo en la junta de empalme. Opcionalmente, se puede aplicar una primera etapa de postensado antes del vertido de la plataforma en lugar del vertido posterior a la plataforma.
- ❖ **Vertido de Losa:** La losa se vierte, pero no se fija. Por lo tanto, las vigas soportan el peso propio y el peso de la plataforma húmeda de forma no compuesta.
- ❖ **Pretensado:** La plataforma endurecida y la viga actúan de manera compuesta, y la viga se empalma longitudinalmente usando postensado. A medida que aumenta el número de vigas empalmadas y las etapas de

postensado, también aumenta la complejidad del diseño. (Wai-Fah Chen, 2014)

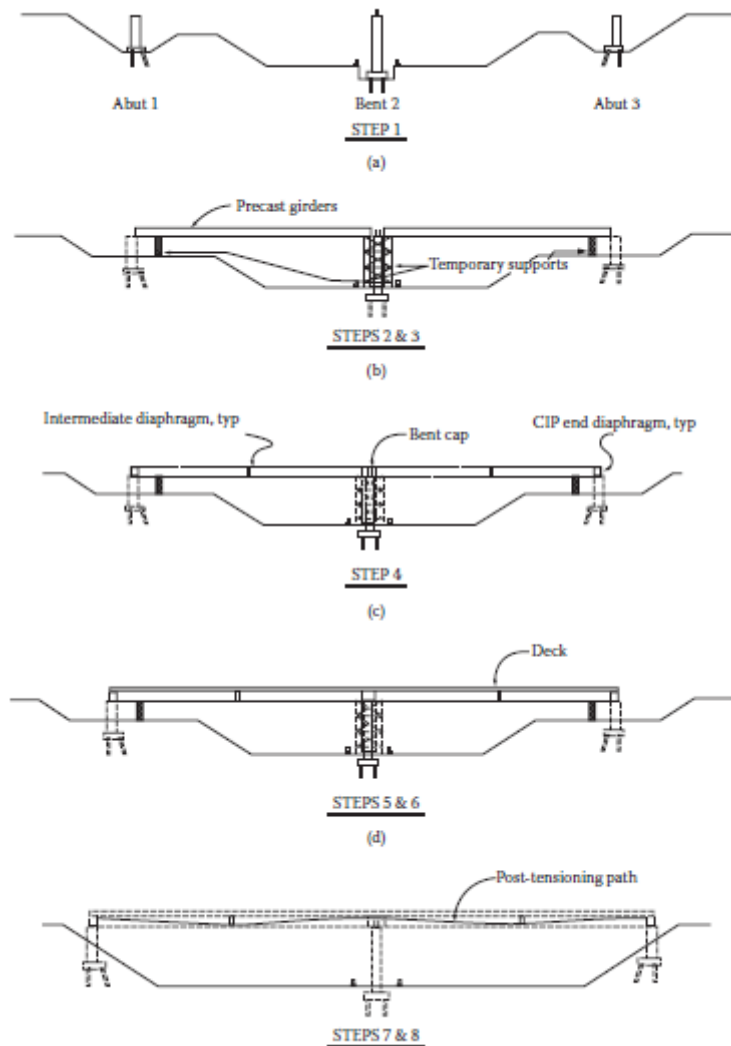


Ilustración 2-9 Proceso Constructivo.

Fuente: (Wai-Fah Chen, 2014)

2.6.2. Alternativa 2. Puente Colgante Auto - anclado.

En la actualidad este tipo de estructuras, es utilizado para estructuras de luces entre los 100m y 900m. No es común su uso para luces menores, debido al coste de este tipo de puentes, ya que requiere de un anclado lateral que debe ser lo suficientemente estable para soportar el peso del tablero de la estructura. Es usado en estructuras mayores a los 150 m de luz, siendo el mayor el de 1750 m de luz el Puente ubicado en el estrecho de Messina.



Puente colgado



Puente atirantado



Puente mixto (cable net system)

	PUENTE COLGADO		PUENTE ATIRANTADO		PUENTE MIXTO	
	1000	2000	1000	2000	1000	2000
Luz vano principal	1000	2000	1000	2000	1000	2000
Acero en cables	7500 tn	36000 tn	3900 tn	19000 tn	4300 tn	19000 tn
Acero en pilas y dintel	23000 tn	55000 tn	25000 tn	94000 tn	24000 tn	59000 tn

Ilustración 2-10 Comparación de Tipos de Atirantado.

Fuente: (Manterola J. , 2006)

La relación entre la luz del vano principal y la de los vanos de compensación, depende de variables como topografía, condiciones funcionales, geotécnicas y estéticas. La condición de rigidización más eficaz para el sistema de atirantamiento se obtiene realizando vanos de compensación cortos, del orden de 0.2 a 0.5 de la luz principal. Cuando esta condición no se cumple, se debe mantener la rigidez del vano principal colocando pilas intermedias en el vano de compensación. (Manterola J. , 2006).

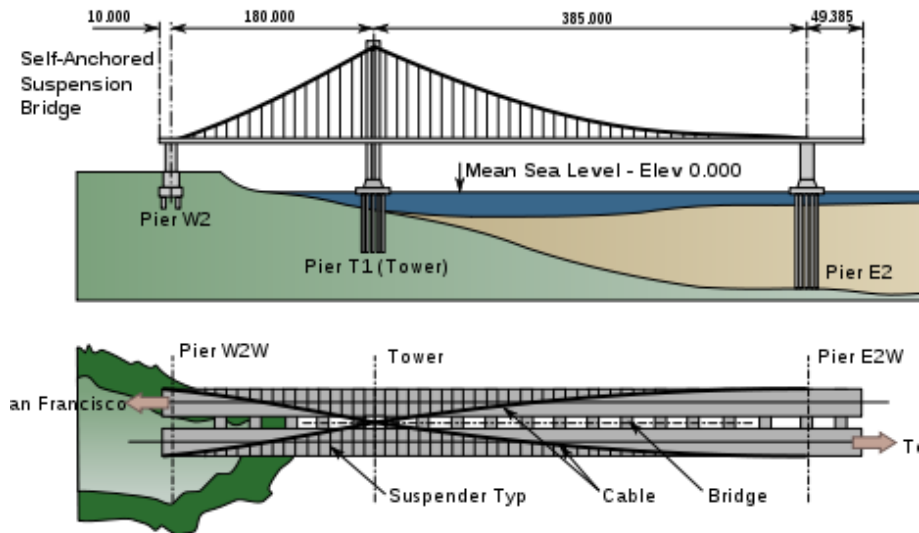


Ilustración 2-11 Relación Luz de Vano Principal con Anclaje

Fuente: (COCOA, 2016)

El Puente atirantado es usualmente una estructura auto anclada y, por lo tanto, ofrecen una buena solución en lugares donde las condiciones del suelo no son buenas y, como consecuencia, el costo de los cimientos para una estructura anclada en tierra sería excesivo. Debido al sistema de auto anclaje, un puente atirantado suele ser más rápido de construir en comparación con un puente colgante porque la construcción de la superestructura puede comenzar tan pronto como los pilones alcancen la altura de los primeros puntos de anclaje del cable. Sin embargo, la disposición de los tirantes en combinación con el sistema de auto anclaje introduce una compresión en la viga que hace que los puentes atirantados sean menos favorables para vanos muy largos donde dominan los puentes colgantes. (Wai-Fah Chen, 2014)

2.6.2.1 Distribución de Tirantes.

En cuanto a la distribución transversal en el tablero, existen dos tipos de distribución de tirantes, el primero es en un plano, que consiste de situar los tirantes en el eje del dintel. El atirantamiento solo soporta la flexión y el cortante longitudinal general del tablero, la torsión de las acciones no centradas, sobrecargas y viento, deben ser resistidas exclusivamente por el tablero. El segundo es en dos planos verticales de tirantes situados en los bordes laterales del dintel; el atirantamiento libera al dintel de la flexión y torsión general, el dintel

adquiere su mínima expresión al soportar la flexión transversal entre tirantes y los efectos locales de su unión con las pilas. (Manterola J. , 2006).

2.6.2.2 Requisitos de Funcionamiento.

Los requisitos funcionales del puente se definen en los requisitos de los propietarios y en los códigos y normas pertinentes. Además, existen requisitos para las deflexiones máximas permitidas, la torsión de la plataforma y, a menudo, también para los desplazamientos y aceleraciones máximos debido a las vibraciones. También es una práctica común especificar requisitos de durabilidad y reemplazo de elementos que tienen una vida de diseño más corta que la vida de diseño general de la estructura. (Wai-Fah Chen, 2014).

2.6.3. Alternativa 3. Puente en Arco con Tablero Inferior

Este tipo de puente está constituido por dos elementos fundamentales, el arco, principal elemento que ofrece resistencia, cuya geometría viene determinada por el antifunicular de la carga permanente del puente, en segundo lugar, está el tablero, cuya geometría se acopla a las exigencias de la rasante de la carretera.

Este tipo de Puente en arco, no introduce acciones horizontales en el terreno, lo que permite que sea adecuado para cualquier situación resistente del suelo. (Manterola I. J., 2005).

Es interesante notar que muchos arcos están contruidos de acero, aunque los elementos de acero pueden estar sujetos a la inestabilidad cuando se cargan en compresión. Sin embargo, el acero posee otras ventajas; su bajo peso propio, soldabilidad y velocidad de montaje son ventajosos durante la construcción. El bajo peso propio permite que las grúas que se necesitan en el sitio sean relativamente pequeñas, de bajo costo y maniobrables. (Jean-Paul Lebet, 2013)

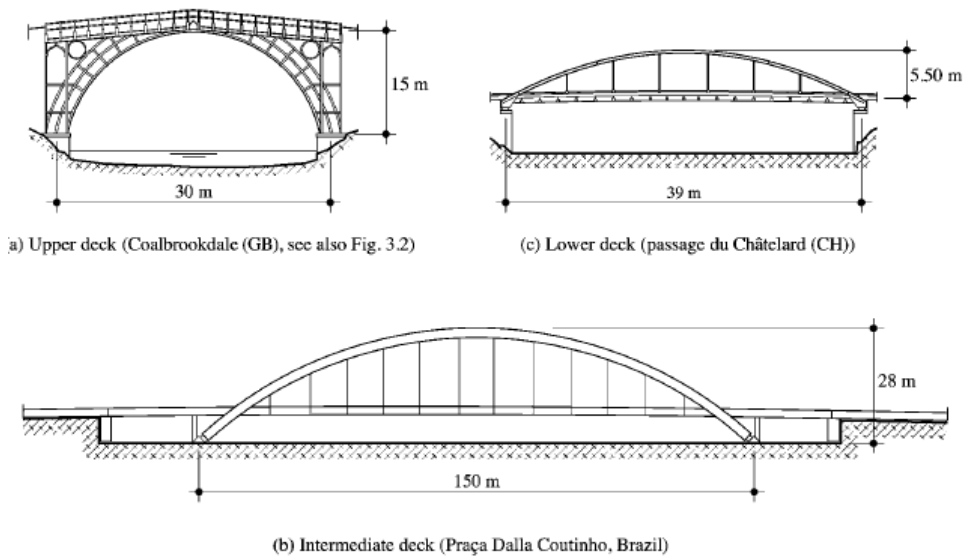


Ilustración 2-12 Puentes en Arcos, según la Posición del Tablero

Fuente: (Jean-Paul Lebet, 2013)

El método de construcción puede influir la elección de la forma estructural. Para todas las formas de arco que no sean las que están atadas, el suelo de la base debe proporcionar una reacción de soporte horizontal grande debido al componente horizontal de la fuerza de compresión en los extremos del arco. Esta es la razón por la cual los puentes de arco son más adecuados cuando el suelo es de buena calidad, particularmente cuando el arco se puede fundar en roca.

Arcos de Cuerda

En países anglosajones, este término está reservado para puentes formados por arzones de tramo simple de profundidad variable. La idea es unir los dos extremos del arco, usando un arriostramiento, para equilibrar internamente las reacciones de soporte horizontal. Una vez logrado esto, solo el componente vertical de la fuerza axial en el arco se transfiere a los pilares, lo que hace que esta forma sea mucho menos sensible a la calidad del terreno de cimentación.

Esta forma estructural es insensible, para soportar asentamientos y variaciones uniformes de temperatura. Debido a la redundancia de la forma, la magnitud de los momentos internos, las fuerzas y los desplazamientos verticales son una función de la rigidez a la flexión del arco en relación con la unión. (Manterola I. J., 2005)

Secciones Transversales Abiertas

Este tipo de sección es de uso común en puentes metálicos, Esta forma de sección es apropiada para grandes longitudes. Cuando la sección de la losa es muy ancha (mayor a 13 metros), o la profundidad disponible para la estructura es limitada, puede ser necesario adoptar una solución de múltiples vigas para el

puede, en este tipo de secciones el espacio entre vigas es de máximo 3m medidos desde su centro.

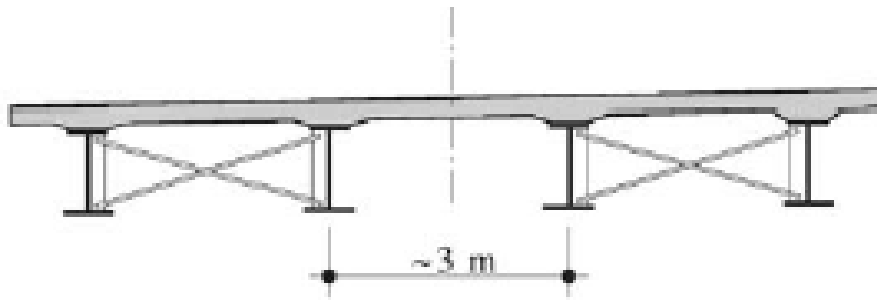


Ilustración 2-13 Sección Transversal Abierta

Fuente: (Jean-Paul Lebet, 2013)

Refuerzo Transversal

Comprende una viga transversal conectada rígidamente a los montantes que también tienen la función de refuerzos de banda verticales para las vigas principales. Por lo general estas vigas son secciones H o I, estas pueden estar soldadas o atornilladas a los montantes.

Para garantizar una rigidez adecuada de los arriostramientos transversales, las vigas normalmente deben tener al menos 300 mm de profundidad. Generalmente se colocan en la profundidad media de las vigas principales o cercanas a la losa, actuando como soporte para el encofrado de la misma (Jean-Paul Lebet, 2013)

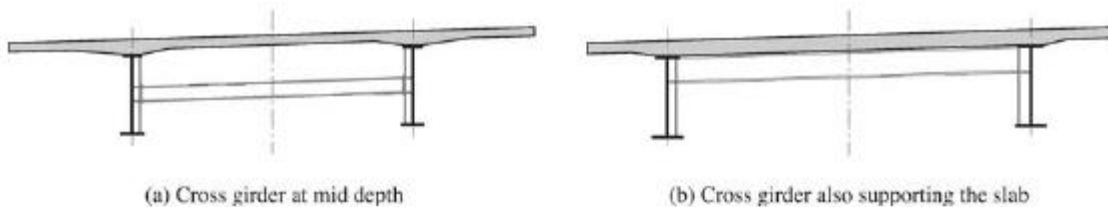


Ilustración 2-14 Posición de Refuerzos Transversales

Largueros.

Existen diferentes combinaciones de colocación de largueros, ya que estos son los que ofrecen refuerzos a la viga principal, la colocación de estos y su disposición dependerán de los requerimientos de la estructura.

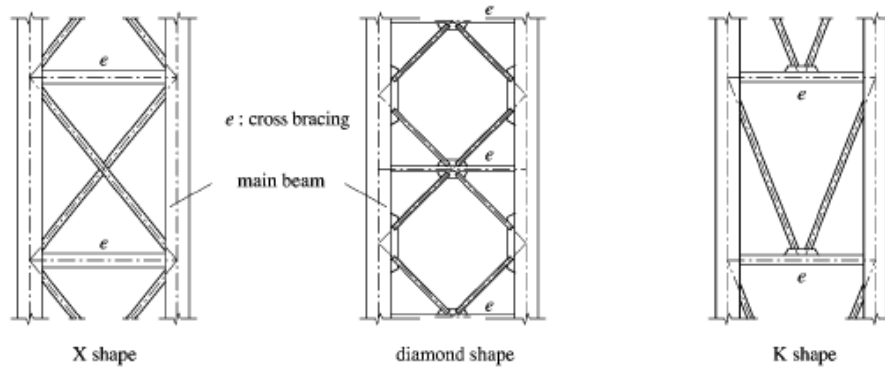


Fig. 5.26 Structural forms of plan bracing.

Ilustración 2-15 Disposición Estructural de Largueros

Fuente: (Jean-Paul Lebet, 2013)

2.6.4 Selección de Alternativa.

Una variable importante a considerar, en la selección de una alternativa de puente, es el costo que la construcción de esta implica. Varios autores establecen relación longitud – costo, como una característica importante al momento de elegir una alternativa. Por lo que podemos establecer que el precio de un puente de viga postensada, el puente en arco, puente atirantado, puede ir aumentando conforme aumenta la longitud del puente.

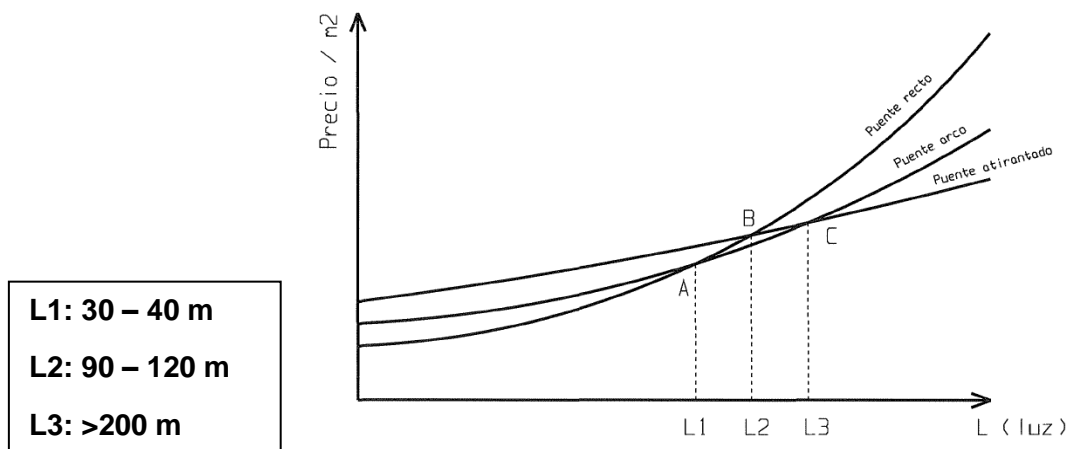


Ilustración 2-16 Relación Precio vs Luz de Tablero

Fuente: (Manterola I. J., 2005)

El proyecto se llevará a cabo en la ciudad de Guaranda, cuyas vías de acceso, tanto desde la región costera como la región sierra, está conformada por quebradas y caminos empinados, por lo cual la transportación de las vigas de hormigón postensado implicaría un mayor costo por transportación, encareciendo la obra. Debiendo ser estas vigas elaboradas en el sitio de la obra, haciendo que sea mayor el tiempo de construcción del puente.

EL elaborar un puente pretensado o postensado, implica la elaboración de más de un tramo de losa, por lo que se debería construir pilares o columnas de poyo intermedias, debido a la longitud del puente (90 m), requeriría de varios tramos de más de 20 metros de longitud, lo cual incrementaría el costo por el hormigón a emplear.

En el margen derecho (sentido Balzapamba – Guaranda), se tiene un tipo de suelo mayormente blando, cuyo asentamiento rocoso se encuentra a unos 12m de profundidad aproximadamente, en el margen izquierdo (sentido Guaranda – Balzapamba) cuenta con suelo compuesto por volcánicos, contando con la matriz rocosa a partir de los 6m de profundidad, en ambos extremos hay erosión de terreno debido a las lluvias que son frecuentes en la zona, por lo cual se debe hacer una cimentación profunda y aumentar la longitud del puente de 81m a 90m, para establecer la cimentación en un terreno estable, evitando el barrido del terreno en la cimentación.

Un puente Atirantado, necesita anclarse en sus extremos a una distancia de 0,2 a 0,5 veces la longitud total del puente, teniendo un valor entre los 18m a 45m para anclaje de tirantes, lo cual implicaría hacer recorte de taludes en los extremos inmediatos al puente (Ilustración 2-18), lo que conlleva a adquisición de los terrenos que se encuentran ahí, mismos que son ocupados para vivienda, cultivo y cría de animales. Por ello se descarta la realización de este tipo de puente.



Ilustración 2-17 Taludes aledaños al puente.

La ciudad se encuentra en una zona sísmica nivel IV, lo que implica que la estructura debe resistir, movimientos sísmicos representativos, la estructura deberá estar bien apoyada, debido a que es una estructura de importancia primordial, ya que es la vía de principal acceso a la ciudad, debe resistir movimientos sísmicos de alta intensidad y estar en pie ante la presencia de estos.

Debido a las características del terreno, costo que implica cada alternativa, y estética, se determina analizando cada una de las características de las alternativas que la estructura ideal para cumplir las demandas, deberá ser el Puente en Arco con Tablero Inferior, ya que este se puede diseñar cumpliendo con un solo tramo, no debiendo usar pilares intermedios, para así no interferir con el cauce natural del río, así como también es menos costoso, ya que las vigas a usar son de acero estructural, lo que implica un bajo costo de transportación y una estructura más ligera. También cumple con la estética, ya que al ser esta vía el principal acceso a la ciudad de Guaranda este tipo de puente cumpliría con una función visual y estética, haciendo del puente un atractivo turístico más para la ciudad, por su interesante e innovadora estructura.

CAPÍTULO 3

3. Resultados y Análisis.

3.1. Cargas Gravitacionales.

Se considera dentro de este concepto, a todas las cargas actuantes en la estructura, siendo separadas en dos tipos predominantes, Cargas Muertas, aquellas que actúan de manera permanente en la estructura; Cargas Vivas, aquellas que actúan de manera transitoria sobre la estructura.

Tabla 3-1 Cargas actuantes en la Superestructura.

Cargas Permanentes o Muertas (WD)	
Símbolo	Descripción
DC	Carga muerta o peso propio de los elementos estructurales y no estructurales.
DW	Carga muerta o peso propio de la capa de rodadura y acabados.
Cargas Transitorias o Vivas (WL)	
LL	Carga viva vehicular estándar y no estándar.
LL+IM	Carga de impacto (efecto dinámico de la carga viva vehicular).
EQ	Fuerza sísmica.

Autor: C. Triana, M. Villalta; 2020

3.1.1 Cargas Muertas (WD).

Estas cargas se obtienen de los pesos específicos del material por la longitud que estos poseen, teniéndose, las siguientes ecuaciones:

$$\text{Losa} = \text{espesor} * \text{Peso específico del hormigón.} \quad [3.1]$$

$$\text{Barrera} = \text{Área} * \text{Peso específico del hormigón.} \quad [3.2]$$

$$\text{Asfalto} = \text{espesor} * \text{Peso específico Hormigón Asfáltico.} \quad [3.3]$$

Tabla 3-2 Carga Muerta Superestructura.

Elemento	Carga q (Ton/m2)
Losa	0,528
Barrera	0,04
Asfalto (3 pulgadas)	0,165

Autor: C. Triana, M. Villalta; 2020

3.1.2 Cargas Vivas (WL).

$$\text{LL} = 100\% (\text{Carga de Camión de diseño} + \text{Carga distribuida por vía}). \quad [3.4]$$

$$LL+IM = LL * (1 + IM) \quad [3.5]$$

Siendo IM el factor de Efecto Dinámico, como se indica en la tabla 3.3

Tabla 3-3 Factor de Efecto Dinámico (IM).

Componente	Factor del Efecto Dinámico (Factor de Impacto)	
Juntas de Tablero - Todos los Estados Límite.	IM = 75%	IM/100 = 0,75
Los demás elementos - Estado Límite de Fatiga.	15%	0,15
Los demás Estados Límites	33%	0,33

Fuente: Art. 3.6.2.1 AASHTO LRFD, 2017

Tabla 3-4 Cargas Vivas Superestructura.

Tipo de Carga	Momento (Ton*m)
LL	2.35
LL+IM	5.62

Autor: C. Triana, M. Villalta; 2020

3.1.3 Cargas Sísmica (EQ).

$$EQ = (Cs * W) / R \quad [3.6]$$

Cs = Coeficiente de respuesta sísmica de la estructura.

W= Carga Muerta Total de la estructura.

Donde:

AASHTO LRFD Art. 3.6.1

$$C_s = \frac{1.2A*S}{T^{2/3}} \quad [3.7]$$

A = Coeficiente de aceleración de la estructura.

S = Coeficiente de Sitio.

T = Período de Vibración de la estructura.

Tabla 3-5 Carga Sísmica Superestructura.

Elemento	
W	0,733 Ton

A	0,35
S	2
T	0,41
Cs	4.72
EQ	0,435 Ton/m

Autor: C. Triana, M. Villalta, 2020

Con los datos obtenidos en el apartado 2.5, se puede determinar el Espectro Elástico de la zona de construcción del puente, con lo que se obtuvo:

Tabla 3-6 Espectro Elástico - Inelástico

Región	T (s)	Elástico	Inelástico
Reg 1 Sa T=0	0,00	0,35	0,12
Reg 1 Sa T=To	0,08	0,87	0,29
Reg 2 Sa To<T<Tc	0,41	0,87	0,29
Reg 3 Sa T>Tc	0,45	0,76	0,25
	0,60	0,49	0,16
	0,75	0,35	0,12
	0,90	0,27	0,09
	1,05	0,21	0,07
	1,20	0,17	0,06
	1,35	0,15	0,05
	1,50	0,13	0,04
	1,65	0,11	0,04
	1,80	0,10	0,03
	1,95	0,08	0,03
	2,10	0,08	0,03
	2,25	0,07	0,02
	2,40	0,06	0,02
	2,55	0,06	0,02
2,70	0,05	0,02	
2,85	0,05	0,02	
3,00	0,04	0,01	

Autor: C. Triana, M. Villalta, 2020

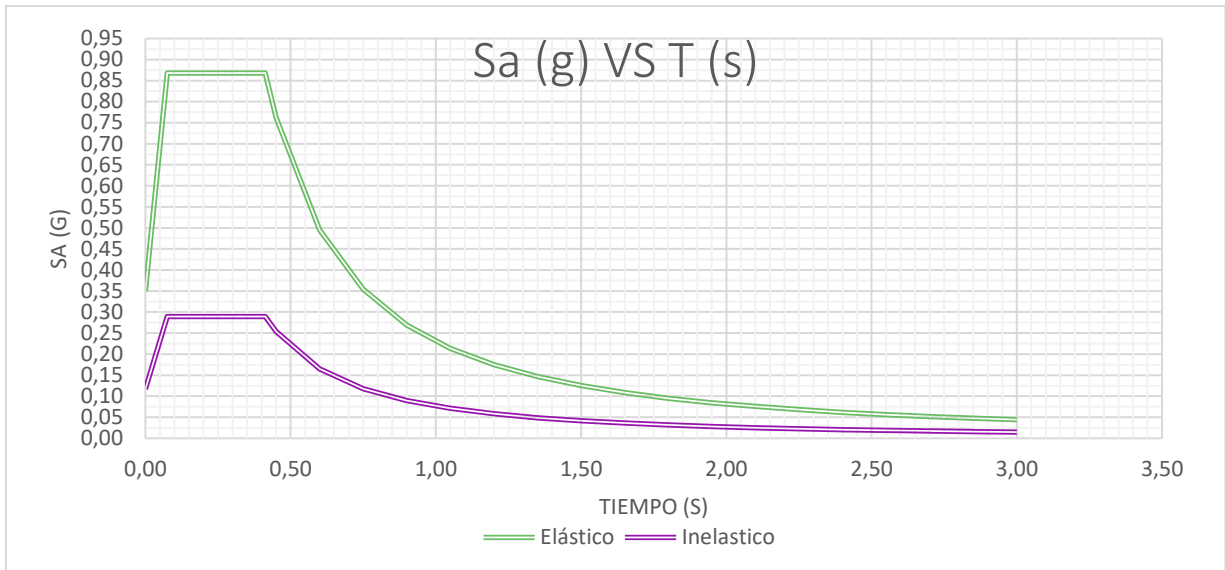


Ilustración 3-1 Espectro Elástico - Inelástico.

Autor: C. Triana, M. Villalta, 2020

3.1.4 Longitud Mínima de Apoyo (N).

Se determina como el ancho mínimo que debe tener la superficie de asiento en los apoyos del puente, medido en dirección del eje longitudinal será el más alto, entre:

- El máximo desplazamiento sísmico obtenido como resultado del análisis de las cargas sísmicas.
- La longitud empírica mínima de asiento (N), calculada como un porcentaje (F) del ancho de asiento (n).

$$N = F \cdot n \quad [3.8]$$

$$n = (200 + 0,0017 \cdot L + 0,0067 \cdot H) \times (1 + 0,000125 \cdot S^2) \quad [3.9]$$

Donde:

F: Factor de mayoración según la zona de riesgo sísmico.

L: Longitud del tablero entre juntas de dilatación (mm).

H: Altura de pilas (mm), 0 en caso de puentes de 1 vano.

S: ángulo de esviajamiento del apoyo con respecto a la perpendicular del vano.

Tabla 3-7 Longitud mínima de asiento y factor F.

Zona Sísmica	Coefficiente de Aceleración Sísmica (A)	Tipo de Suelo	Factor de Mayoración (F %)	Longitud empírica mínima de asiento $N = (F/100\%) \times n$
1	<0,025	I, II	50	$N \geq 0,50 \times n$
1	<0,025	III, IV	100	N = n
1	>0,025	Todos los tipos	100	
2	Todos los valores aplicables		100	
3	aplicables	Todos los tipos	150	N = 1,5 x n
4			150	

Fuente: Tabla 4.7.4.4-1, AASHTO LRFD; 2017

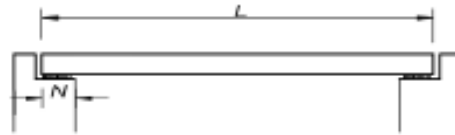


Ilustración 3-2 Longitud mínima de apoyo, en Puente Simplemente Apoyado.

Fuente: Art. 4.7.4.4, AASHTO LRFD, 2017

Con lo que se obtiene una longitud mínima de apoyo de 0,50m, para la estructura.

3.1.5 Cargas Actuantes en la Infraestructura.

Estas son las cargas soportadas por la infraestructura del puente, formada por los apoyos extremos, que forman la base de ambos extremos del puente. Al igual que la superestructura, soporta cargas permanentes y transitorias, las cuales se indican en la Tabla 3.8.

Tabla 3-8 Cargas Actuantes en la Infraestructura.

Cargas Permanentes	
Símbolo	Descripción
EV	Peso propio del suelo de relleno.
DD	Carga vertical por fricción negativa por asentamiento del suelo adyacente a pilotes.
Cargas Transitorias	
LS	Sobrecarga viva debida a la presencia de vehículos sobre el suelo de relleno.
SE	Asentamiento de los apoyos del puente.

Autor: C. Triana, M. Villalta; 2020

3.2. Diseño de Losa de Hormigón Armado.

3.2.1 Tablero con Refuerzo Principal Perpendicular al Tráfico.

Se utiliza en puentes con elementos principales longitudinales como vigas, pórticos, arcos, etc. Para su diseño se toma una franja de ancho especificado en la dirección perpendicular a los elementos principales.

3.2.2 Espesor mínimo de losa (t_{min}).

Para losas con armadura principal paralela al tráfico:

AASHTO LRFD Tabla 2.5.2.6.3

$$t_{min} = \frac{1.2 \times (S+3000)}{30} \quad \text{Tramos Simples} \quad [3.10]$$

$$t_{min} = \frac{S+3000}{30} \geq 165mm \quad \text{Tramos Continuos} \quad [3.11]$$

S: Longitud Efectiva (distancia libre entre caras de las vigas), en vigas metálicas, se considera como la distancia entre los extremos de las alas más la longitud del ala de la viga.

Se considera como longitud efectiva 2.5m, con vigas metálicas, por lo que se obtiene un espesor de losa de 0.22m., con sección de 13m. de ancho. El desglose de los cálculos se encuentra en el **Apéndice A-1**.

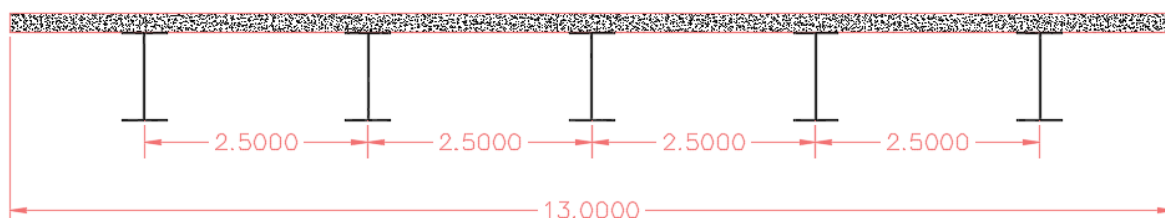


Ilustración 3-3 Configuración de vigas con separación S.
Autor: C. Triana, M. Villalta; 2020

3.2.3 Estados Límite de Diseño.

3.2.3.1 Estado Límite de Servicio.

En este estado límite, los tableros y sistemas de piso se analizan como estructuras elásticas, se debe considerar que la flecha provocada por la carga viva vehicular (LL), incluido el efecto por carga dinámica (IM), no debe ser mayor que:

- $f \leq L/800$ para puentes únicamente con tráfico vehicular.
- $f \leq L/1000$ para puentes con tráfico vehicular y peatonal limitado.
- $f \leq L/1200$ para puentes con tráfico vehicular y peatonal significativo.

L: Luz del vano. Distancia entre ejes de los aparatos de apoyo.

$$\text{Servicio II: } DC + DW + 1,30(LL+IM). \quad [3.12]$$

3.2.3.2 Estado Límite de Resistencia.

Se analiza el tablero como estructura elástica o como inelástica y se diseñan a manera de satisfacer los requisitos del material de construcción.

$$\text{Resistencia II: } 1,25DC + 1,50DW + 1,75(LL+IM) \quad [3.13]$$

AASHTO LRFD Art 3.4.1 Resistencia II, Combinación de cargas que representan el uso del puente por parte de vehículos de diseños especiales especificados por el propietario, vehículos de circulación restringida, o ambos, sin viento.

3.2.3.3 Estado Límite de Evento Extremo.

En este estado, se implementa para el diseño de los voladizos de los tableros de las secciones transversales de los puentes y se diseñan para las solicitaciones transmitidas por el tráfico y las protecciones laterales combinadas utilizando las cargas, procedimientos de análisis y estados límite especificados.

$$\text{Evento Extremo II: } 1,25DC + 1,50DW + 0,50 (LL+IM) + 1 EQ \quad [3.14]$$

AASHTO LRFD Art 3.4.1 Evento Extremo I, Combinación de cargas que incluye sismos.

Tabla 3-9 Combinaciones de Cargas y Factores de Carga.

Combinación de Cargas	DC DD DW EH EV ES EL	LL IM CE BR PL LS	WA	WS	WL	FR	TU CR SH	TG	SE	Usar sólo uno por vez				
										EQ	IC	CT	CV	
Estado Límite														
RESISTENCIA I (a menos que se especifique lo contrario)	γ_p	1,75	1,00	-	-	1,00	0,50/1,20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	
RESISTENCIA II	γ_p	1,35	1,00	-	-	1,00	0,50/1,20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	
RESISTENCIA III	γ_p	-	1,00	1,40	-	1,00	0,50/1,20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	
RESISTENCIA IV – Solo EH, EV, ES, DW, DC	γ_p 1,5	-	1,00	-	-	1,00	0,50/1,20	-	-	-	-	-	-	
RESISTENCIA V	γ_p	1,35	1,00	0,40	1,0	1,00	0,50/1,20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	
EVENO EXTREMO I	γ_p	γ_{TQ}	1,00	-	-	1,00	-	-	-	1,00	-	-	-	
EVENO EXTREMO II	γ_p	0,50	1,00	-	-	1,00	-	-	-	-	1,00	1,00	1,00	
SERVICIO I	1,00	1,00	1,00	0,30	1,0	1,00	1,00/1,20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	
SERVICIO II	1,00	1,30	1,00	-	-	1,00	1,00/1,20	-	-	-	-	-	-	
SERVICIO III	1,00	0,80	1,00	-	-	1,00	1,00/1,20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	
SERVICIO IV	1,00	-	1,00	0,70	-	1,00	1,00/1,20	-	1,0	-	-	-	-	
FATIGA - Solo LL, IM y CE	-	0,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Fuente: Tabla 3.4.1-1; AASTO LRFD,2017

Tabla 3-10 Resumen de Combinaciones de Cargas.

Combinaciones	Cargas [Ton/m]	Momentos [Ton*m/m]
Servicio II	8.039	3.46
Resistencia II	10.55	4.63
Evento Extremo II	7.73	5.218

Autor: C. Triana, M. Villalta; 2020

3.2.4 Armadura Requerida.

El tipo de acero debe de ser de grado 420 o superior, consiste de barras rectas con los ganchos que sean requeridos, se pueden usar empalmes, traslapes o mecánicos. La separación máxima de la armadura será de 450mm y la armadura mínima es:

- 0,570 mm²/mm de acero para cada capa inferior.
- 0,380 mm²/mm de acero para cada capa superior.

Se diseñó usando los momentos obtenidos por Resistencia II y Evento Extremo, para el acero de refuerzo principal perpendicular al tráfico, siendo el Evento Extremo el empleado para el acero positivo, y el momento de Resistencia II para el diseño del acero negativo.

Se usó un recubrimiento de 35mm como se indica en la normativa, teniendo como resultado:

$$A_{s+} = \frac{M_u}{3.4.d} = 9.189 \text{ cm}^2 \quad [3.15]$$

$$d = h - \gamma - \frac{\phi_v}{2} = 16.7 \quad [3.16]$$

De la ecuación 3.15, obtuvimos el área de acero requerida para la losa.

Con lo que se obtuvo que se necesita varillas de diámetro de 12mm espaciada cada 150 mm para el refuerzo de acero positivo. Mientras que, para el refuerzo negativo, se obtuvo que se necesita varillas de diámetro de 14 mm cada 180 mm. El desglose de los cálculos se observa en el Apéndice A.

Longitud de Refuerzo inferior.

$$L_{ri} = 2/3 * S_v \quad [3.17]$$

$$L_{ri} = 1.80\text{m.}$$

Longitud de Refuerzo Superior.

$$L_{rs} = 0.5 * S_v \quad [3.18]$$

$$L_{rs} = 1.50\text{m.}$$



Ilustración 3-4 Longitud de Refuerzo.

Autor: C. Triana, M. Villalta; 2020

3.2.5 Acero de Distribución.

En la parte inferior de la losa del tablero, se dispone una armadura perpendicular a la armadura principal, en una cantidad igual al porcentaje de la armadura principal para momento positivo:

$$A_d = \% * A_{s+} \quad [3.19]$$

Para la armadura perpendicular al tráfico se tiene:

$$\% = \frac{38400}{\sqrt{S}} \leq 67 \% \quad [3.20]$$

$\% = 78.85 \leq 67$, se conserva el 67% para los cálculos.

De lo que se obtuvo, un acero de distribución positivo de varillas de diámetro de 12mm cada 150mm, para el acero negativo, varillas de diámetro de 12mm cada 300mm.

3.2.6 Diseño de Voladizos en Tablero.

Se diseña para que el tablero sea mucho más resistente que el sistema de protección lateral, de manera que, al producirse una falla, se presente en las

protecciones laterales y no se extienda al tablero, facilitando futuras reparaciones y disminuyendo costos de mantenimiento.

Franja Equivalente.

El ancho efectivo de franja, con o sin una viga exterior, será tomado como la distancia media desde el borde del tablero hasta la cara interna de la protección lateral, más 300mm y más la cuarta parte del ancho de faja interior longitudinal o transversal del análisis del tablero, pero sin exceder la mitad del ancho de la franja equivalente del tablero o los 1800mm.

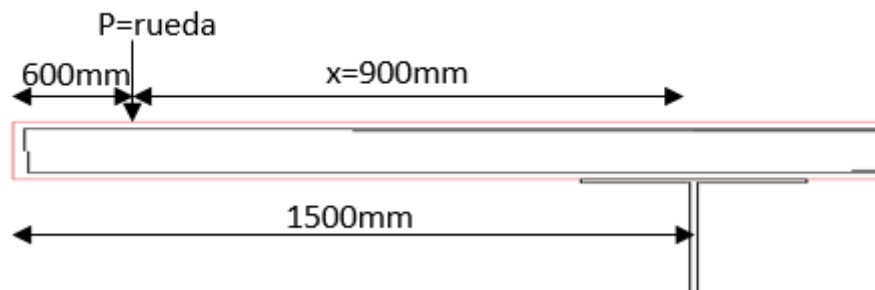


Ilustración 3-5 Colocación de Franja Equivalente y Peso rueda.

Autor: C. Triana, M. Villalta; 2020

Tabla 3-11 Factor de Presencia Múltiple (m)

Factor de Presencia Múltiple	Nº Carril Cargado
1.2	1 carril cargado.
1	2 carril cargado.
0.85	3 carril cargado.
0.65	>3 carril cargado.

Fuente: T. 3.6.1.1.2-1, AASHTO LRFD; 2017

Siendo P, el peso de una rueda, 72.5 KN, para el ancho de faja, se utilizó la carga viva vehicular, sin incluir impacto.

$$M_{LL} = \frac{m P x}{W_f} \quad [3.21]$$

Wf : ancho de faja.

x: 900mm = 2.95 ft

$$Wf = 45 + 10x \quad [3.22]$$

Teniendo como resultado los valores de MLL = 41.378 KN*m/m y MLL + IM = 5.62 Ton*m/m, siendo este último el valor empleado para el cálculo de acero de distribución positivo y negativo, mediante la ecuación [3.15], con lo cual se obtuvo que, para el voladizo, se requiere de varillas de diámetro 14 cada 150mm para ambos casos.

El tablero queda configurado por dos carriles de 3.60 m de ancho cada uno, con bermas de 60cm y barreras de 85cm de alto, dos carriles peatonales laterales, en ambos sentidos de 1.50m de ancho cada uno, con barreras vehiculares, para evitar el pase de vehículos a los pasos peatonales y en su defecto el paso de peatones hacia los carriles vehiculares.

Las características geométricas de las barreras de protección lateral de tráfico, se representan en las ilustraciones 3-6 y 3-7.

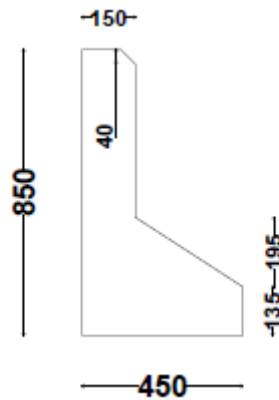


Ilustración 3-6 Sección Transversal. Barrera Tipo Jersey
Fuente: C. Triana, M. Villalta; 2020

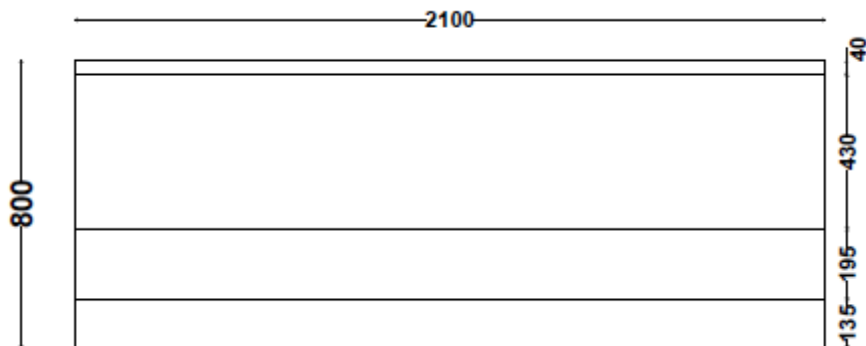


Ilustración 3-7 Vista Frontal. Barrera Tipo Jersey.
Fuente: C. Triana, M. Villalta; 2020

Las barandas metálicas de seguridad peatona, estarán conformadas por postes rectangulares y pasamanos tubulares redondos, distribuidos en Ecuador, por la empresa Novacero, ambos con norma técnica NTE INEN 2415, con Fluencia del Acero de 268 Mpa, cuya geometría se representa en las ilustraciones 3-8 y 3-9.

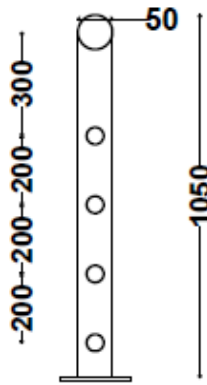


Ilustración 3-8 Sección Transversal. Baranda.

Fuente: C. Triana, M. Villalta; 202

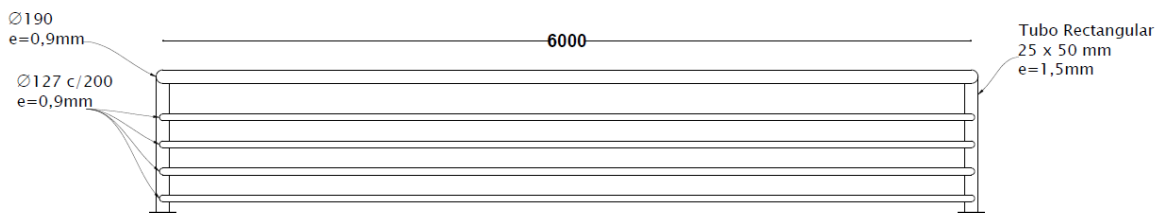


Ilustración 3-9 Separación entre postes y barandas.

Fuente: C. Triana, M. Villalta; 2020

3.3. Diseño de la Estructura Metálica.

La estructura metálica se diseñó, siguiendo los requisitos mínimos indicados en el Artículo 6.4.1 de la normativa AASHTO LRFD, asumiendo un módulo de elasticidad de 200000 MPa y un coeficiente de expansión térmica de $11,7 \times 10^{-6}$ mm/mm/°C, para todos los aceros estructurales.

Tabla 3-12 Propiedades Mecánicas Mínimas del Acero Estructural, según su Forma, Resistencia y Espesor.

Denominación AASHTO	M 270M/ M 270 Grado 36	M 270M/ M 270 Grado 50	M 270M/ M 270 Grado 50S	M 270M/ M 270 Grado 50W	M 270M/ M 270 Grado HPS 50W	M 270M/ M 270 Grado HPS 70W	M 270M/ M 270 Grado HPS 100W	
Denominación ASTM	A 709/ A 709M Grado 36	A 709/ A 709M Grado 50	A 709/ A 709M Grado 50S	A 709/ A 709M Grado 50W	A 709/ A 709M Grado HPS 50W	A 709/ A 709M Grado HPS 70W	A 709/ A 709M Grado HPS 100W	
Espesor de Placas (mm)	Hasta 100	Hasta 100	No Aplica	Hasta 100	Hasta 100	Hasta 100	Hasta 65	65 - 100
Perfiles	Todos los Grupos	Todos los Grupos	Todos los Grupos	Todos los Grupos	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica

Mínima Resistencia a la Tracción Fu [MPa]	400	450	450	485	485	585	760	690
Mínima Resistencia a la Fluencia especificada Fy [MPa]	250	345	345	345	345	485	690	620

Fuente: Tabla 6.4.1-1, AASHTO LRFD; 2017

Mínimo Espesor de Acero.

En Acero estructural, incluyendo arriostramientos, marcos transversales, y todo tipo de placas de empalme, excepto las almas de los perfiles laminados, los nervios cerrados en los tableros ortótropos, las placas de relleno y el acero en las barandas, no deben tener un espesor menor a 8mm. El espesor de las placas de refuerzo utilizadas en las cerchas no debe ser inferior a 10mm. El espesor del alma de las vigas o perfiles laminados y de los nervios cerrados de los tableros ortótropos debe ser mínimo de 7mm. Art 6.7.3 (American Association of State Highway and Transportation Officials., 2002).

Para el Puente en Arco, se decidió, diseñar con una combinación compuesta de largueros soportando al tablero, mismos que a su vez son soportados por vigas de piso, mismas que darán estabilidad en el movimiento transversal de los arcos, con dos arcos en los laterales, sujetos por la viga tirante, la cual impedirá el desplazamiento longitudinal de los arcos. Del arco se suspenderán péndolas sujetas a las vigas de piso.

3.3.1 Diseño de Larguero.

El larguero, quedó configurado de la siguiente manera (**Apéndice A-2**):

Tabla 3-13 Características de Largueros.

d	678 mm
tw	11.7 mm
bf	254 mm
tf	16.3 mm
Sx	3490 cm ³
ry	52.6 mm

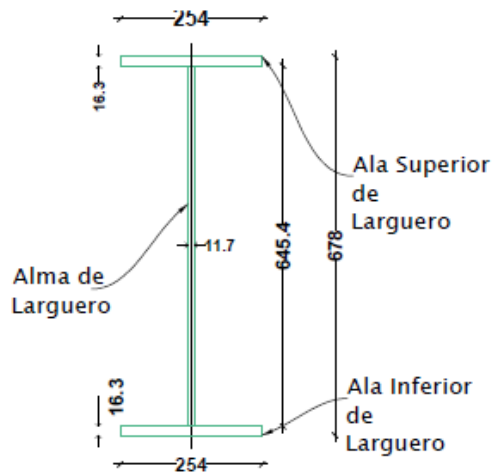


Ilustración 3-10 Larguero.
Fuente: C. Triana, M. Villalta; 2020

La viga larguero cumplió con los siguientes criterios:

Criterio de Pandeo Local Ala.

$$b/t \leq 343,87/\sqrt{F_y} \quad [3.23]$$

$$15.8 \leq 18.38 \quad \text{Cumple.}$$

Criterio de Pandeo Local Alma.

$$\frac{D}{t_w} \leq \frac{1608.9}{\sqrt{F_y}} \quad [3.24]$$

$$55.11 \leq 86.00 \quad \text{Cumple}$$

Verificación de la Capacidad de Momento de la Viga.

$$M_{U_viga} \geq M_U \quad [3.25]$$

$$142711.52 \geq 3865.61 \quad \text{Cumple}$$

Verificación de Cortante en el Centro de la Viga.

$$V_{U_viga} \geq V_U \quad [3.26]$$

$$156.26 \text{ Ton} \geq -53.38 \text{ Ton} \quad \text{Cumple}$$

Verificación del Cortante de Apoyo

$$V_{U_viga} \geq V_U \quad [3.27]$$

$$156.26 \text{ Ton} \geq 153.13 \text{ Ton} \quad \text{Cumple}$$

Criterio de deformación máxima permisible

$$\Delta_a \geq \Delta_{max}$$

[3.28]

$$6\text{mm} \geq 2.2 \text{ mm} \quad \text{Cumple.}$$

Cortante

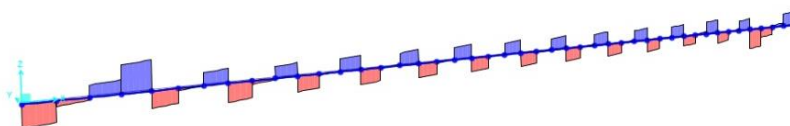


Ilustración 3-11 Análisis de Cortante en Larguero

Fuente: C. Triana, M. Villalta; 2020

Momento

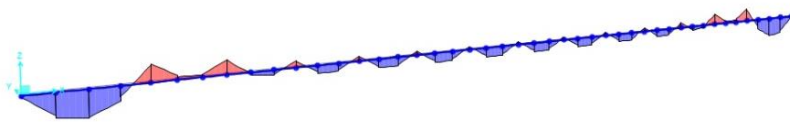


Ilustración 3-12 Análisis de Momento en Larguero.

Fuente: C. Triana, M. Villalta; 2020

Con esto la viga larguero cumplió con los criterios de flexión, torción, pandeo, cumplió también con los especificado en el artículo 6.7.3, de acuerdo al espesor mínimo del alma de la viga, el cual debía ser mayor a 7mm. Estas vigas se disponen en sentido paralelo al tráfico, dispuestas cada 2.5 metros medidos entre sí de centro a centro, como se observa en la ilustración 3-3.

3.3.2 Diseño de Viga de Piso.

La viga de piso provee en los extremos de la estabilidad transversal de los arcos, soportando a su vez a los largueros y al tablero, cumpliendo con las solicitaciones técnicas requeridas, se obtuvo el siguiente dimensionamiento, el cual está desarrollado en el **Apéndice A-3**.

Tabla 3-14 Características Viga de Piso.

Propiedades de la viga	Valores	
A	440	[cm ²]
d	1200	mm
tw	1.4	mm
b=bf	50	mm
t=tf	2.5	mm

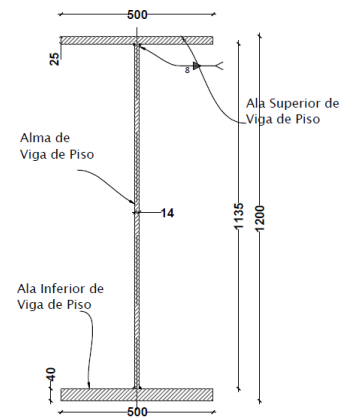


Ilustración 3-13 Viga de Piso.
 Autor: C. Triana, M. Villalta; 2020

Mediante el programa SAP2000, se hizo la verificación de la viga de piso, mostrando el siguiente esquema para el momento y el corte, respectivamente.

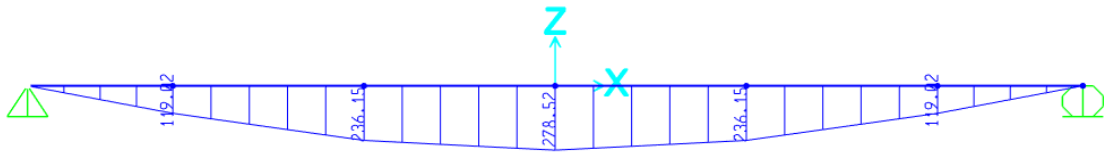


Ilustración 3-14 Revisión de Momentos. Viga de Piso.

Fuente: SAP2000

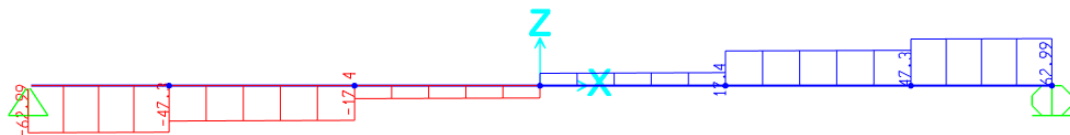


Ilustración 3-15 Revisión por Cortante. Viga de Piso.

Fuente: SAP2000

Cumpliendo el criterio de deformación máxima permisible

$$\Delta_a \geq \Delta_{max} \quad [3.28]$$

$$13.8 \geq 3.09 \quad \text{Cumple.}$$

Estas vigas irán dispuestas en los extremos con una separación de 9 metros de las vigas interiores y las vigas interiores estarán dispuestas con una separación de 6 metros entre sí.

3.3.3 Diseño de Viga Tirante.

Apéndice A.3

Tabla 3-15 Características Viga Tirante

A	$9.19 \times 10^4 \text{ mm}$
I_x	$2.4 \times 10^{10} \text{ mm}^4$
I_y	$3,54 \times 10^8 \text{ mm}^4$
$S_x =$	4×10^7
S_y	1.29×10^7
Z_x	1.21×10^8
Z_y	4.47×10^7
R_x	5.11×10^2
R_y	1.96×10^2

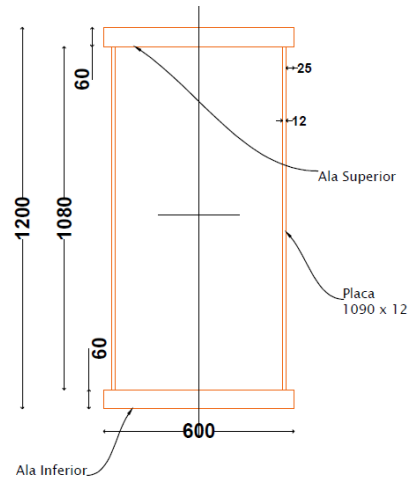


Ilustración 3-16 Viga Tirante

Fuente: C. Triana, M. Villalta; 2020

Se usaron los criterios de las ecuaciones 3.29 y 3.30, para determinar una altura y ancho de la viga estimada respectivamente. (Manterola I. J., 2005)

$$\frac{h_v}{L} = \frac{1}{75 \text{ a } 80} \quad [3.29]$$

$$a_v = \frac{\text{Ancho de losa}/2}{8 \text{ a } 12} \quad [3.30]$$

La función de la viga tirante es la de dar rigidez a la estructura formada por las vigas de piso y largueros, por ello se considera que la altura de esta debe ser igual a la de la viga de piso. Por ello solo se comprueba que cumpla con los requerimientos de esbeltez.

Se comprobó la esbeltez local en el patín y del alma, mediante las ecuaciones:

$$\lambda = \frac{bf}{2*tf} \quad \text{Esbeltez en el Patín} \quad [3.31]$$

$$\lambda = \frac{h}{t_w} \quad \text{Esbeltez del Alma} \quad [3.32]$$

La viga cumplió con las verificaciones solicitadas por la normativa, con lo cual la viga de dimensiones empleadas es efectiva para el diseño.

3.3.4 Diseño de Viga Arco.

El arco se traza con una directriz circular considerando el perfil descrito en el apéndice A.4.; se utiliza vigas de acero unidas entre si mediante acoples, de diámetro 1.25 m y espesor de 28mm, que cumple con la norma ASTM A709 G50, con f_y de 344.86 MPa.

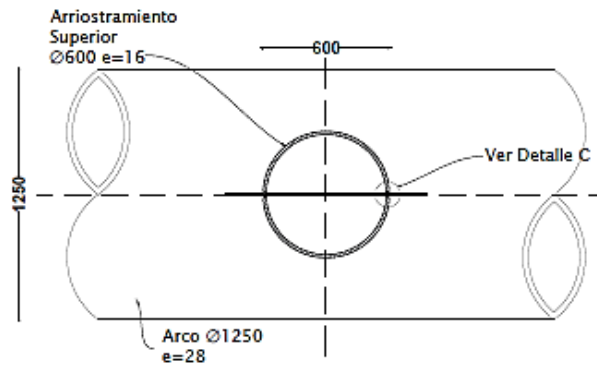


Ilustración 3-17 Sección de Arco.

Fuente: C. Triana, M. Villalta, 2020

Se determino la altura de clave del arco (f), que se refiere a la elevación más alta que alcanza el arco, medido desde la losa del tablero, está dado por la ecuación

$$f = 0.20 * L \quad [3.35]$$

$$f = 18 \text{ m} = 18000 \text{ mm}$$

Con esto se tiene que la altura máxima que tendrá el arco, será de 18m, y la menor será de 6.5m, con una longitud total de 90.5m.

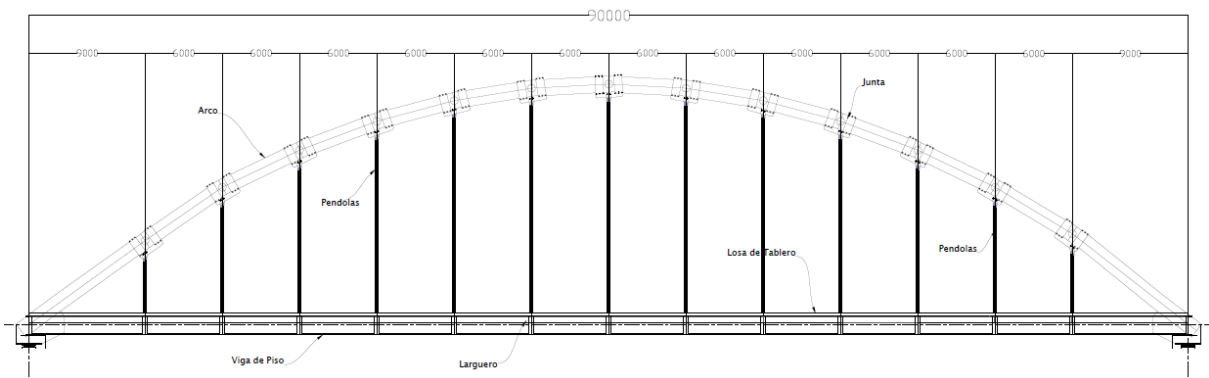


Ilustración 3-18 Configuración Geométrica del Puente.

Fuente: C. Triana, M. Villalta, 2020

3.3.5 Diseño de Arriostramiento.

Los arriostramientos que tendrán los arcos, utilizan la configuración tipo k (ilustración 3-17). En el prediseño, se toma como referencia los límites de

esbeltez para elementos estructurales de arriostamiento sometidos a compresión y a tracción, cuyos valores están en el Apéndice A.6

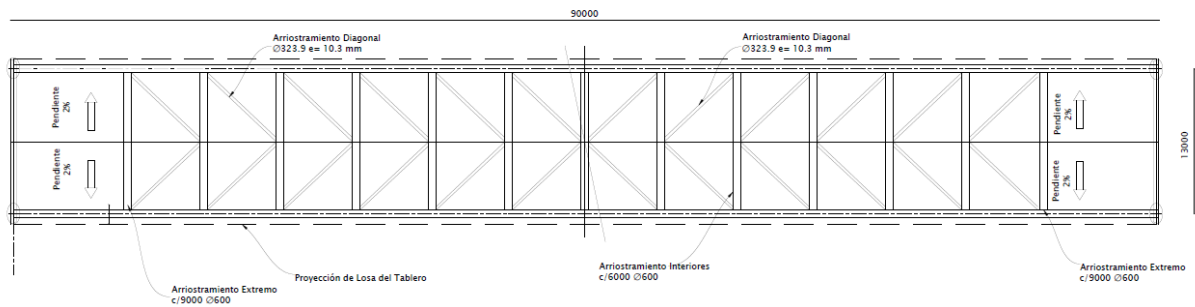


Ilustración 3-19 Configuración de Arriostamiento en Arcos.
Fuente: C. Triana, M. Villalta, 2020

Se utilizan perfiles tipo tubulares de diámetro externo de 600mm y espesor de 16mm, como se determina en la ilustración 3-18, de acero estructural ASTM A709 G50, con f_y de 344.86 MPa, al igual que los arcos, los arriostamientos ayudaran a evitar el movimiento transversal de los arcos.

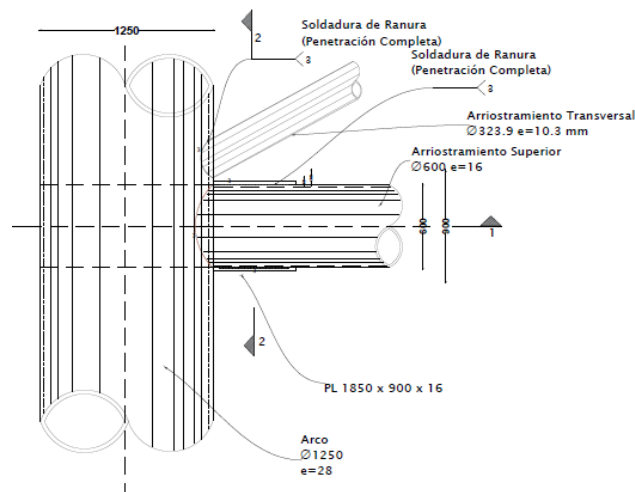


Ilustración 3-20 Conexión Arco - Arriostamiento.
Fuente: C. Triana, M. Villalta, 2020

Dispuestos cada 6 metros a partir de los extremos, los extremos estarán a 9m, medidos desde el punto inicial del arco, como se observa en la ilustración 3-18.

Péndolas o Tensores.

Art 2.3.3.2 AASHTO, La distancia entre péndolas, debe ser menor o igual a 6606 mm, a lo largo de la longitud del arco, considerando un galibo libre superior.

Los cables que conforman los tensores están conformados por acero de alta resistencia, mismo que son usados como torones en hormigones pretensados, de acuerdo con lo establecido en la norma ecuatoriana INEN 2599 y la ASTM 902.

Mediante el programa de diseño AUTOCAD, se distribuyó gráficamente los tirantes, considerando una distancia máxima de 6500mm, de modo que tendrán la configuración mostrada en la tabla 3-16 y se observa también en la ilustración 3-15.

Tabla 3-16 Distribución de Péndolas.

	TENSION	AREA 65%	AREA CM2	UNIFORMIZANDO	TENSION 40% MAXIMA X PROCESO CONSTRUCTIVO	CAPACIDAD DE CONEXIÓN
CABLE 1	51.65	0.00095503	9.55026359	10	14.06	68.5485
CABLE 2	55.36	0.00102363	10.2362554	11	15.47	75.40335
CABLE 3	56.18	0.00103879	10.3878763	11	15.47	75.40335
CABLE 4	56.48	0.00104433	10.4433473	11	15.47	75.40335
CABLE 5	56.54	0.00104544	10.4544415	11	15.47	75.40335
CABLE 6	56.65	0.00104748	10.4747809	11	15.47	75.40335
CABLE 7	56.62	0.00104692	10.4692338	11	15.47	75.40335
CABLE 8	56.56	0.00104581	10.4581396	11	15.47	75.40335
CABLE 9	56.51	0.00104489	10.4488944	11	15.47	75.40335
CABLE 10	56.21	0.00103934	10.3934234	11	15.47	75.40335
CABLE 11	55.4	0.00102437	10.2436516	11	15.47	75.40335
CABLE 12	51.64	0.00095484	9.54841455	10	14.06	68.5485

Fuente: C. Triana, M. Villalta, 2020

Doce grupos de cables en cada arco, recubiertos con Zinc, de 38 mm de espesor y resistencia última de 1200KN, con una separación de 214mm. Unidos a los arcos, mediante casquillos de anclaje rellenos de Zinc, como se observa en la ilustración 3-21.

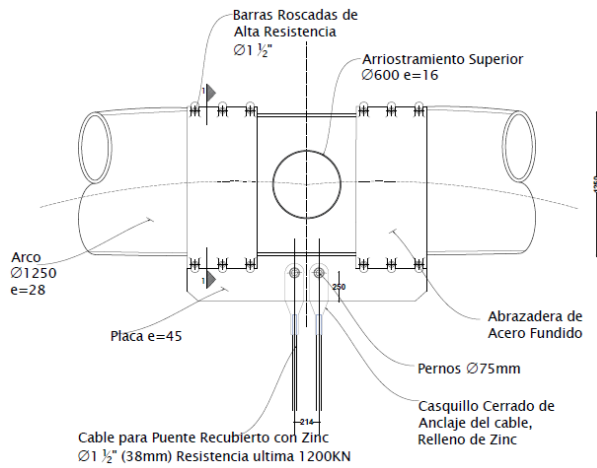


Ilustración 3-21 Conexión Péndolas - Arco.
Fuente: C. Triana, M. Villalta, 2020

3.3.6 Diseño de Pilotes.

Debido a las características geológicas del lugar, se diseñó la alternativa de cimentación profunda, empleando pilotes prebarrenados, con longitud variable, siendo que, en el extremo izquierdo, en sentido Guaranda – Balzapamba se elaboraran pilotes de 12m de profundidad, en el margen derecho se usan pilotes de 6m de profundidad, ambos con un cabezal superior, a manera de losa.

Con sección transversal compuesta 6 varillas de diámetro de 25 mm, como se observa en la ilustración 3-22. Con una distribución de 18 pilotes como se observa en la ilustración 3-26

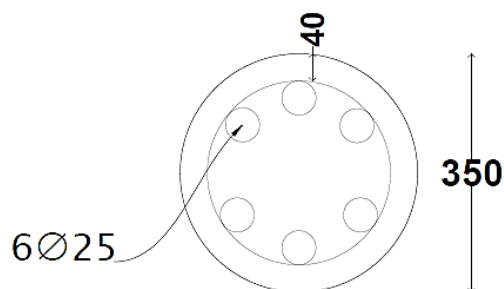


Ilustración 3-22 Sección Transversal de Pilotes.
Fuente: C. Triana, M. Villalta, 2020

El diseño estructural de Pilotes se realizó según el art. 5.13.4 de la AASHTO LRFD, con las siguientes condiciones:

- La cuantía de la armadura no debe ser menor de 0.005 y la cantidad de varillas no debe ser menor de 4.
- La armadura deberá de resistir una fuerza de 1.25fy*As.
- Los pilotes deberán empotrarse en cabezales.

Artículo 10.8.5.2, se puede diseñar como columna.

Tabla 3-17 Cargas sobre Infraestructura.

Cargas Actuantes	
Símbolo	Descripción
EV	1.15 Ton
DD	21.03 Ton
Cargas Transitorias	
LS	28.05 Ton
EQ	3.46 Ton

Fuente: C. Triana; M. Villalta; 2020

Tabla 3-18 Combinación de Cargas.

Combinaciones	Cargas
Servicio II	58.64
Resistencia II	82.12
Evento Extremo II	50.50

Fuente: C. Triana; M. Villalta; 2020

Separación entre pilotes mínima 2.5D y máxima de 3.5D.

Eficiencia:

$$\eta = \frac{Q_{g(u)}}{\sum Q_u} \quad [3.36]$$

$$Q_u = Q_b + Q_s \quad [3.36]$$

$$Q_b = N_c * C_b * A_b \quad [3.37]$$

$$Q_s = \alpha * C_u * A_s \quad [3.38]$$

Tabla 3-19 Resultados de Grupos de Pilotes.

Resultantes	
Qu	44.63 Ton
Qb	44.14 Ton

Qs	0.49 Ton
$Q_{g(u)}$	642.67
$\sum Q_u$	803.34
η	0,799
Nº pilotes	18

Fuente: C. Triana; M. Villalta; 2020

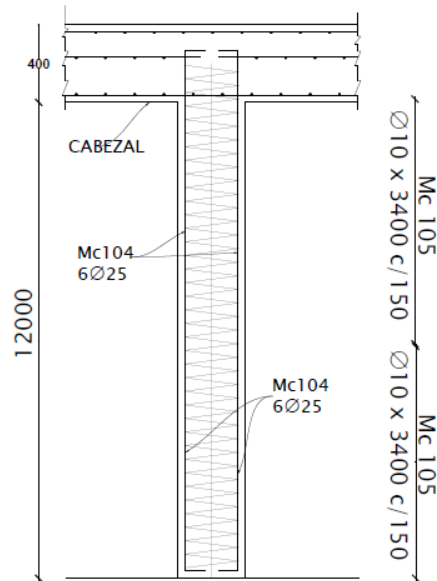


Ilustración 3-23 Vista Lateral de Pilotes 12m.

Fuente: C. Triana, M. Villalta, 2020

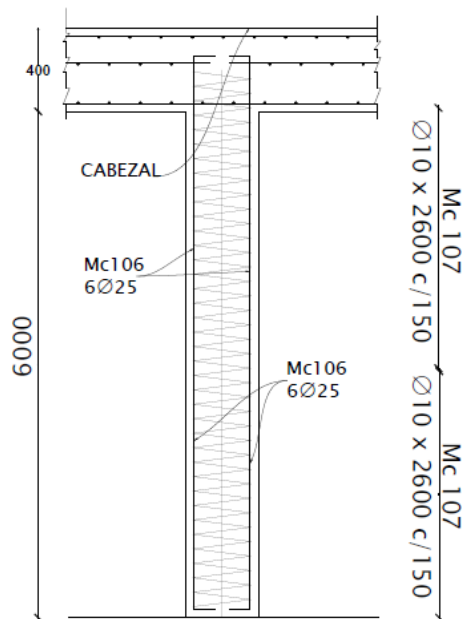


Ilustración 3-24 Vista Pilotes 6m

Fuente: C. Triana, M. Villalta, 2020

3.3.7 Diseño de Cabezal para Pilotes.

Se diseñó para soportar la losa y pasar estas cargas a los pilotes, se diseñó con una longitud de 10 metros, un espesor de 40 cm y un ancho de 2 metros.

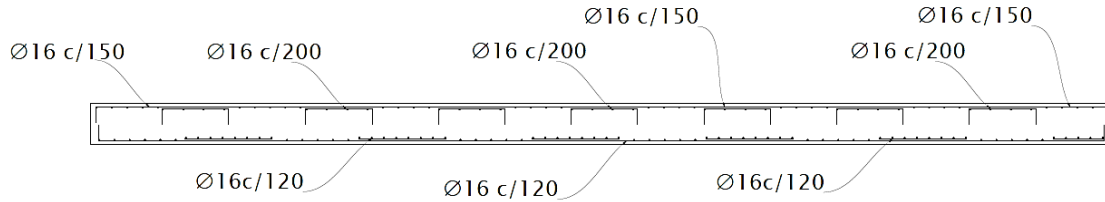


Ilustración 3-25 Sección Transversal de Cabezal.

Fuente: C. Triana, M. Villalta, 2020

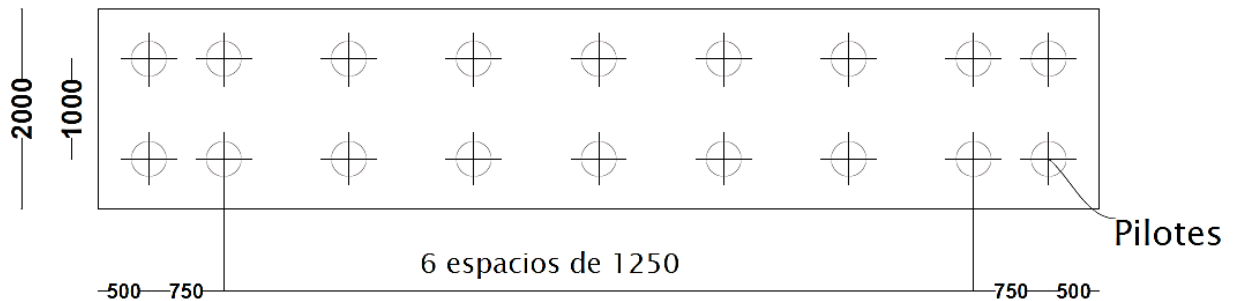


Ilustración 3-26 Vista en Planta. Cabezal

Fuente: C. Triana, M. Villalta, 2020

3.4. Análisis Modal

Efectuando el análisis modal en la estructura, podemos obtener los modos de vibración de la estructura, para nuestro análisis analizamos los 10 primeros modos. En la Tabla 3-20 podemos ver el resumen de los modos con sus valores de periodo y frecuencia de la estructura respectivamente.

De acuerdo con (Manterola I. J., 2005) como criterio del valor del periodo, se debe tener un periodo de la estructura menor o igual a la siguiente ecuación:

$$T \leq \frac{L}{80} \quad [3.39]$$

Donde L es la longitud del puente.

$$T \leq 1.25 \text{ segundos}$$

Por lo tanto, los periodos analizados en los 10 modos de vibración de la estructura cumplen.

Tabla 3-20 Periodos y frecuencias del análisis modal.

MODO	PERIODO	FRECUENCIA
1	1.089517	0.917837976376948
2	0.9826	1.01770817906052
3	0.566659	1.76473102339259
4	0.497876	2.00853308896112
5	0.392769	2.54602725411572
6	0.313967	3.18505073388829
7	0.313195	3.19289911408423
8	0.276882	3.6116443786525
9	0.265082	3.77241180789693
10	0.256415	3.89993391245256

Fuente: C. Triana, M. Villalta, 2020

3.5. Renderización de Propuesta.



Ilustración 3-27 Vista Lateral Derecha de Puente.

Fuente: C. Triana, M. Villalta, 2020



Ilustración 3-28 Vista Lateral Izquierda de Puente.
Fuente: C. Triana, M. Villalta, 2020



Ilustración 3-29 Sección Transversal de Puente.
Fuente: C. Triana, M. Villalta, 2020

3.6. Proceso Constructivo.

Al ser este proyecto un Pre-Diseño, sugerimos como proceso constructivo, el comenzar con la demolición del puente actual, para luego empezar con la cimentación, que consiste en la excavación y posterior armado y fundido de los pilotes y el cabezal; para luego proceder a la instalación de los arcos, los cuales deberán ser armado in situ con las péndolas adicionales, en secciones como se muestra en el plano 3, con la ayuda de grúas. Terminada la colocación de los arcos se debe ubicar las arriostras del arco, comenzando por los travesaños para luego instalar las diagonales.

Para la instalación de la estructura conformada por las vigas que soportarán al tablero, se deberán armar en obra las secciones como se disponen en la vista en planta que se observa en el plano 2, realizando el armado, el cual estará comprendido por las vigas de piso, largueros, tirantes y arriostramiento, que serán colocados de manera sucesiva uniéndolo con las péndolas a medida que sean colocadas las secciones.

Finalizada la instalación del tablero, se debe realizar la fundición de la losa para luego realizar la colocación del muro de Jersey y las barandas metálicas, para finalmente colocar el hormigón asfáltico en la zona de los carriles.

3.7. Análisis de Costos.

AL elaborar un proyecto de construcción se debe realizar un análisis de costo, para establecer los rubros que deben elaborarse durante la construcción, con sus costos, este costo puede estar medido, por su volumen, área, maquinaria a usar y mano de obra a emplear.

3.7.1 Listado de Rubros.

Los rubros corresponden a los subprocesos de construcción, representados como ítems codificado, dependiendo de la parte constructiva a la que correspondan, estos rubros se desglosan en materiales, mano de obra, maquinaria y transporte.

3.7.2 Cálculo de Volúmenes en la Obra.

Estos corresponden a la cantidad de cada rubro que se ejecutará durante la construcción del proyecto y se calculan con las mismas unidades en las que están expresados los rubros.

Volumen de Excavación con Maquinaria.

Este rubro corresponde a la excavación que debe realizarse para la colocación de pilotes y cabezal, para su posterior hormigonado.

Pilotes Prebarrenados		
Pilotes Prebarrenado Margen Este (Balzapamba - Guaranda)		
	d(m)	0,35
	L (m)	12
	Area superior (m ²)	0,096
	Nº de pilotes	18
	Volumen unitario	1,15
	Volumen Total (m ³)	20,736
	Material de superficie (m)	2,37
	Volumen superficie (m ³)	47,4
	Total a Excavar (m³)	68,136

Ilustración 3-30 Volumen de Excavación. Pilote 12m y Cabezal
Fuente: C. Triana, M. Villalta, 2020

Pilotes Prebarrenado Margen Oeste (Guaranda - Balzapamba)		
	d(m)	0,35
	L (m)	6
	Area superior (m ²)	0,096
	Nº de pilotes	18
	Volumen unitario	0,58
	Volumen Total (m ³)	10,368
	Material de superficie (m)	2,37
	Volumen superficie (m ³)	47,4
	Total a Excavar (m³)	57,768
	Total Mayorado de Excavación	125,9

Ilustración 3-31 Volumen de Excavación. Pilote 6m y Cabezal
Fuente: C. Triana, M. Villalta, 2020

Volumen de Hormigón f'c 240kg/cm². Para Pilotes.

Este rubro comprende el vaciado de hormigón mediante bomba, por ello es un rubro especial y diferente al vaciado de hormigón de las otras estructuras

Volumen de Hormigón en Pilotes		
Pilotes Prebarrenados H. f'c240 kg/cm2		
d(m)	0,35	
L(m)	12	
Area superior (m2)	0,096	
Nº de pilotes	18	
Volumen unitario	1,152	
Volumen Total (m3)	20,736	
Pilotes Prebarrenados H. f'c240 kg/cm2 L:6m		
d(m)	0,35	
L(m)	6	
Area superior (m2)	0,096	
Nº de pilotes	18	
Volumen unitario	0,576	
Volumen Total (m3)	10,368	

Ilustración 3-32 Volumen de Hormigón en Pilotes.
Fuente: C. Triana, M. Villalta, 2020

3.7.3 Análisis de Precios Unitarios.

El análisis de precios unitarios corresponde a la determinación del precio por unidad de rubro tomando en cuenta los costos directos e indirectos.

Costos Directos (CD).

Es valores se derivan directamente de las tareas a realizarse durante la construcción y son aquellos que corresponden a materiales, mano de obra, equipos y transporte.

Costos Indirectos (CI):

Estos costos son considerados en caso de que cambie algún rubro durante el proceso constructivo, y representan un porcentaje de los costos directos. Considera un 7% por costos indirectos administrativos, un 3% por imprevistos, 3% por costos financieros, garantías e impuestos, 8% por utilidad, siendo un total del 25% a considerar como costos indirectos.

Los valores establecidos en este análisis de precios, pueden variar dependiendo del método constructivo que se elija, rubros como el de colocación de péndolas, variará dependiendo del proveedor y de la mano de obra que deberá tener experiencia y estar calificada en la colocación de estos.

Tabla 3-21 Presupuesto Referencial.

Presupuesto Referencial					
Oferente:		Tiana & Villalta			
Proyecto:		Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba			
Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precios Unitarios	Precio Total
100	Obras Preliminares				\$13.654,363
101	Retiro de capa de Rodadura	m3	29,16	0,920	26,827
102	Demolición y Desalojo de Elementos de Hormigón Simple	m3	336,86	29,445	9918,843
103	Provisión e Instalación de Letrero de Obra	u	2	9,374	18,748
104	Oficina y Bodega	m2	2	495,356	990,712
105	Caseta de Guardia	m2	1	14,233	14,233
106	Limpieza de Obra Manual	m2	500	2,358	1179,000
107	Trazado de niveles y replanteo	m2	250	6,024	1506,000
200	Cimentación				\$107.354,967
201	Excavación a Máquina $\geq 3.00m$	m3	125,9	25,759	3243,058
202	Desalojo de Material	m3	65	8,330	541,450
203	Acero corrugado de refuerzo en barras fy 4200 Kg/cm2 (pilotes)	kg	23270,43	2,945	68531,416
204	Acero corrugado de refuerzo en barras fy 4200 Kg/cm2 (cabezal)	kg	10147,33	2,945	29883,887
205	Hormigón Simple $f'c=240$ kg/cm2 (pilotes), incl. Bomba y transporte	m3	31,2	155,691	4857,559
206	Relleno Compactado con Material	m3	20	13,495	269,900
207	Hormigón Simple $f'c=240$ kg/cm3 (cabezal), incl. Bomba y transporte	m3	16	1,731	27,696
300	Estructura				\$396.078,47
301	Protección de Neopreno	u	10	178,116	1781,160
302	Suministro Acero Estructural ASTM 709 G50 (Viga de Piso)	kg	4710	19,154	90215,340
303	Suministro Acero Estructural ASTM 709 G50 (Larguero)	kg	8085	11,553	93406,005

304	Suministro Acero Estructural ASTM 709 G50 (Tirante)	kg	4710	22,421	105602,910
305	Suministro Acero Estructural ASTM 709 G50 (Diafragma)	kg	345,6	20,285	7010,496
306	Encofrado y desencofrado metálico alquilado para losa con puntal 2x	m2	19,8	4,212	83,398
307	Acero corrugado de refuerzo en barras fy 4200 Kg/cm2 (tablero)	kg	6235,27	2,962	18468,870
308	Hormigón Simple f'c=280 kg/cm3 (tablero)	m3	257,4	252,433	64976,254
309	Capa de rodadura de hormigón Asfáltico (e=7cm)	m3	45,4	21,969	997,393
310	Encofrado de barreras laterales	m2	306	31,324	9585,144
311	Barrera Vehicular de hormigón f'c=25MPa	m3	33,48	106,197	3555,476
312	Poste para baranda metálica.	kg	16	4,300	68,800
313	Barandas de Acero Para Puente	kg	75	4,363	327,225
400	Estructura de Arco.				\$264.062,943
401	Acero Estructural para Arco	kg	11052,8	16,832	186040,730
402	Pendolas	m	620	86,145	53409,900
403	Arriostramientos	kg	3096,6	7,374	22834,328
404	Arriostres Diagonales	kg	310,24	5,731	1777,985
			Costo Directo (sin IVA)		\$781.150,74
			Costo Indirecto (25%)		\$195.287,69
TOTAL PRESUPUESTADO					\$976.438,43
SON:	Novecientos setenta y sei mil, cuatrocientos treinta y ocho dolares con cuarenta y tres centavos				
<hr style="width: 30%; margin: 0 auto;"/> FIRMA					

Autor: C. Triana, M. Villalta; 2020

CAPÍTULO 4

4. Evaluación de Impacto Ambiental.

4.1 Definición del Proyecto de Ingeniería.

Debido a que el puente corresponde a la vía de principal acceso a la ciudad de Guaranda, surge la necesidad de proveer de seguridad a los usuarios, tanto externos como internos de la ciudad que transitan por esta vía, para llegar a sus diferentes actividades diarias, como el abastecimiento y comercialización de productos agrícolas llevados a cabo en la ciudad; por ello la preocupación del Ministerio de Transporte en readecuar esta vía de acceso.

Se han realizado visitas de inspección a la estructura, donde se ha podido observar que las condiciones actuales del puente son precarias, debido al paso de los años y la falta de mantenimiento constante, en sus 42 años de haberse construido, por lo que no está en las mejores condiciones, ya que la funcionalidad de sus estribos y pilas se han deteriorado, esto debido a los deslizamientos de tierra producto de las lluvias que año a año se presentan en la zona y a los cambios de temperatura constantes típicos de la región

Se observó también que la losa sufre de deflexiones considerables a lo largo de su longitud, además de que parte de la sección de la subestructura del puente, que debería estar soportada por el suelo, se encuentra libre debido a los deslizamientos de tierra, por lo cual produce más carga a la losa, provocando movimientos y choques fuertes entre los tramos de la losa, esto provocado por el paso de los vehículos, por lo cual el tránsito se ralentiza debido a que deben los choferes realizar maniobras para pasar por este puente sin sentir incomodidad.

4.2 Justificación del Proyecto de Ingeniería.

Debido a su gran importancia, el actual puente, ha tenido evaluaciones constantes realizadas en los últimos años, para dar mantenimiento y solución a diferentes inconvenientes que se han presentado en la calzada (baches, otros), mas no ha recibido mantenimiento en su subestructura, por tal motivo dentro de su competencia el MTOP de Bolívar, se ha preocupado por los problemas de

seguridad que produce el puente, para dar solución a estos inconvenientes, por lo que se ha considerado el diseñar y construir un nuevo puente.

Esto se puede constatar en los estudios realizados a la estructura y a la cimentación del puente por el MTOP de Bolívar, mismos que indican que la estructura actual no está en buenas condiciones, por lo que se requiere la construcción de un nuevo puente. Por ello este estudio, prevé ofrecer una solución de diseño de la superestructura viable para ser construido en el ingreso a la ciudad de Guaranda, donde se encuentra el actual puente.

4.3 Objetivo General de Impacto Ambiental.

- ❖ Evaluar el efecto que podría tener, la construcción de un nuevo puente en el km 1.5 de la vía Guaranda – Balzapamba.

4.3.1 Objetivos Específicos.

- ❖ Determinar el efecto que tendría en el medio ambiente, la demolición del puente actual, para la posterior construcción de uno nuevo.
- ❖ Determinar qué actividades del proyecto, en sus diferentes etapas, podrían realizar impactos nocivos en el área que rodea la zona aledaña a la construcción.
- ❖ Especificar las medidas de prevención a usar, para evitar el deterioro del paisaje y de la fauna que habita la zona aledaña a la construcción.

4.4 Descripción del Proyecto de Ingeniería.

Este proyecto consiste del prediseño de un puente que pasa sobre el río Salinas, su construcción se debe a que el puente que se encuentra actualmente en la zona y que es la vía de principal acceso a la ciudad de Guaranda, tiene su estructura en deterioro y representa una problemática para los usuarios. La longitud que cubre la obra es de 90 metros, a una altura aproximada de 25 metros del cauce del río, tendrá adicional paso peatonal en los laterales, con dos carriles para la circulación vehicular de aproximadamente 2 mil vehículos en horas pico, mayormente tráfico de vehículos de carga y buses de pasajeros. El proyecto se supone de tres etapas, construcción, operación y mantenimiento. Se prevé con

este proyecto ayudar a la comunidad, reduciendo el riesgo de accidentes y evitar el congestionamiento por el paso de peatones y ganado en las vías.

4.5 Ubicación Geográfica.

En la ciudad de Guaranda, se encuentra en la entrada principal en el km 1.5 de la vía Guaranda – Balzapamba, forma parte de una vía de primer orden que conecta a la ciudad con otras de importancia comercial.

Tabla 4-1 Coordenadas Geográficas Puente sobre el Río Salinas.

Puntos Guía	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17S	
	X Latitud	Y Longitud
	E	N
Punto Inicio	722305	9821675
Punto Final	722318	9821675

Elaborado: Madelaine Villalta, 2020

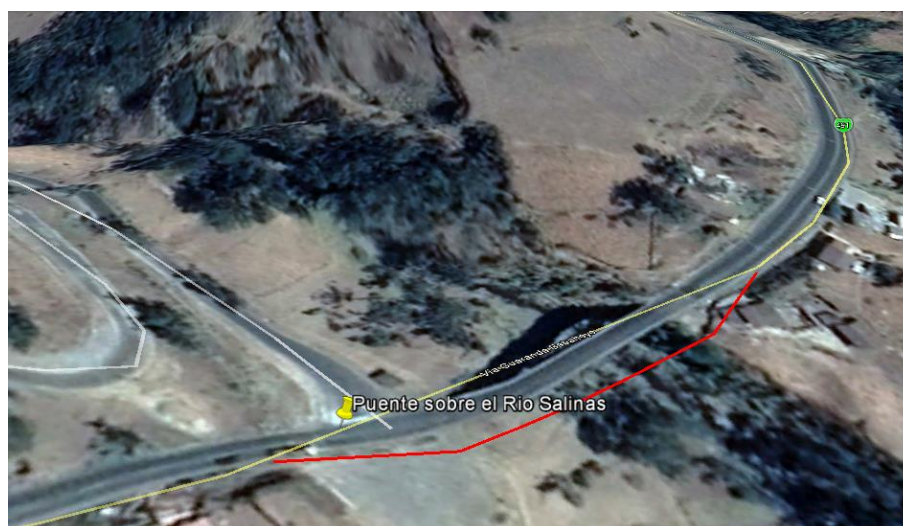


Ilustración 4-1 Ubicación Geográfica del Puente sobre el Río Salinas.

Fuente: Google Earth, 2020

4.6 Descripción de Actividades.

Para la construcción del puente sobre el río Salinas, en el km 1.5 de la vía Guaranda – Balzapamba, se considera ejecutar las siguientes actividades:

Tabla 4-2 Actividades planificadas para la construcción del Puente sobre el Río Salinas.

Etapas	Actividad	Cantidad	Unidad
	Retiro de capas de Rodadura	29,16	m3

Etapas de construcción	Demolición de estructura de hormigón armado	336,86	m3
	Provisión e Instalación de Letrero de Obra	2	u
	Oficina y Bodega	2	m2
	Limpieza de Obra Manual	500	m2
	Trazado de niveles y replanteo	250	m2
	Excavación a Máquina $\geq 3.00\text{m}$	125,9	m3
	Desalojo de Material	65	m3
	Acero corrugado de refuerzo en barras fy 4200 Kg/cm2 (pilotes)	2327,4	kg
	Acero corrugado de refuerzo en barras fy 4200 Kg/cm2 (cabezal)	10147,3	kg
	Hormigón Simple $f'c=240$ kg/cm2 (pilotes), incl. Bomba y transporte	31,2	m3
	Relleno Compactado con Material	20	m3
	Hormigón Simple $f'c=240$ kg/cm3 (cabezal), incl. Bomba y transporte	16	m3
	Protección de Neopreno	10	u
	Suministro Acero Estructural ASTM 709 G50 (Viga de Piso)	4710	kg
	Suministro Acero Estructural ASTM 709 G50 (Larguero)	8085	kg
	Suministro Acero Estructural ASTM 709 G50 (Tirante)	4710	kg
	Suministro Acero Estructural ASTM 709 G50 (Diafragma)	345,6	kg
	Encofrado y desencofrado metálico alquilado para losa con puntal 2x	19,8	m2
	Acero corrugado de refuerzo en barras fy 4200 Kg/cm2 (tablero)	6235,27	kg
	Hormigón Simple $f'c=280$ kg/cm3 (tablero)	257,4	kg
	Capa de rodadura de hormigón asfáltico $e=7\text{cm}$	45,4	m3
	Señalización		
	Marcas de Pavimento (Pintura)	360	m
	Marcas sobresalidas de pavimento (bidireccional)	90	u
	Señales a lado de la carretera (Reglamentarias)	8	u
	Mantenimiento a la calzada		m2
	Mantenimiento de áreas verdes	15	m2

Etapa de operación y mantenimiento	Mantenimiento de la señalización	6	u
	Recolección de desechos comunes	120	kg

Elaborado: C. Triana; M. Villalta, 2020

Debido a que su funcionamiento será perpetuo, por su importancia, no se prevé etapa de abandono.

Actividades en la Etapa de Cierre y Abandono.

Esta etapa no aplica en la obra, ya que el tiempo de vida útil del puente es muy extenso, pero se considera el cierre y desmantelamiento, que abarca el fin de la construcción de la obra en donde consta la desinstalación y disposición final de las estructuras que se construirán para llevar a cabo las actividades de construcción como son, bodegas, obra falsa instalación eléctrica, etc. Actividades que fueron mencionadas en la etapa de Construcción.

4.7 Área de Influencia.

4.7.1 Área de Influencia Directa.

Se reconoce como área de influencia directa, un radio de 100 metros, medidos desde el eje central del puente, donde se considera que habrá impactos debido a la emisión de gases, generación de material particulado, debido al movimiento de tierra y el paso de equipos camineros durante el proceso constructivo, así como, aumento de niveles de ruido, derrame de combustibles menores, descarga de aguas negras y grises, y demás actividades constructivas que pudieren afectar al ambiente.

Durante las etapas de operación y mantenimiento de la obra, se considera como área de influencia directa al perímetro comprendido por la estructura del puente, donde habrá incremento en los niveles de ruido, emisiones de material particulado, gases debido a los escapes de los automotores, generación de desechos. En el aspecto socio-económico, el área de influencia directa, será para los propietarios de terrenos y viviendas aledañas a la zona de construcción.



Ilustración 4-2 Área de Influencia Directa.
Fuente: Google Earth, 2020

4.7.2 Área de Influencia Indirecta.

Esta está comprendida por las zonas en donde la influencia de los impactos es menor o en la cual puedan ser mitigados de forma efectiva. En este aspecto se incluye a los ríos que componen las subcuencas, con los que el río Salinas se enlaza, también se considera el crecimiento poblacional en los alrededores, debido a la mejora en la vía y al desarrollo urbanístico.

Esta área también considera, las relaciones en el ámbito socio-económico, debido al intercambio de productos agrícolas y de servicio que existe entre la ciudad de Guaranda y los poblados cercanos, a los que se accede por medio del puente y a los anexos con caminos viales.



Ilustración 4-3 Área de Influencia Indirecta.
Fuente: Google Earth, 2020

4.8 Línea Base.

Se emplea para determinar, los factores ambientales que pueden verse afectados en el área de influencia directa del Puente sobre el Río Salinas, para relacionarlos con las principales actividades de construcción y poder predecir los posibles impactos ambientales. Por esto, la Línea Base está compuesta por áreas sensibles, las cuales se componen por los sistemas Biofísicos y socio – económico – culturales, los cuales se subdividen en componentes o medios, como se representa a continuación:

Sistema Biofísico:

- Componente Abiótico o Físico.
- Componente Biótico.

Sistema Socio – Económico – Cultural:

- Componente Socio – Cultural.
- Componente Demográfico.
- Componente Territorial.

4.8.1 Componentes Abióticos – Físicos.

4.8.1.1 Geología.

La zona de estudio se encuentra en las estribaciones de la Cordillera Occidental, que está conformada por la Formación Macuchi como lavas andesíticas metamorfizadas por la presencia del batolito de Balzapamba – Echeandía, que presentan valles profundos controlados por estructuras geológicas que pasan rápidamente a la gran planicie costera hacia el oeste de la zona de estudio. Estas lavas están fuertemente erosionadas por la erosión eólica y fluvial en las zonas Guaranda – Chimbo y Guaranda – Guanujo; las relieves desarrolladas se caracterizan por pendientes fuertes, mesetas y cuevas abruptas.

Cerca de la ciudad de Guaranda se ven cubiertas por los volcánicos de la Formación Guaranda, que han suavizado el relieve como una micro-cuenca sedimentaria, no obstante, con presencia de erosiones importantes en algunos casos. (Consultor. Ingeniero Paul Guerrero, 2019)



Ilustración 4-4 Zona de estudio, apreciación de fuerte relieve.

Fuente: (Consultor. Ingeniero Paul Guerrero, 2019)

4.8.1.2 Suelo.

Los suelos del área de muestreo son muy heterogéneos, de acuerdo a los estudios realizados se pudo constatar que varían su textura desde relleno consolidado, volcánicos Guaranda, rocas fragmentadas en matriz de volcánicos Guaranda y Batolito Balzapamba.

Mayormente por arena limosa de plasticidad nula a baja, color café claro, humedad baja. Compacidad relativa suelta a medianamente y por fragmentos de roca en matriz arenosa color blanquecino plasticidad nula de consistencia densa a muy densa

4.8.1.3 Agua.

La red hidrográfica del cantón Guaranda, está conformada por las subcuencas de los ríos Babahoyo (flanco occidental) y el Yaguachi (flanco oriental), que a su vez conforman la cuenca del río Guayas. La población utiliza este recurso para actividades agrícolas, ganaderas, actividades turísticas, generación de electricidad, sumidero de residuos, esto último debido a que en la ciudad existe un sistema de alcantarillado, pero no una planta de tratamiento de aguas residuales.

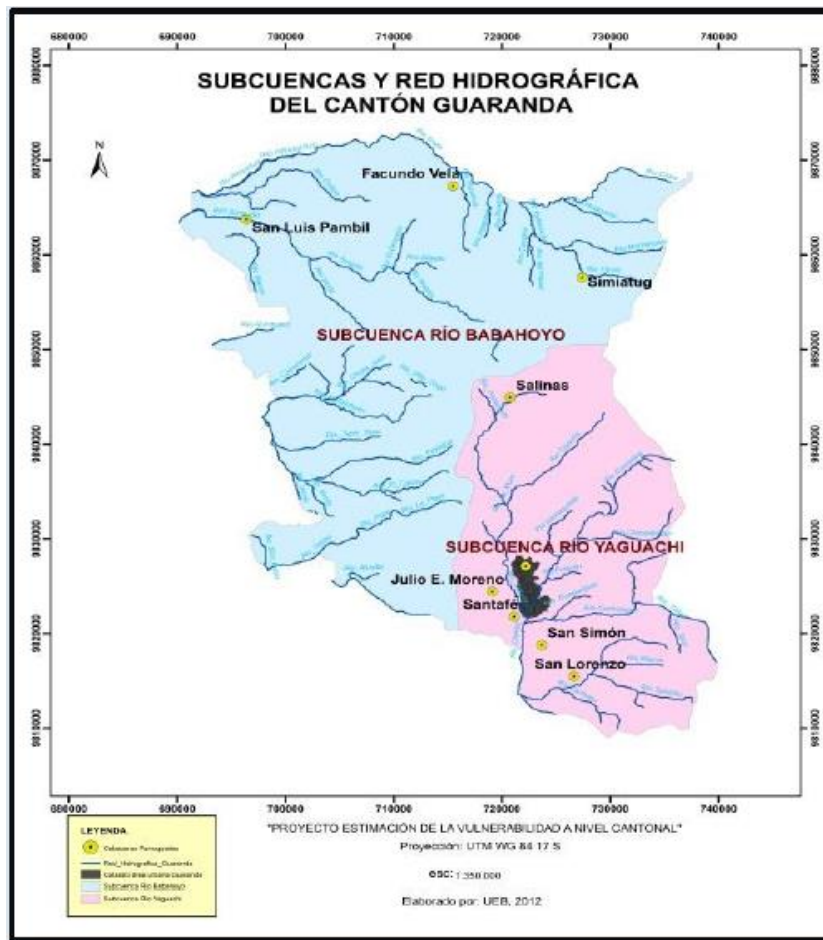


Ilustración 4-5 Red Hidrográfica cantón Guaranda.

Fuente: (Universidad Estatal de Bolívar, 2013)

4.8.1.4 Clima.

Con los datos procesados de la estación meteorológica Guaranda (MA-037), se obtuvo un clima promedio mensual de 13°C. Con una máxima mensual de 24°C y una mínima mensual de 18°C. También se conoce que el clima disminuye desde los páramos fríos entre 4°C a 7°C, hasta subtropical cálido de 18°C a 24°C.

Tabla 4-3 Temperatura Cantón Guaranda.

Mes	Máxima Diaria	Mínima Diaria	Media Anual
Enero	19,4	9,50	14,2
Febrero	19,2	9,20	13,8
Marzo	20,4	10,10	13,8
Abril	20,4	10,20	14,4
Mayo	20,6	10,30	14,2
Junio	21,2	9,40	14,2
Julio	21,4	10,10	14,1
Agosto	21,3	10,20	14,3

Septiembre	21,2	10,30	14,3
Octubre	20,5	9,50	14,2
Noviembre	20,4	9,80	14,2
Diciembre	19,8	9,80	14,1

Fuente: (Consulting, 2015)

4.8.1.5 Pluviometría.

Se registra una precipitación máxima diaria de 27mm y una máxima mensual de 339 mm en el mes de abril, siendo el mes que registra las mayores precipitaciones anualmente. (INHAMI, 2014).

Tabla 4-4 Precipitaciones anuales. Cantón Guaranda.

Mes	Mensual (mm)	Máximo (24 horas)	Número de días de Precipitación
Enero	140,2	0,19	4,5
Febrero	179,4	0,27	9,4
Marzo	195,4	0,26	6,3
Abril	129,9	0,18	4,3
Mayo	170,5	0,23	5,5
Junio	39,3	0,05	1,3
Julio	25,9	0,03	0,8
Agosto	32,5	0,04	1,0
Septiembre	22,1	0,03	0,7
Octubre	83,2	0,11	2,7
Noviembre	54,3	0,08	1,8
Diciembre	54,1	0,07	1,7

4.8.1.6 Aire.

La calidad de aire en el cantón Guaranda, está dentro de las aceptables en el Ecuador, sin embargo, grupos de personas sensibles, pueden presentar complicaciones respiratorias debido a la altura.

Tabla 4-5 Calidad Aire.

Componente	Cifras registradas (ug/m3)	Cifras máximas permisibles (ug/m3)
O3	22	53
PM25	12	16

PM10	9	19
CO	1	228
SO2	0	0
NO2	4	7

Fuente: (AccuWeather, Inc., 2020)

4.8.2 Componentes Bióticos.

4.8.2.1 Fauna.

No se observa fauna nativa en la zona, pero se observan animales de granja como vacas, chivos, etc. Que se pueden observar pastoreando en los alrededores.

4.8.2.2 Flora/ Vegetación.

En esta zona, el bosque en su mayor parte esta intervenido, donde se pueden observar sitios específicos con remanentes de vegetación secundaria, bosque de eucaliptos plantados, intercalados con cultivos, donde la topografía es montañosa y agreste, se integra con ríos y quebradas, observando una rica vegetación como, chilca, paja, izo, guarango, marco, mora silvestre, sigse, kikuyo, niachag, chamico, cabuya, entre otros. Por lo general se observan plantaciones de ciclo corto.

4.8.3 Componente Socio – Cultural.

4.8.3.1 Aspectos Demográficos.

El cantón Guaranda cuenta con 9 parroquias, representa el 48% del territorio de la provincia de Bolívar (área aproximada de 1.9 km²).

Con una población de 91.9 mil habitantes, del cual el 26% está ubicado en la zona urbana y el 74% este situado en la zona rural, conformado por el 51,7% por mujeres y un 48.3% por hombres.

4.8.3.2 Tipo de Construcción de Vivienda.

El 50,7% de las viviendas han sido construidas en hormigón armado, el 32% en ladrillo o bloque, con cubiertas de teja o Eternit, el 3% son de madera, 11% de construcción mixta. El 50% son casas de un piso, el 42,1% son casas de 2 pisos, 6,86 son casas de 3 pisos y 1% son casas de cuatro pisos.

4.8.3.3 Actividad económica.

La población económicamente activa de la ciudad en su mayoría se dedican a actividades agrícolas, entre otras.



Ilustración 4-6 Población ocupada por rama de actividad.

Fuente: (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2015)

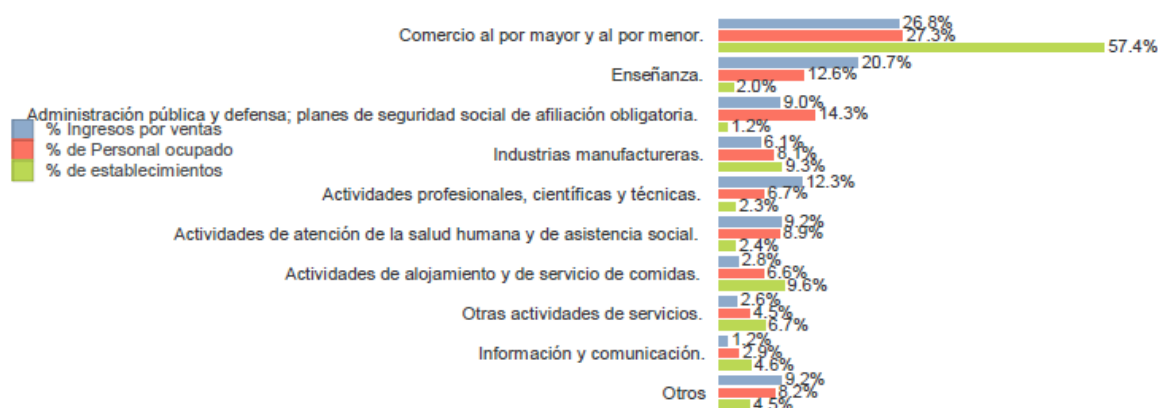


Ilustración 4-7 Actividades que generan mayor ingreso en el cantón.

Fuente: (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2015)

4.9 Identificación de Impactos. Matriz de Impacto Ambiental.

Tiene como objetivo representar los alcances, que la demolición y posterior construcción de un nuevo Puente sobre el río Salinas tiene con respecto al medio ambiente, mediante la Matriz de Conesa - Fernández, realizando un diagnóstico que permita visibilizar los diferentes impactos que la lista de actividades genera sobre los factores ambientales.

La Matriz de Impacto Ambiental, es un método analítico, por el cual, se le puede asignar, importancia a cada impacto ambiental posible de la ejecución de un proyecto en todas y cada una de sus etapas. Así como determinar los factores

ambientales que pueden verse afectados por la actividad; estos factores ambientales incluidos son: componente biótico, componente abiótico, componente antrópico y la naturaleza del impacto (positivo o negativo).

4.9.1 Explicación de Impactos más Importantes.

Agua.

Actividades como demolición, humedecimiento de estructuras de hormigón, son responsables de alterar la calidad del agua, ya que el agua empleada en estas actividades, va a parar en el río, pudiendo provocar una alteración en el pH.

Suelo.

Actividades como la construcción del campamento de obra, desbroce y limpieza, relleno, pavimentación y más, generan un impacto negativo en el suelo y provocan una alteración en el pH e incluso la permeabilización del suelo debido a todos los procesos de compactación que se pueden realizar en la zona de construcción.

Aire.

En todas las actividades el uso de la maquinaria para la construcción del puente, por lo que se genera material particulado, y emisiones constantes de CO₂, O₃, por lo que podría afectar a los moradores del sector. También la generación de material particulado generado por la demolición y remoción de escombros.

Fauna.

Debido a las diferentes actividades la fauna del lugar se ve afectada, ya que el paso de vehículos pesados, movimiento de tierra y el trabajo de la maquinaria, podría provocar malestar sobre el ganado, que es la fauna existente en los alrededores.

Socio – Económico.

Las actividades realizadas en la zona de construcción, tienen un efecto tanto positivo como negativo en la sociedad. Se podría indicar que los habitantes del lugar se verán afectados durante el proceso de construcción por la generación de ruido excesivo, la emanación de gases. El alivio del tráfico contribuye en el aspecto positivo ya que permite un mejor desarrollo para la población del sector.

4.9.2 Valoración General de Impactos.

La valorización se realizará mediante atributos, los cuales son, Intensidad, Extensión, Momento, Persistencia, Reversibilidad, Sinergia, Acumulación, Efecto, Periodicidad y Recuperabilidad. Esta valoración cualitativa, se realiza a los impactos significativos, permitiendo definir la alteración producida sobre el factor ambiental.

La ponderación de cada atributo va categorizada de la siguiente manera:

Tabla 4-6 Clasificación y Valoración de Aspectos Ambientales.

Criterios	Clase de Impactos	Calificación.
Severidad (S)	Positivo , modifican la calidad ambiental de manera positiva.	1
	Medios , modifican la calidad ambiental en escala media.	2
	Negativos , modifican la calidad ambiental en forma negativa. Probabilidad de Ocurrencia.	3
Probabilidad de Ocurrencia. (P)	Muy Poco Probable.	1
	Poco Probable.	2
	Cierto.	3
Relevancia del Impacto. (T)	T= S x P Relaciona la probabilidad de ocurrencia con la severidad del impacto.	-
Extensión. (E)	Puntuales , afectan un área muy reducida, <20%.	0
	Parciales , el área de extensión entre el 20% y el 50%.	1
	Alta , abarcan la totalidad de área de influencia de proyecto >50%.	2
Intensidad. (I)	Baja , alteración mínima.	0
	Moderada , algunas características cambian.	1
	Alta , alteración significativa	2
Duración. (Du)	Corto Plazo , su permanencia es breve o acortada en el tiempo.	0
	Mediano Plazo , su permanencia es en mediano tiempo.	1

	Permanente , su permanencia es breve permanente.	2
Desarrollo (De)	Largo Plazo , desarrollo del impacto en un largo plazo.	0
	Medio Plazo , desarrollo del impacto en mediano plazo.	1
	Inmediato , desarrollo del impacto inmediato.	2
Recuperación (R)	Reversibles , el medio volverá al estado inicial.	0
	Mitigables , existen acciones tendientes a reducirlo a través de mitigación o compensación.	1
	Irreversibles , no hay ninguna posibilidad de volver a la situación inicial.	2
Interacción (Ia)	Simple , no tiene relación con ningún otro.	0
	Acumulativo , el impacto adiciona a otro y la situación se agrava.	1
	Sinérgico , además de adicionar a otro, se combina de manera tal de, desencadenar procesos de degradación.	2

Elaborado: C. Triana; M. Villalta. 2020

Magnitud del Impacto (Mg).

Criterio numérico, obtenido de la operación:

$$\mathbf{Mg = E + I + Du + De + R + Ia}$$

Importancia del Impacto (Imp).

Número de veces que un impacto afecta a los factores ambientales, se obtiene de la fórmula:

$$\mathbf{Imp = Mg \times T}$$

Según la importancia, se determina el grado de riesgo, que puede clasificarse como:

Tabla 4-7 Acciones Respecto a Grado de Riesgo.

Grado de Riesgo	Puntaje	Acciones a Tomar
No Significativo	≤6	No requiere acción.
Bajo	7 – 12	El grado de riesgo es tolerable. Requiere controles adicionales. Requiere monitoreo operativo, para asegurar que se mantengan los controles existentes.
Medio	13 – 24	Requiere planificar medidas para reducir el grado de riesgo o mantenerlo bajo. Requiere monitoreo del jefe de sector, para asegurar que se mantengan los controles.
Alto	25 – 75	Tomar medidas para reducir el grado de riesgo en forma inmediata. Requiere monitoreo del Comité de Riesgos y Cambios, para asegurar la implementación de las medidas.
Intolerable	>75	El trabajo no debe empezar ni continuar hasta que el riesgo se haya reducido, con la implementación de una medida de mitigación.

Elaborado: C. Triana; M. Villalta. 2020

Podemos observar en la matriz, Tabla 4-8, que, en el proceso constructivo, el proceso de mayor impacto es la demolición de la estructura del puente actual, por lo cual se recomienda tener especial cuidado al momento de llevar a cabo este proceso, ya que bajo el criterio de valoración esta actividad se considera de alto riesgo, por lo que se solicita se proceda con la demolición de acuerdo a los lineamientos de la normativa de construcción, respecto a los métodos de demolición que pudieren aplicarse; para evitar afectaciones graves al área donde se construirá el puente.

Se puede constatar que los factores ambientales en los que se tendrá mayor efecto, será en la calidad de aire, calidad de agua, calidad de suelo, por ello se recomienda, un correcto manejo de los desechos para que estos no alteren en mayor proporción el ecosistema alrededor de la estructura. Se debe llevar a cabo un correcto Plan de Manejo Ambiental, por parte de la autoridad de quien está a cargo la demolición y posteriormente la construcción del nuevo puente.

Por el contrario, en la etapa de operación de la estructura, se puede observar una valoración de impacto de mediano riesgo, teniendo una afectación positiva en el factor socio-económico, ya que con este proyecto se provee dar de un

mejor servicio de transporte, evitando atrasos por el congestionamiento vehicular, incremento en la plusvalía del sector, nuevas plazas de trabajo para los moradores del sector.

Por lo que la elaboración de este proyecto es favorable para la zona, ya que su construcción y operación, no implican un impacto negativo irreversible, en conjunto valorando las dos etapas, se puede considerar el proyecto con un grado de riesgo medio, ya que los beneficios que ofrece son mayores a las afectaciones que podría ocasionar al sector.

Tabla 4-8 Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental.

Procesos y Aspectos Priorizados				IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA ESTE ESTUDIO															VALORACION												
ETAPAS	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Severidad (S)			Probabilidad Ocurrencia (P)			(T)	Extensión (E)			Intensidad (I)			Duración (Du)			Desarrollo (De)			Recuperación (R)			Interacción (Ia)			(Mg)	(Imp)	
				1	2	3	1	2	3		0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2			
CONSTRUCCIÓN	Construcción de Campamento de Obra.	Generación , aguas servidas, aguas residuales	Contaminación de agua		2				3	6		1			1			1			2		0			0			5	30	
		Generación de desechos comunes (residuos de cartón, madera, plástico, papel, desechos orgánicos).	Contaminación de suelo		2				3	6	0				1		0					2		1			0			4	24
	Demolición de estructura de Hormigón Armado.	Generación de desechos especiales	Contaminación de suelo.			3			3	9	0			0		0						2		0			0			2	18
		Generación de gases de combustión y material particulado.	Alteración de la calidad del aire.			3			3	9		1			1		1					2		1			0			6	54
		Generación de ruido.	Alteración de la calidad de vida.			3			3	9		1			1		1					2		1			0			6	54
		Generación de desechos	Alteración en el paisaje.		2				3	6		1			1			2				2		2			0			8	48

	Hormigón Armado.	Generación de malos olores.	Perdida o alteración de las características físicas o químicas del suelo.	2	2	4	1	1	0	2	0	0	4	16
	Señalización horizontal y vertical.	Generación de desechos sólidos.	Degradación de la calidad de suelo.	2	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Mantenimiento de la calzada.	Generación de desechos comunes.	Degradación de la calidad de aire.	2	2	4	0	1	1	1	1	0	4	16
		Generación de Ruido.	Degradación de la calidad de vida.	2	1	2	0	1	2	0	1	0	4	8
	Mantenimiento de áreas verdes.	Generación de desechos sólidos comunes (plásticos, papel, desechos orgánicos).	Degradación de la capa de ozono.	1	3	3	1	1	2	0	0	1	5	15
	Mantenimiento de la señalización.	Generación de residuos de material bituminoso.	Degradación de la calidad del suelo.	1	2	2	0	1	2	0	1	0	4	8
	Recolección de desechos comunes.	Generación de desechos comunes.	Mejora calidad de paisaje y de vida.	1	3	3	1	1	2	0	1	1	6	18

4.10 Medidas de Prevención y Mitigación de Impactos.

En la tabla 4-9, se resumen las medidas de prevención, que se consideran que proveerán un desarrollo del proyecto, de manera que sea sostenible y amigable con el ambiente.

Tabla 4-9 Medidas de Mitigación de Impactos.

Medidas de Mitigación			
Actividad	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas
Construcción de Campamento de Obra.	Generación de desechos sólidos y drenaje de aguas negras	Contaminación de suelo	Seleccione los sitios para ubicación de campamentos y despachos (talleres, almacenes y depósitos), donde se requiera una menor intervención sobre el suelo en términos de excavaciones, llenos y nivelaciones.
		Contaminación de agua	Verter las aguas residuales a las redes de alcantarillado o tratarlas en pozos sépticos.
Demolición de estructura de Hormigón Armado.	Generación de Ruido.	Contaminación del aire.	Cuando se requiera utilizar equipos muy sonoros, a más de 80 decibeles, se debe trabajar sólo en jornada diurna y por períodos cortos de tiempo.
	Generación de residuos de demolición	Alteración de calidad de suelo y paisaje	Separe los residuos de construcción y demolición de los demás residuos corrientes. Los escombros deben disponerse en una escombrera que cuente con las autorizaciones ambientales y municipales. Es necesario llevar una planilla diaria de control y recibo del material por parte de las escombreras.
	Generación de Gases de Combustión	Contaminación del aire.	Verifique que el tubo de escape de los vehículos pesados y maquinaria diésel cumpla con la altura mínima de 3m, exigida por en el decreto 2.107 de 1995.
Desbroce y Limpieza	Generación de Material Particulado	Afectación a la calidad de vida.	Controle que los vehículos, volquetas y maquinaria que transitan sobre terrenos descubiertos, no lo hagan a más de 20 km/h. Mantenga húmedos los sitios de tránsito.
	Generación de desechos sólidos	Alteración del Paisaje	Evite la utilización de las zonas verdes para el almacenamiento de materiales.
Instalación de capa de rodadura. Hormigón Asfáltico mezclado en planta.	Generación de ruido.	Dispersión de la fauna local	Procurar que la instalación se haga lo más rápido posible
	Generación de calor excesivo.	Afectación a la calidad de vida.	Notifique previamente a la comunidad y a cada núcleo institucional afectando la programación de operación de estos equipos.

Elaborado: C. Triana; M. Villalta. 2020

4.11 Conclusiones Ambientales.

- 1 Al realizar la valorización de impactos, se obtuvo una estimación global de afectación de riesgo bajo, por lo cual requiere de regularización ambiental mediante un Registro Ambiental, mismo que es otorgado por el Sistema Único de Información Ambiental. Requiere de un control de desechos, ya que la zona de afectación directa, es bosque, y parcelas, donde se observa plantaciones y ganado.
- 2 La actividad que se considera como causante de un potencial afectación ambiental es la demolición del puente actual, cuya estructura es completamente de hormigón armado, se recomienda, usar métodos de demolición que no produzcan daños a la zona aledaña a la estructura.
- 3 El manejo adecuado de los escombros generados por la demolición, disponiendo estos en una escombrera que cuente con las autorizaciones ambientales y municipales pertinentes, llevando un registro de recibo y entrega de material. Siendo que ningún escombro permaneciere más de 24 horas en el frente de obra.
- 4 Se debe capacitar a los obreros para el correcto traslado de los escombros, así como el uso adecuado de equipo de seguridad.
- 5 Se deben de instalar barreras que impidan el arrastre de materiales de construcción y sobrantes, por escorrentía.
- 6 Las aguas residuales generadas por los campamentos (duchas, lavamanos, sanitarios, orinales), deberán estar conectados mediante tuberías impermeables, anilladas y selladas en todas sus uniones a las redes de aguas residuales existentes. De no ser posible conectarse a la red de alcantarillado, deberá instalarse un pozo séptico provisional para el manejo de estos desechos.
- 7 Cuando se requiera utilizar equipos muy sonoros, a más de 80 dB, se debe trabajar sólo en jornada diurna y por períodos cortos de tiempo, evitando alterar la vida silvestre de la zona y evitando inconformidades con los residentes aledaños.

- 8 Siguiendo estos lineamientos como medidas de prevención, llevando un adecuado control de desechos, se considera este proyecto sostenible y viable para su proceso de construcción.

CAPITULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- 1 Se considera que el presente prediseño, cumple con los requerimientos solicitados por el cliente, así como también se considera que da solución a la problemática existente en el lugar, en cuanto a movilidad de peatones y ganados que circulan a diario por la zona; mejorando la vialidad, requiriendo poco tiempo de construcción, conservando las características ambientales del área, proporcionando una mejor impresión de la ciudad a propios y extraños, por su llamativa estructura.
- 2 Se amplía la longitud actual del puente de 81 a 90 metros, considerando para esto los estudios geológicos proporcionados por el cliente, que debieren de repetirse en caso de llevar a cabo un diseño definitivo. La erosión que presenta el terreno, es un factor principal para su ampliación, ya que se quiere establecer la nueva estructura en una zona segura, reduciendo así los costos de mantenimiento por derrumbes y asegurando la estabilidad de la estructura.
- 3 Al colocar una cimentación profunda, como lo son los pilotes prebarrenados, se quiere evitar la falla de la estructura, por presencia de erosión y derrumbes que son comunes en la región, previniendo así un colapso de la estructura, accidentes vehiculares, pérdidas económicas y pérdidas de vidas.
- 4 Se realizó la comprobación de que, la estructura en arco con perfil circular 1.25m de diámetro con un espesor de 28mm, es apta para soportar las cargas que ejerce el tablero sobre la estructura, y que a su vez este transfiere estas cargas a las vigas en los extremos del puente, evitando así el movimiento transversal de la estructura. Se consideró un arco metálico en lugar de uno de hormigón debido a su fácil construcción y poco peso, ya que se considera el no sobrecargar el terreno.
- 5 Se colocan arriostramientos en disposición conocida como travesaño, ya que se considera que es de dificultad baja de colocación, por lo cual se asegura un menor

tiempo de construcción, estos arriostramientos evitaran el pandeo de los arcos, por ello son de gran importancia.

- 6 La colocación de péndolas de cable tensado, debe de hacer considerando un proveedor que asegure una correcta instalación para prevenir daños en la estructura, ya que estos transmiten las cargas de las vigas al arco y viceversa, ya que están en tensión, además de que agregan un toque estético y llamativo a la estructura.
- 7 Se optó por un espesor estándar de 22 centímetros de espesor de losa incluido desgaste, debido a que este resultó ser apto para la combinación de vigas metálicas a usar en la superestructura, esta losa contará con varillas corrugadas repartidas a lo largo y ancho de su estructura, las cuales le proporcionaran el refuerzo. Con una capa de rodadura de 7cm de espesor que es la recomendada por la normativa NEVI, debido al tráfico medianamente pesado que circula por el puente.
- 8 Mediante herramientas como SAP2000 y SCI Bridges, se pudo comprobar que los componentes de acero estructural (largueros, viga de piso, tirantes), cuya función es brindar soporte a la losa, y arco, cumplen con los requerimientos de la AASHTO LRFD para diseño de puentes y la normativa, comprobándose así, que su dimensionamiento cumple con las solicitudes con las cuales se diseñó la estructura.
- 9 Al diseñar se considera la carga sísmica para el diseño ya que según la normativa NEC 2015, la ciudad de Guaranda y toda la provincia de Bolívar, se encuentran en una zona de sismicidad sísmica alta. Como se muestra en el apartado de diseño sísmico y en los apéndices donde se muestran los cálculos realizados. Aplicando el modelamiento de la estructura en CSI Bridge, se comprueba que la estructura soporta las fuerzas sísmicas y las cargas móviles.
- 10 Se considera que como parte del proceso constructivo del puente en arco y sobre todo en la instalación del arco, se use como soporte los caballetes del puente actual, con el fin de reducir costos de instalación evitando hacer soportes temporales.

- 11 Al realizar el registro ambiental en el portal web del Ministerio de Ambiente y Agua, se obtuvo un certificado de Registro Ambiental, debido a que la construcción del nuevo puente implica un impacto bajo en la zona, ya que el mayor riesgo ambiental es la demolición de la estructura actual. Por lo que se considera el proceso constructivo como un impacto positivo para la población cercana, ya que resuelve problemas de movilidad y seguridad que actualmente existen.
- 12 El presupuesto referencial expuesto en este prediseño, se realiza usando métodos constructivos que nosotros los autores consideramos adecuados, pudiendo ser modificados por las autoridades competentes de su construcción. Con lo cual el costo que aquí se presenta puede variar.
- 13 El nivel de análisis efectuado es solo a nivel de prediseño, se tiene que validar el componente estructural para pasar al diseño definitivo, en el cual estarán optimizadas las cantidades y dimensiones de las secciones propuestas para el puente.

5.2 Recomendaciones.

- 1 Desarrollar conocimientos sobre diseño de puentes, analizando su comportamiento ante cargas, así como conocimiento sobre las normativas vigentes, garantizando que en el futuro se pueda realizar un diseño y construcción que sea seguro y confiable.
- 2 El proyecto diseñado debe cumplir con todos los parámetros de diseño especificados por AASHTO LRFD 2017, y las normativas ecuatorianas, necesarios para evitar problemas futuros, por deformaciones en la losa, o por dimensionamiento deficiente de vigas, y demás estructuras que pudieren verse afectadas por un mal dimensionamiento y consideración de las normativas de construcción.
- 3 Se debe hacer uso de placas de neopreno como apoyo de las vigas longitudinales en los extremos sobre la viga de piso soportada sobre las pilas, de esta manera se controlan la acción de las cargas y los movimientos generados por dilataciones térmicas o sismos.

- 4 El riesgo sísmico del puente se ha condicionado por la ubicación de la ciudad de Guaranda en una región de alta sismicidad, por lo que se usara una aceleración sísmica de 0.35g para el diseño, indicado en la NEC. Con esta consideración se prevé evitar fallas en la estructura por sismos, ya que es una estructura de gran importancia por ser la vía principal de acceso a la ciudad.
- 5 Considerar el uso de herramientas digitales, como programas de diseño estructural, SAP2000 y SCI Bridges, para el diseño de los elementos estructurales, para tener una mejor representación de las deformaciones que presenta la estructura, así como las que se consideran admisibles y corroborar que los elementos tengan el dimensionamiento óptimo para soportar las cargas que se requieren.
- 6 Realizar nuevamente un estudio geológico en la zona, con perforaciones en ambos extremos de la estructura, cercanos a los estribos actuales, puesto que, para este prediseño, se asumió que, en ambos extremos el material que se encontraba bajo la estructura era de características similares, pudiendo no ser cierto, para evitar erosiones futuras en la estructura. Debido a las erosiones presentes en los estribos del actual puente se recomienda el aumento de su longitud hasta un extracto fuerte, como el que se asume en el presente prediseño.
- 7 Se debe tener en cuenta el presupuesto es un valor referencial, principalmente porque para el diseño de la cimentación se realizaron asunciones tomadas de proyectos similares, por lo cual se recomienda realizar un estudio de suelos y diseñar correctamente la cimentación.
- 8 El costo referencial incluido en este prediseño, no incluye el costo de instalaciones, de ningún tipo (eléctricas, lluvias, etc.). Por lo cual se considera tener en cuenta que su valor puede aumentar, así como el costo de los cables tensados para las péndolas puede cambiar debido a proveedores y mano de obra calificada que sepa su correcta instalación.
- 9 Al demoler la estructura actual de hormigón armado, se recomienda tener las debidas consideraciones especificadas en la NEVI VOLUMEN 2B, ya que se debe

elegir un método de demolición que no comprometa el cauce natural del río, no provoque su contaminación, sea efectivo y no tome mucho tiempo, ya que el tener escombros, gases, ruidos, afectan a la población aledaña y al ganado que hay en las cercanías al puente. El costo por el rubro de demolición considera una demolición con martillo neumático, por lo cual este rubro puede variar según las consideraciones del fiscalizador a cargo.

- 10 Se recomienda seguir las indicaciones establecidas en las conclusiones ambientales, para evitar daños en la calidad del suelo, agua de la zona, debido al proceso constructivo.

Bibliografía

Libros

- American Association of State Highway and Transportation Officials. (2017). Art 3.6.2.1. En *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications* (págs. 3-31). Washington: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- American Assosiation of State Highway and Transportation Officials. (2002). *Especificaciones AASHTO para el Diseño de Puentes, por el Método LRFD*. Washington: American Assosiation of State Highway and Transportation Officials.
- ANIPPAC. (s.f.). Cap2. Conceptos básicos de diseño de elementos de concreto presforzado y prefabricado. En *Diseño de Estructuras Prefabricadas y Presforzadas* (págs. 30-33). Mexico.
- Manterola, I. J. (2005). *Puentes. Apuntes para su Diseño, Cálculo y Construcción. Volumen 1*. Madrid.
- Manterola, J. (2006). Puentes Atirantados. Morfología. En J. Manterola, *II Puentes. Apuntes para su Diseño, Cálculo y Construcción*. (págs. 993-998). Madrid: Rugarte, S.L.
- Jean-Paul Lebet, M. A. (2013). *Steel Bridges. Conceptual an Structural Design of Steel and Steel-Concrete Composite Bridges*. Lausanne: EPFL Press.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2014). *Peligro Sísmico. Diseño Sismo Resistente. Código NEC - SE - DS*. Quito: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI.
- Ministerio de Transporte Obras Públicas del Ecuador. (2013). *Volumen N°3 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes*. Quito.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (2013). En *Volumen N°2 - Libro B Norma para Estudios y Diseño Vial* (págs. 485-488). Quito.
- Ministerio del Ambiente y Agua. (2016). *Ley de Gestión Ambiental*. Quito: Ministerio del Ambiente y Agua.
- Ministerio del Ambiente y Agua. (2017). Probabilidades de mitigación de impactos en cada una de las actividades asociadas al desarrollo de procesos constructivos. En *Manual de Gestión Socio - Ambiental para Obras de Construcción* (págs. 58-68). Quito.
- Rodríguez, M. I. (2017). En M. I. Rodríguez, *Puentes con AASHTO LRFD 2014 7ma edición* (págs. 7-10). Lima: Ediciones Prometeo Desencadenado.

Serquén, M. I. (2017). En *Puentes con AASHTO LRFD 2014* (págs. 3,4). Ediciones Prometeo Desencadenado.

Wai-Fah Chen, L. D. (2014). En L. D. Wai-Fah Chen, *Bridge Engineering Handbook. Superstructure Design*. (págs. 3-12). Boca Ratón, Florida: CRC Press. Taylor & Francis Group.

Páginas Web

AccuWeather, Inc. Accedido 26 de Junio, 2020. *AccuWeather*. Obtenido de <https://www.accuweather.com>

COCOA. (2016). Accedido 18 de Julio, 2020. *COCOA*. Obtenido de <https://ccocoa.com>

eadic . *Formación y Consultoría*. Accedido 21 de Julio, 2020. *eadic*. Obtenido de <https://www.eadic.com>

Ministerio del Ambiente y Agua. Ecuador. Accedido 22 de Julio, 2020. *SUIA*. Obtenido de [SUIA: http://regularizacion-control.ambiente.gob.ec/](http://regularizacion-control.ambiente.gob.ec/)

Partesdel.com. Accedido 23 de Julio, 2020. Obtenido de <http://www.partesdel.com>

Publicaciones.

Consulting, I. &.-P. (2015). *Estudio de Impacto Ambiental para la Rehabilitación, Rectificación y Mejoramiento de la Carretera Ambato - Guaranda*. Ambato, Guaranda.

Consultor. Ingeniero Paul Guerrero. (2019). *Geología. Estudios de Evaluación Estructural del Puente sobre el río Salinas*. Guaranda.

INAMHI. (2020). *Estaciones Hidrológicas con transmisión GOES*.

Ingeniero Paul Guerrero. (2017). *Estudios de Evaluación Estructural del Puente sobre el Río Salinas. Informe de Geotécnia*. Guaranda.

INHAMI. (2014). *Anuario Meteorológico*. Quito: INHAMI.

Ministerio del Ambiente. (2011). *Estudio sobre Caudales Ecológicos*. Quito: NEWVI Integral Solutions Cía. Ltda.

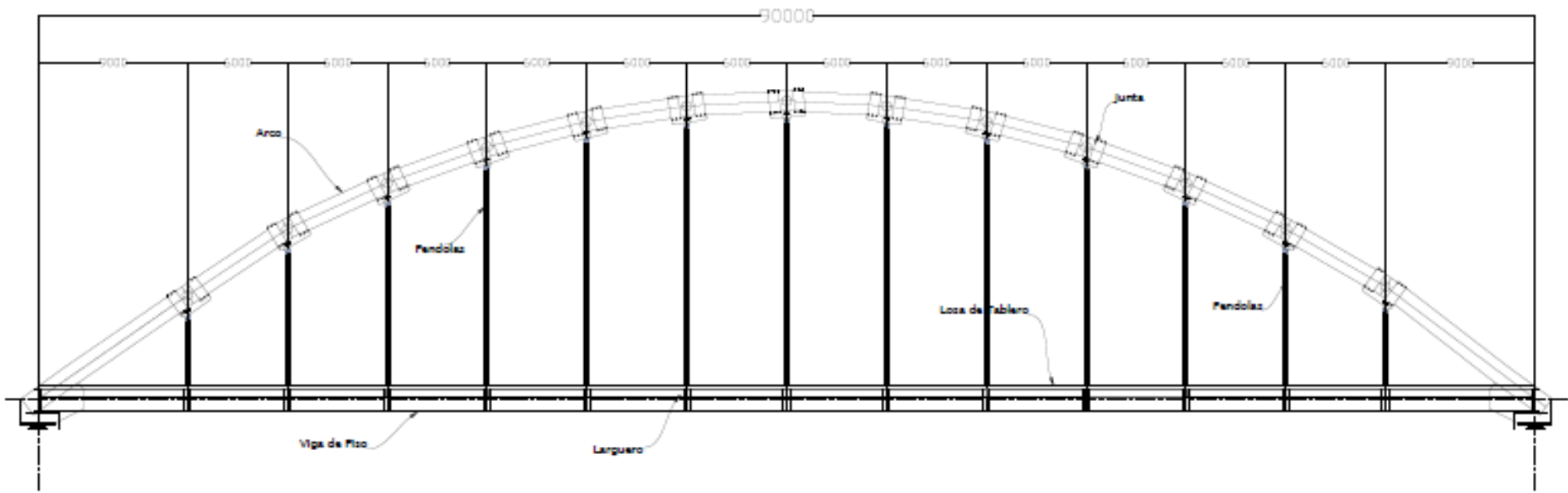
Novacero. (2019). Tubería Mecánica. *Catálogo de Productos Novacero.*, 44, 46.

Paul Guerrero Consultoría. (2019). *Estudios de Evaluación Estructural del Puente Sobre el Río Salina. Estudio Geofísico*. Guaranda.

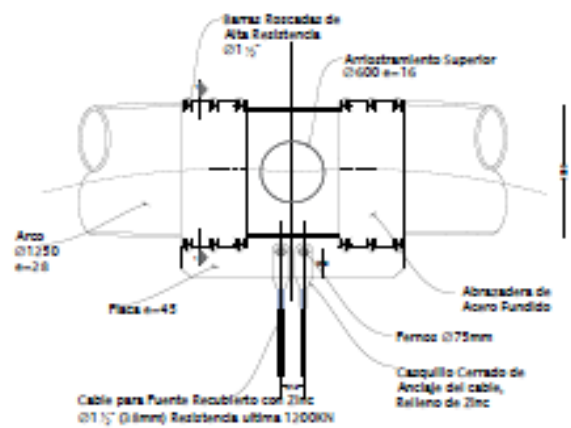
Sangrà, O. T. (2013). *Estudio Comparativo de la Influencia del Peso Propio en Puentes de Gran Luz*. Barcelona: Escola de Camins. Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports. UPC Barcelonatech.

Secretaria Nacional de Planificaciòn y Desarrollo. (2015). *Ficha de Cifras Generales*. Guaranda.

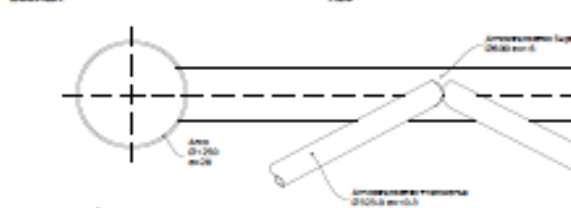
Universidad Estatal de Bolívar. (2013). *Perfil Territorial y Análisis de Vulnerabilidad del Cantón Guaranda*. Guaranda.



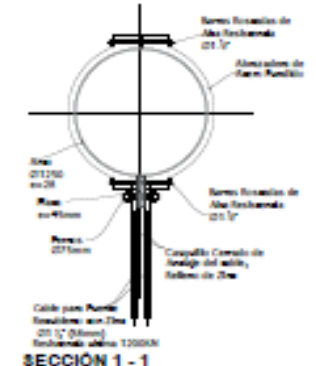
ELEVACIÓN LONGITUDINAL DEL ARCO
ESCALA 1:125



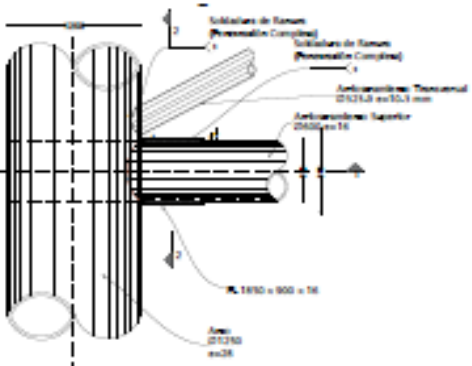
DETALLE DE CONEXIÓN PÉNDOLAS - ARCO
ESCALA 1:25



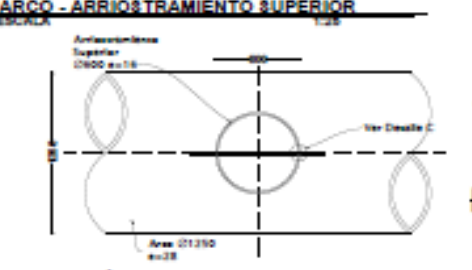
ELEVACIÓN ARCO - ARRIOSTRAMIENTO SUPERIOR
ESCALA 1:30



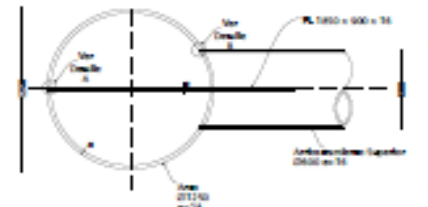
SECCIÓN 1 - 1
ESCALA 1:35



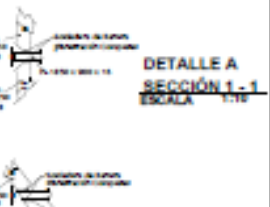
DETALLE DE CONEXIÓN ARCO - ARRIOSTRAMIENTO SUPERIOR
ESCALA 1:25



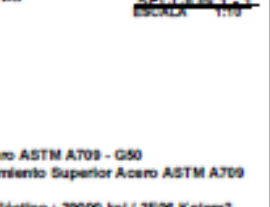
SECCIÓN 2 - 2
ESCALA 1:30



SECCIÓN 1 - 1
ESCALA 1:30



DETALLE A
SECCIÓN 1 - 1
ESCALA 1:15



DETALLE B
SECCIÓN 1 - 1
ESCALA 1:15

Arco Acero ASTM A709 - G50
Arriostramiento Superior Acero ASTM A709 - G50
Módulo Elástico : 29000 kcal / 2E06 Kg/cm²
Fluencia: 50 kcal
Medidas en Milímetros

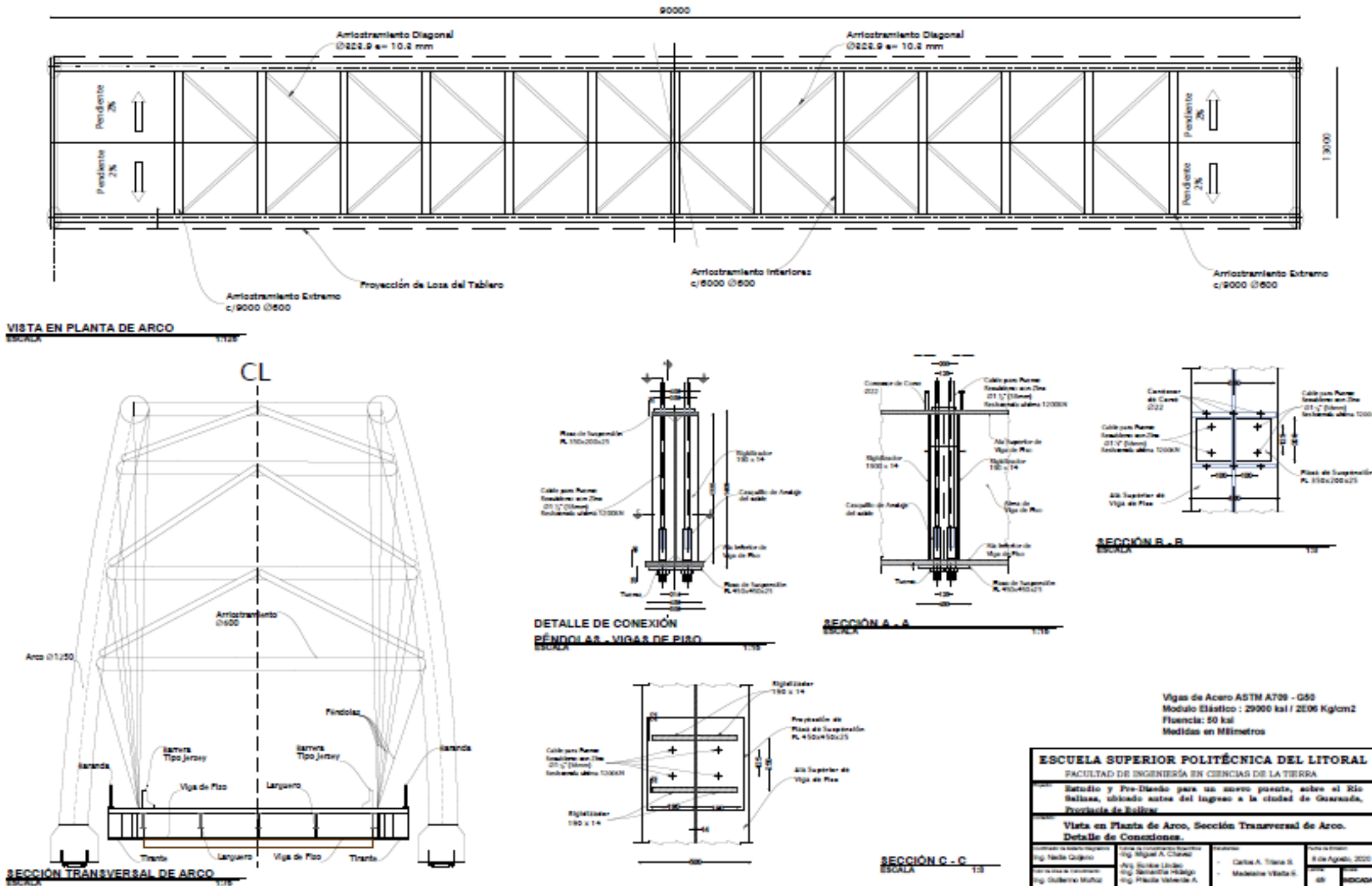
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

Estudio y Pre-Diseño para un nuevo puente, sobre el Rio Salsosa, ubicado antes del ingreso a la ciudad de Guaranda, Provincia de Bolívar

Elevación Longitudinal de Arco, Detalles de Conexiones Péndolas - Arco, Arco - Arriostramiento Superior

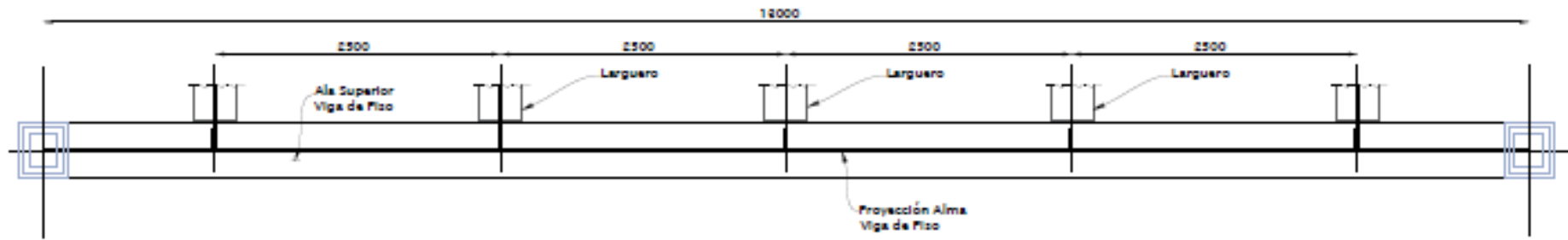
Autor: Ing. Nadea Guzmán	Área de Ingeniería: Ing. Miguel A. Chiribí	Fecha: 8 de Agosto, 2020
Profesor a cargo: Ing. Guillermo Muñoz	Asesor: Ing. Susana Linares Ing. Bernabé Hidalgo Ing. Paola Viterbo A.	Tema: 39 MODULO

Planos 3 Elevación Longitudinal de Arco. Detalle de Conexiones Péndolas - Arco, Arco - Arriostramiento Superior.



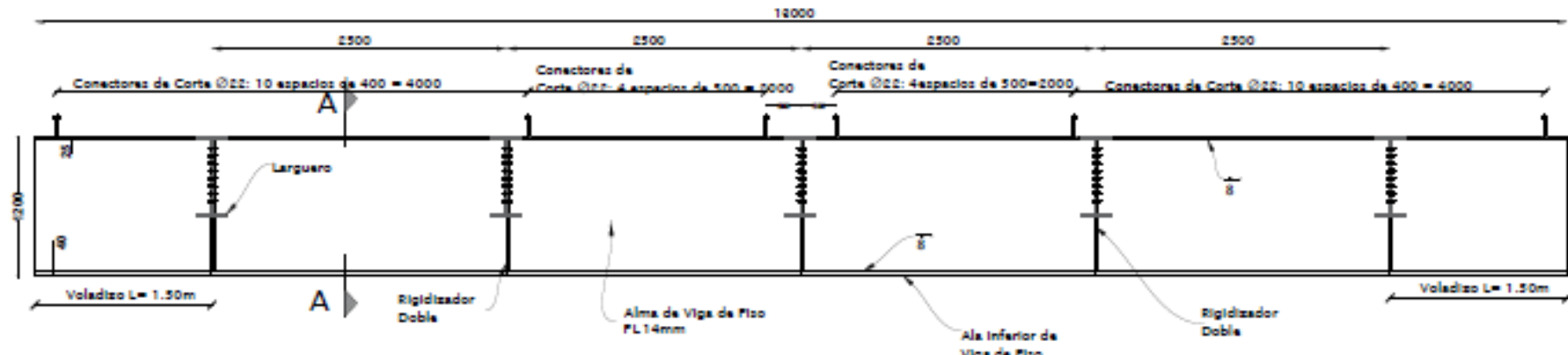
Planos 4 Vista en Planta de Arco. Sección Transversal de Arco. Detalle de Conexiones.

ESCUOLA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
Estudio y Pre-Diseño para un nuevo puente, sobre el Rio Salinas, ubicado antes del ingreso a la ciudad de Guayaquil, Provincia de Bolívar			
Vista en Planta de Arco, Sección Transversal de Arco. Detalle de Conexiones.			
Autor del Proyecto: Ing. Neda Quijano	Autor de los Cálculos: Ing. Miguel A. Chaves	Revisado: Carlos A. Tiana S.	Fecha de Emisión: 8 de Agosto, 2020
Autor de la Estructura: Ing. Guillermo Muñoz	Autor de la Estructura: Ing. Ricardo Londo Ing. Sebastián Hidalgo Ing. Priscila Valverde A.	Revisado: Maderine Véliz S.	Fecha: 05
			ESCALA: 65



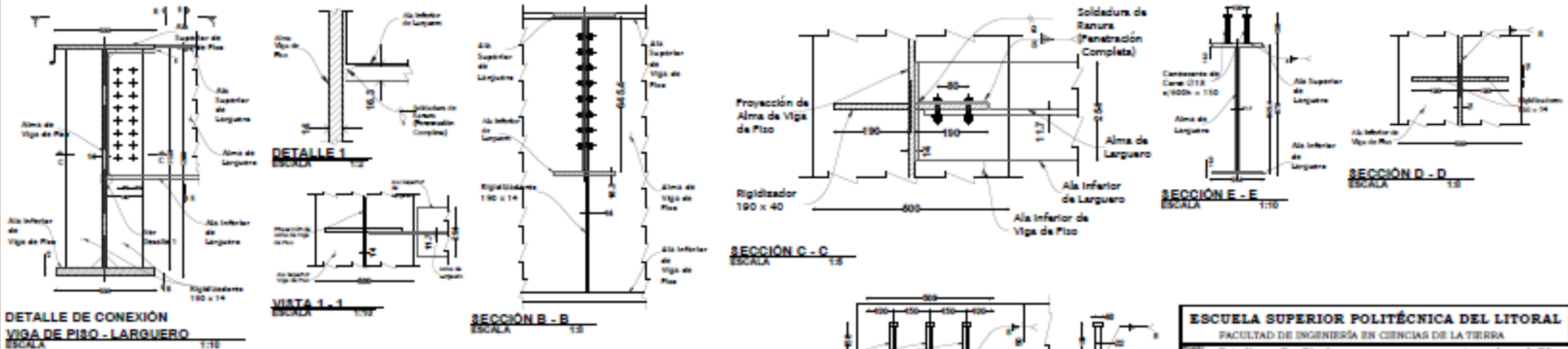
PLANTA VIGA DE PISO EXTREMA VP1

ESCALA 1:20



ELEVACIÓN LONGITUDINAL VIGA DE PISO EXTREMA VP1

ESCALA 1:20



DETALLE DE CONEXIÓN VIGA DE PISO - LARGUERO

ESCALA 1:10

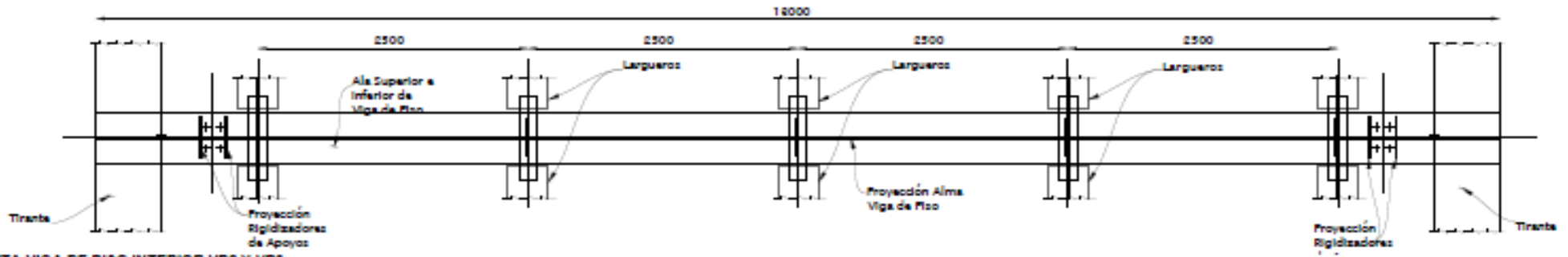
Viga de Acero ASTM A709 - G50
 Modulo Elástico : 29000 kcal / 2036 Kgtcm²
 Fluencia: 50 kcal
 Medidas en Milímetros

DETALLE DE CONECTORES DE CORTE

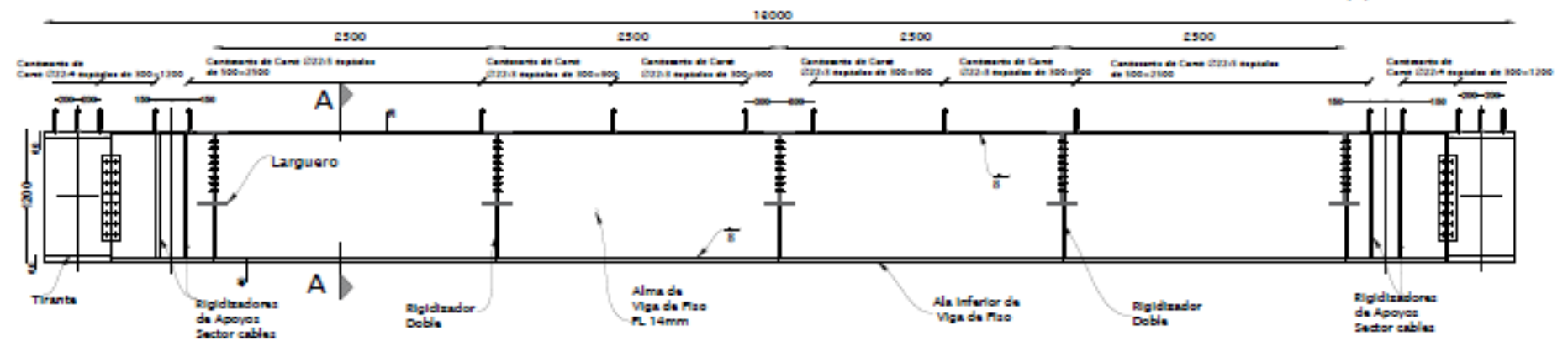
ESCALA 1:5

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
Estudio y Pre-Diseño para un nuevo puente, sobre el Río Salinas, ubicado antes del ingreso a la ciudad de Guaranda, Provincia de Bolívar.			
Elevación y Vista en Planta de Viga de Piso Extrema VP1. Detalles de Viga de Piso VP1.			
Autor de la obra: Ing. Néstor Cordero	Autor de la obra: Ing. Miguel A. Chaves	Autor de la obra: Ing. Carlos A. Tiana S.	Fecha de emisión: 8 de Agosto, 2020
Autor de la obra: Ing. Guillermo Muñoz	Autor de la obra: Ing. Sandra Londo Ing. Bernabé Hidalgo Ing. Priscila Valverde A.	Autor de la obra: M. Gabriela Véliz S.	Hoja: 59
			INDICADA

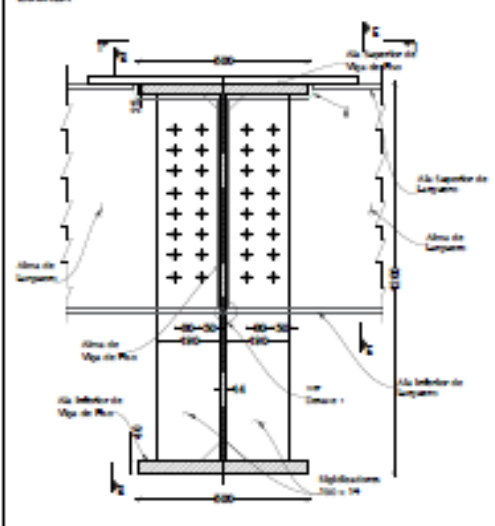
Planos 5 Elevación y Vista en Planta de Viga de Piso Extrema VP1. Detalle de Viga de Piso VP1.



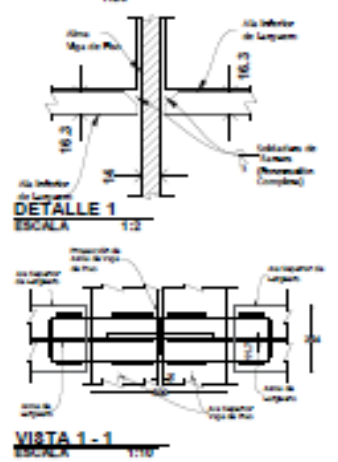
PLANTA VIGA DE PISO INTERIOR VP2 Y VP3
ESCALA 1:20



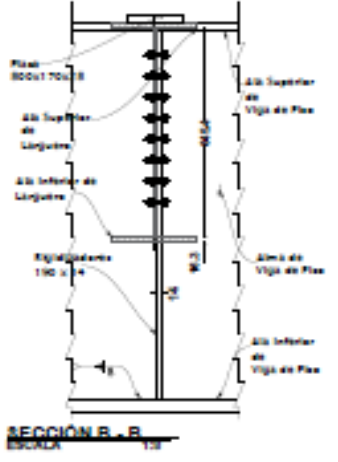
ELEVACIÓN LONGITUDINAL VIGA DE PISO INTERNA VP2 Y VP3
ESCALA 1:20



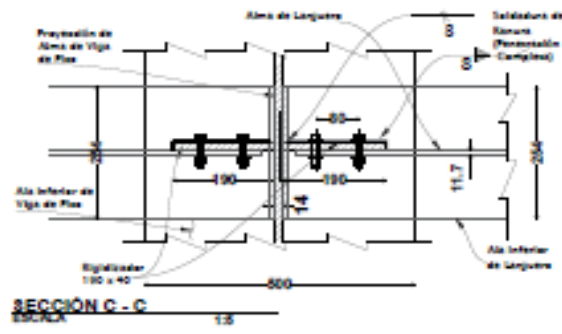
DETALLE DE CONEXIÓN VIGA DE PISO - LARGUERO
ESCALA 1:5



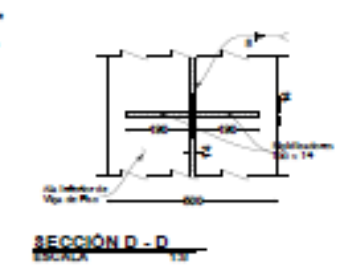
DETALLE 1
ESCALA 1:2



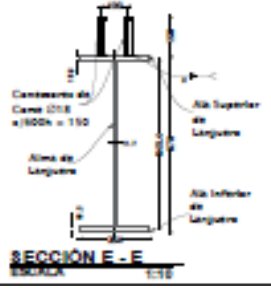
SECCIÓN B - B
ESCALA 1:5



SECCIÓN C - C
ESCALA 1:5



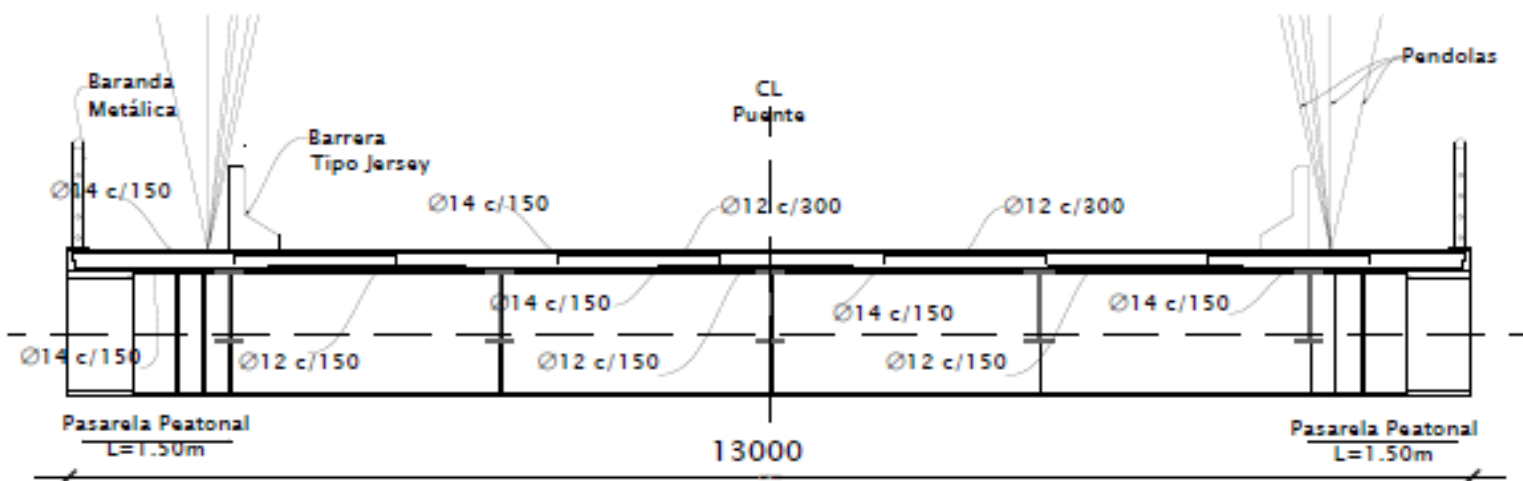
SECCIÓN D - D
ESCALA 1:5



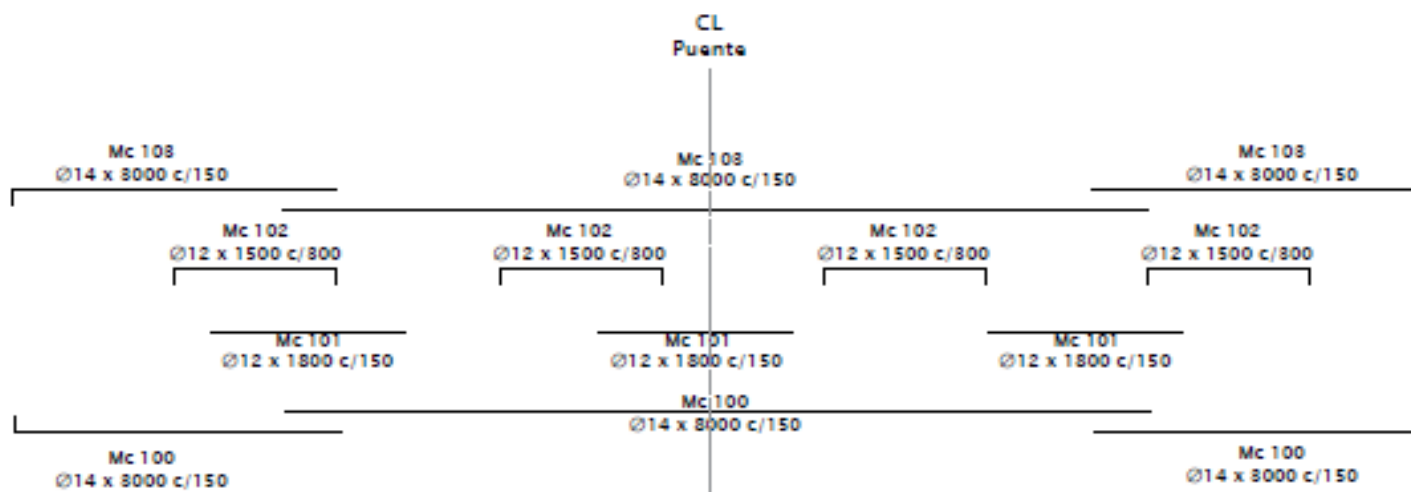
SECCIÓN E - E
ESCALA 1:10

Vigas de Acero ASTM A709 - G50
Modulo Elástico : 29000 kal / 2E06 Kg/cm²
Fluencia: 50 kal
Medidas en Milímetros

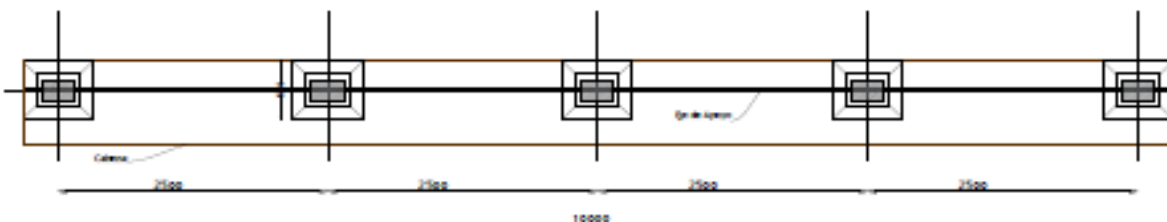
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
Estudio y Pre-Diseño para un nuevo puente, sobre el Río Salinas, ubicado antes del ingreso a la ciudad de Guaranda, Provincia de Bolívar.			
Elevación y Vista en Planta de Viga de Piso Interior VP2 y VP3. Detalles de Viga de Piso VP2 y VP3			
Profesor de Ingeniería: Ing. Néstor Quijón	Profesor de Ingeniería: Ing. Miguel A. Chávez	Profesor: Carlos A. Triana S.	Fecha de Proyecto: 8 de Agosto, 2020
Profesor de Ingeniería: Ing. Guillermo Muñoz	Profesor de Ingeniería: Ing. Sebastián Hidalgo Ing. Práxedes Valverde A.	Profesor: Medardo Véliz S.	Fecha de Ejecución: 09



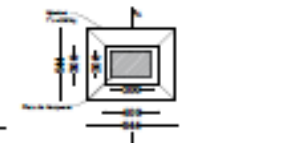
SECCIÓN TRANSVERSAL DE LOSA
ESCALA 1:25



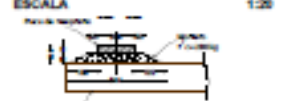
DISTRIBUCIÓN DE ACERO EN LOSA PRINCIPAL
ESCALA 1:25



DISTRIBUCIÓN DE PLACAS DE APOYO
ESCALA 1:25

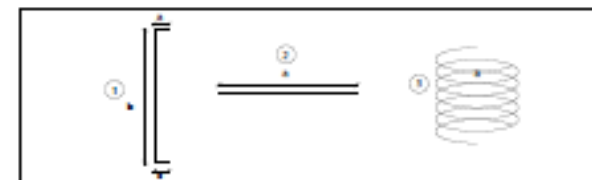


VISTA SUPERIOR NEOPRENO
ESCALA 1:25



SECCIÓN A-A
ESCALA 1:15

TIPOS DE DOBLADO DE VARILLAS PARA PILOTES



TIPOS DE DOBLADO DE VARILLAS PARA LOSA

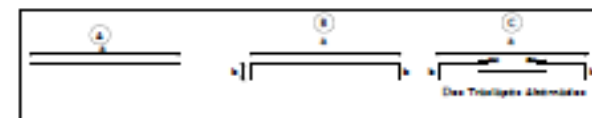


TABLA DE ACEROS

Lugar	Mc	Tipo	Ø mm	Esp. cm	Cant. 3"	Dimensiones (m)						Longitud (m)	Peso (kg)	Unidad	Total	
						a	b	c	d	e	f					
Losa del Tablero	100	C	14	150	174	14	0.30					14.30	2488.2	1.208	1005.75	
	101	A	12	150	88	1.80						1.80	158.4	0.888	140.66	
	102	B	12	150	52	1.50	0.30					1.80	93.6	0.888	83.12	
	103	C	14	150	174	14	0.30					14.30	2488.2	1.208	1005.75	
SUB - TOTAL (kg):													8245.28			
PILOTES L=12m	104	2	25	9.28	14	0.15	1.3	0.15				14.00	195.0	3.853	755.19	
	105	3	10	15	96	0.40						3.40	326.4	0.617	201.39	
SUB - TOTAL (kg):													956.58			
18 Unidades:													TOTAL (kg):	17218.44		
PILOTES L=6m	106	2	25	9.28	9	0.15	1.5	0.15				7.8	79.2	3.853	370.48	
	107	3	10	15	65	0.40						2.60	169	0.617	164.21	
SUB - TOTAL (kg):													574.75			
18 Unidades:													TOTAL (kg):	10345.5		
CABEZAL PARA PILOTES	108	C	16	150	138	10.00	1.0					11.20	1545.6	1.578	2439	
	109	B	16	150	59	0.60	1.0					0.95	56.05	1.578	88.5	
	110	C	16	150	80	0.85						0.85	68	1.578	107	
	111	A	16	150	138	10.00	1.0					11.20	1545.6	1.578	2439	
SUB - TOTAL (kg):													5072.5			
2 Unidades:													TOTAL (kg):	10147		

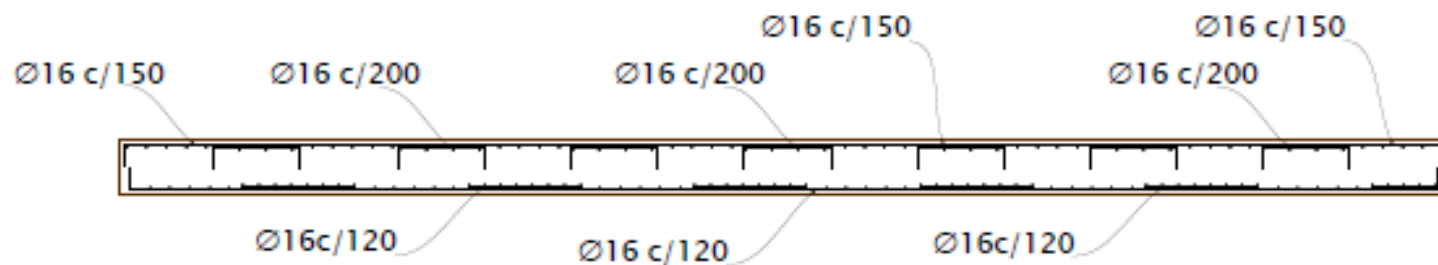
Medidas en Milímetros

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

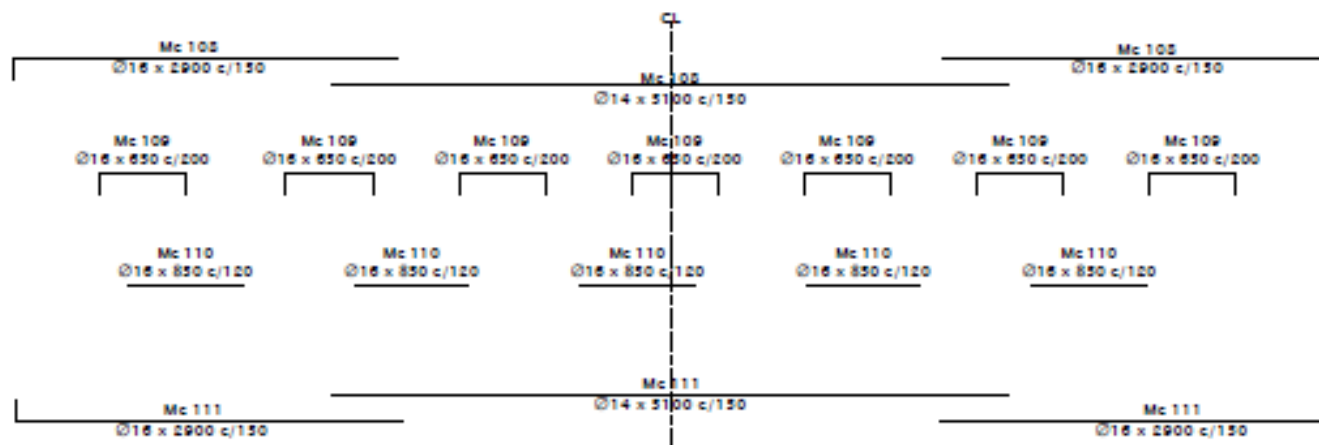
Estudio y Pre-Diseño para un nuevo puente, sobre el Río Salinas, ubicado antes del ingreso a la ciudad de Guaranda, Provincia de Bolívar

Sección Transversal, Detalle de Armadura de Losa Principal

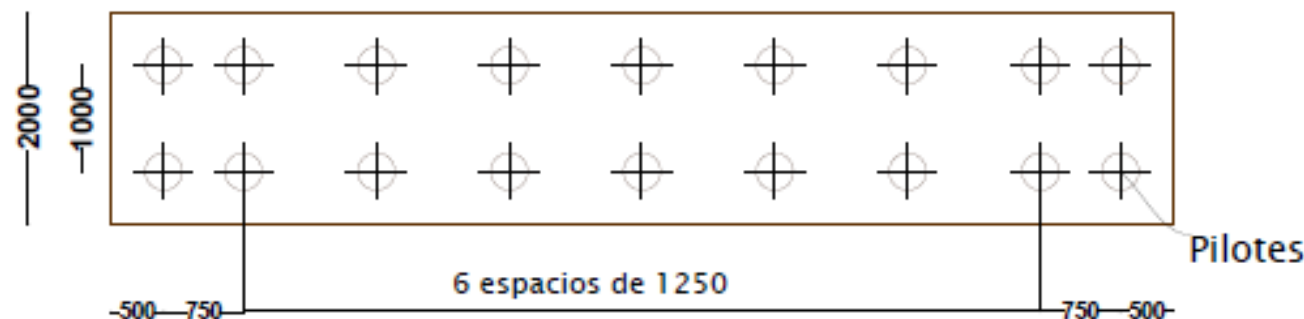
Elaborado por: Ing. Néstor Cujano	Revisado por: Ing. Miguel A. Chávez	Aprobado por: Ing. Carlos A. Torres B. Ing. Madeline Véliz S.	Fecha de Emisión: 8 de Agosto, 2020
Elaborado por: Ing. Guillermo Muñoz	Revisado por: Ing. Enrique Luján Ing. Benjamín Hidalgo Ing. Paula Velasco A.		



SECCIÓN TRANSVERSAL DE CABEZAL
ESCALA 1:20



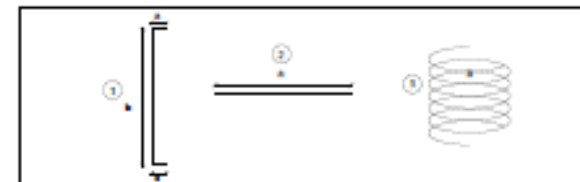
DISTRIBUCIÓN DE ACERO EN CABEZAL
ESCALA 1:20



VISTA EN PLANTA DE CABEZAL

ESCALA 1:25

TIPOS DE DOBLADO DE VARILLAS PARA PILOTES



TIPOS DE DOBLADO DE VARILLAS PARA LOSA

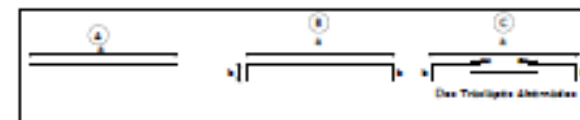


TABLA DE ACEROS

Lugar	Mc	Tipo	Ø mm	Esp. cm	Cant. 5"	Dimensiones (m)						Longitud (m)	Peso (kg)		
						a	b	c	d	e	f		unidad	total	unidad
Losa del Tablero	100	C	14	150	174	14	0.30					14.30	2488.2	1.208	3055.75
	101	A	12	150	88	1.80						1.80	158.4	0.888	140.66
	102	B	12	300	52	1.50	3.00					1.80	93.6	0.888	83.12
	103	C	14	150	174	14	0.30					14.30	2488.2	1.208	3055.75
SUB - TOTAL (kg):													6223.28		
PILOTES L=12m	104	2	25	9.28	14	0.15	1.3	0.15				14.00	196.0	3.853	755.19
	105	3	10	15	96	3.40						3.40	326.4	0.617	201.29
	SUB - TOTAL (kg):													956.58	
18 Unidades TOTAL (kg):													17218.44		
PILOTES L=6m	106	2	25	9.28	9	0.15	1.5	0.15				7.8	78.2	3.853	270.48
	107	3	10	15	65	2.60						2.60	169	0.617	104.27
	SUB - TOTAL (kg):													274.75	
18 Unidades TOTAL (kg):													8745.5		
CABEZAL PARA PILOTES	108	C	16	150	138	10.80	10					11.20	1545.6	1.578	2439
	109	B	16	200	59	0.60	10					0.95	56.05	1.578	88.5
	110	C	16	120	80	0.85						0.85	68	1.578	107
	111	A	16	150	138	10.80	10					11.20	1545.6	1.578	2439
SUB - TOTAL (kg):													5079.5		
2 Unidades TOTAL (kg):													10147		

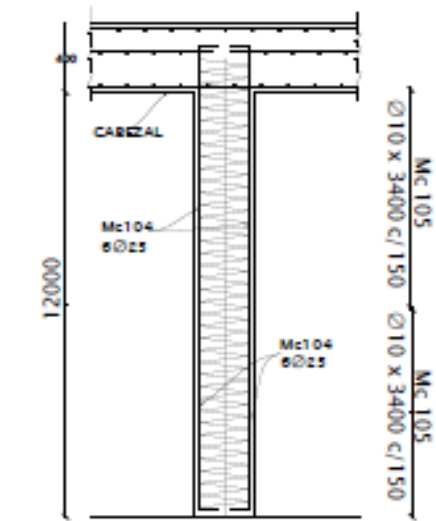
Medidas en Milímetros

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

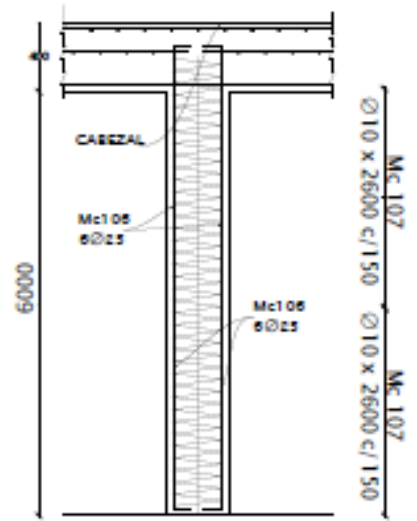
Estado y Pre-Diseño para un nuevo puente, sobre el Río Salinas, ubicado antes del ingreso a la ciudad de Guaranda, Provincia de Bolívar.

Sección transversal, detalle de la armadura del cabezal y disposición de pilotes.

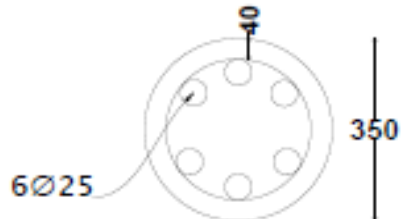
Elaborado por: Ing. Néstor Cordero	Revisado por: Ing. Miguel A. Chávez	Aprobado por: Ing. Carlos A. Triguero	Fecha de Emisión: 8 de Agosto, 2020
Elaborado por: Ing. Guillermo Muñoz	Revisado por: Ing. Rosalba Londo Ing. Bernabé Hidalgo Ing. Paula Valverde A.	Aprobado por: Ing. Madesmo Vilalta S.	Fecha de Emisión: 8 de Agosto, 2020



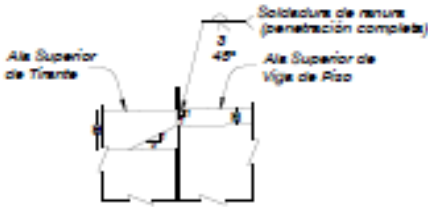
PILOTE PREBARRENADO L=12m
ESCALA 1:15



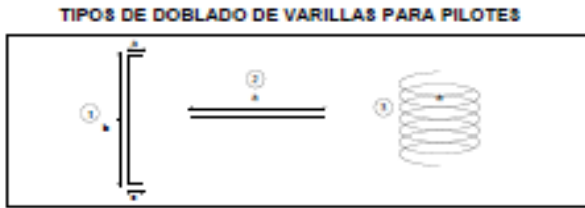
PILOTE PREBARRENADO L=8m
ESCALA 1:15



SECCIÓN TRANSVERSAL DE PILOTES
ESCALA 1:15



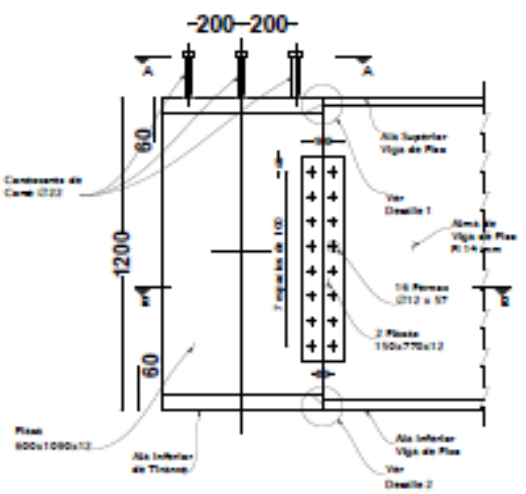
TIRANTE DETALLE 1
ESCALA 1:20



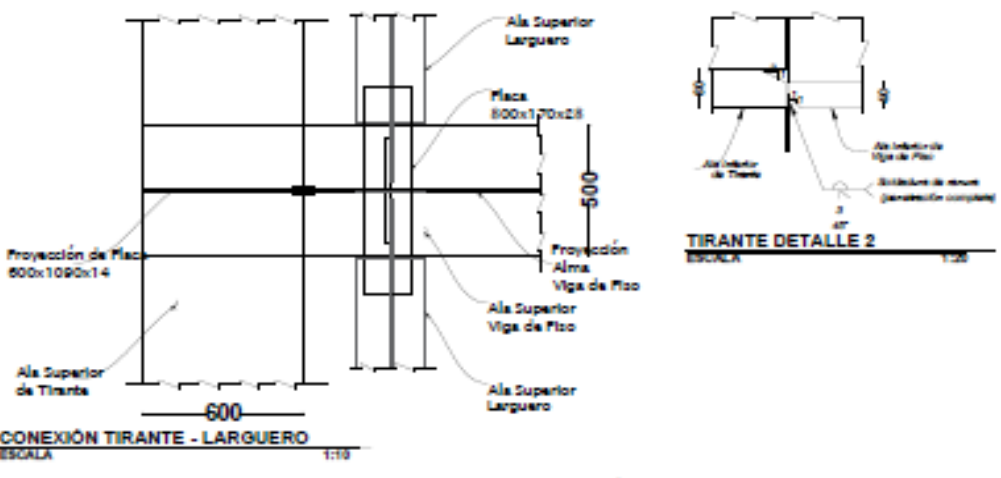
TIPOS DE DOBLADO DE VARILLAS PARA PILOTES



TIPOS DE DOBLADO DE VARILLAS PARA LOSA



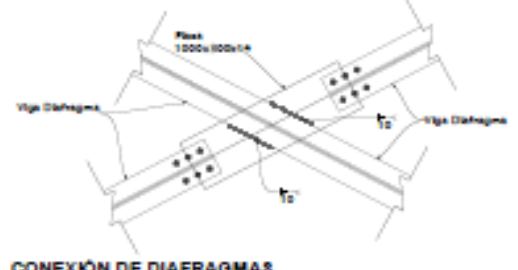
CONEXIÓN TIRANTE - VIGA DE PISO
ESCALA 1:10



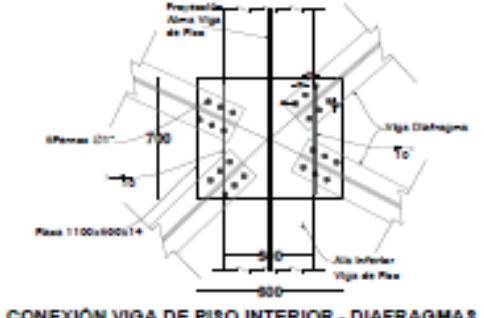
CONEXIÓN TIRANTE - LARGUERO
ESCALA 1:10



CONEXIÓN DIAFRAGMA - VIGA DE PISO
ESCALA 1:15



CONEXIÓN DE DIAFRAGMAS
ESCALA 1:15



CONEXIÓN VIGA DE PISO INTERIOR - DIAFRAGMAS
ESCALA 1:15

TABLA DE ACEROS																	
Lugar	Me	Tipo	Ø mm	Esp. mm	Cant. 1"	Dimensiones (m)						Longitud (m)		Peso (kg)			
						x	y	x	y	total	total	total	total				
Losa del tablero	100	C	14	150	174	14	0.30					14.30	2488.2	1.208	3025.75		
	101	A	12	150	88	3.00						1.80	158.4	0.888	140.66		
	102	B	12	300	52	1.00	3.00					1.80	81.6	0.888	83.12		
	103	C	14	150	174	14	0.30					14.30	2488.2	1.208	3025.75		
SUB - TOTAL (kg):														6225.28			
PILOTES L=12m	104	2	25	8.28	14	0.15	13	0.15				14.00	196.0	3.853	755.19		
	105	3	10	15	96	3.40						3.40	325.4	0.617	201.39		
SUB - TOTAL (kg):														956.58			
18 Unidades TOTAL (kg):														17218.44			
PILOTES L=6m	106	2	25	8.28	9	0.15	7.5	0.15				7.8	70.2	3.853	270.48		
	107	3	10	15	96	3.80						2.90	169	0.617	104.27		
SUB - TOTAL (kg):														274.75			
18 Unidades TOTAL (kg):														6745.5			
CABEZAL PARA PILOTES	108	C	16	150	138	10.90	3.00					11.20	1545.6	1.576	2439		
	109	B	16	200	59	0.60	3.00					0.95	56.05	1.576	88.5		
	110	C	16	120	80	0.85						0.85	68	1.576	107		
	111	A	16	150	138	10.90	3.00					11.20	1545.6	1.576	2439		
SUB - TOTAL (kg):														5072.5			
2 Unidades TOTAL (kg):														10147			

Medidas en Milímetros

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

Estudio y Pre-Diseno para un nuevo puente, sobre el Río Salinas, ubicado antes del ingreso a la ciudad de Guaranda, Provincia de Bolívar

Detalle de Pilotes y de Conexiones

Profesor de la asignatura: Ing. Néstor Quijón	Autores de la documentación: Ing. Guillermo Muñoz	Autores de la documentación: Ing. Miguel A. Cordero Ing. Ricardo Londo Ing. Dalmiro Hidalgo Ing. Priscila Valverde A.	Coautores: - Carlos A. Torres S. - Mabeline Vilata S.	Fecha de Emisión: 9 de Agosto, 2020
99	99	99	99	INDICADA

APÉNDICES

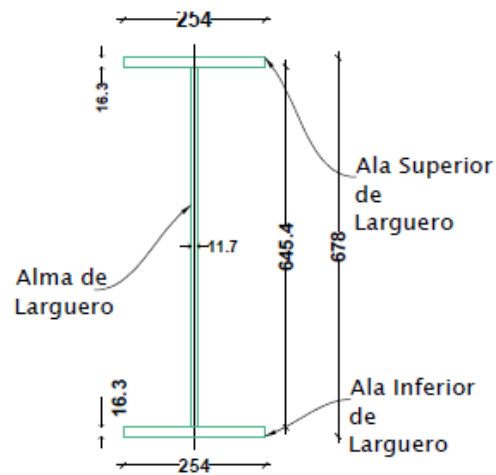
APÉNDICE A

A.1. Diseño de Losa.
Normativa AASHTO LRFD 2017

1) Suponemos una viga w690x125

Propiedades Geométricas de la Viga.

d	678 mm
tw	11.7 mm
bf	254 mm
tf	16.3 mm
Sx	3490 cm ³
ry	52.6 mm



Esquema de Viga.

2) Predimensionamiento losa

2.1) Determina S=2.5m

2.2) Determinar peralte mínimo (T 2.5.2.6.3)

Table 2.5.2.6.3-1—Traditional Minimum Depths for Constant Depth Superstructures

Superstructure		Minimum Depth (Including Deck)	
		Simple Spans	Continuous Spans
Reinforced Concrete	Slabs with main reinforcement parallel to traffic	$\frac{1.2(S+10)}{30}$	$\frac{S+10}{30} \geq 0.54 \text{ ft.}$
	T-beams	$0.070L$	$0.065L$
	Box Beams	$0.060L$	$0.055L$
	Pedestrian Structure Beams	$0.035L$	$0.033L$
Prestressed Concrete	Slabs	$0.030L \geq 6.5 \text{ in.}$	$0.027L \geq 6.5 \text{ in.}$
	CIP Box Beams	$0.045L$	$0.040L$
	Precast I-beams	$0.045L$	$0.040L$
	Pedestrian Structure Beams	$0.033L$	$0.030L$
	Adjacent Box Beams	$0.030L$	$0.025L$
Steel	Overall Depth of Composite I-beam	$0.040L$	$0.032L$
	Depth of I-beam Portion of Composite I-beam	$0.033L$	$0.027L$
	Trusses	$0.100L$	$0.100L$

Material de losa: Hormigón Armado

$$\text{Tramo continuo } \frac{S+10}{30} \geq 0,54 \text{ ft}$$

$$h_{\min} = \frac{(2.5 \cdot 3.28) + 10}{30} \geq 0,54 \text{ ft}$$

$$h_{\text{im}} = 0,61 \text{ ft} \geq 0,54 \text{ ft}$$

→ 0.185m

2.3) Momentos por carga muerta M_{DC} , M_{DC}

2.3.1) q_{DW} q_{DC}

Se asume $h=21+1$ (+1 desgaste) → $h=22\text{cm}$

$$\text{Losa} = 0,22 \cdot 2.4 = 0,528 \text{ Ton/m}^2$$

$$\text{Chafan} = 0,04 \text{ Ton/m}^2$$

$$W_{DC} = 0,568 \text{ Ton/m}^2$$

Por un metro de ancho se tiene:

$$q_{DC} = 0,568 \text{ Ton/m}$$

$$\text{Asfalto (3 pulgadas): } 0.075 \cdot 2.2 = 0.165 \text{ Ton/m}^2 = W_{DW}$$

$$q_{DW} = 0.165 \text{ Ton/m}$$

2.3.2) Momentos M_{DC} , M_{DW}

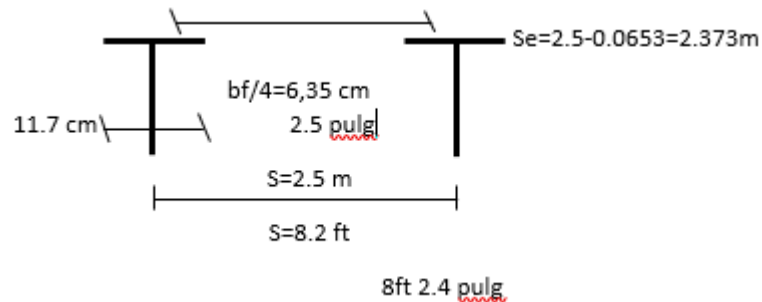
$$M_{DC} = q_{DC} \cdot \frac{S^2}{10} = 0,568 \cdot \frac{(2.5)^2}{10} = 0,355 \text{ ton. m/m}$$

$$M_{DC} = q_{DC} \cdot \frac{S^2}{10} = 0,165 \cdot \frac{(2.5)^2}{10} = 0,103 \text{ ton. m/m}$$

} ± Valido para M_{\pm}

2.4) Momento por carga (M_{LL})

2.4.1) Luz de la losa efectiva



Luz de Losa efectiva.

2.4.2) M_{U+} (Momento máximo positivo por carga viva) ANEXO TABLA A4-1

Con los valores de $S = 8.2 \text{ ft}$ nos vamos al apéndice

$S = 2.4 \text{ pulg}$

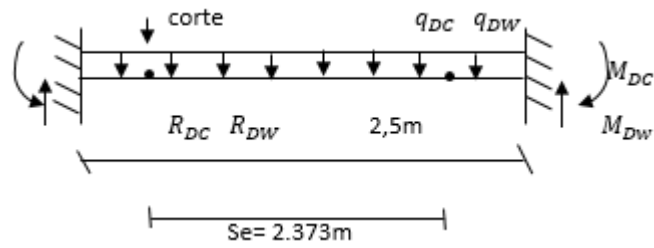
Se interpola

$M_{LL} = 5.69 \text{ kips}$	→	$S = 8 \text{ ft } 0 \text{ pulg}$	
$M_{LL} = 5.83 \text{ kips ft/}$	→	$S = 8 \text{ ft } 3 \text{ pulg}$	
$M_{LL} = 5.69 \text{ kips ft/ft}$	→	$/2.2$	$2.64 \text{ Ton}^* \cdot \text{m/m}$ Maximo M+

2.4.3) M_{LL-}

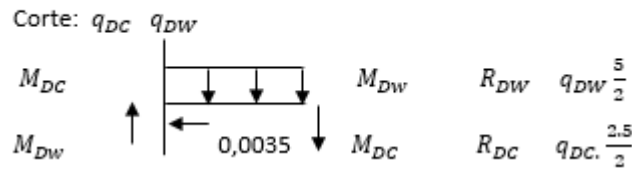
$S = 8'' 0'$	$M_{LL} = 6.48 \text{ kips}$	→	$0''$
	$= 5.65 \text{ kips}$	→	$3''$
$S = 8'' 0'$	$M_{LL} = 5.7883 \text{ kips}$	→	$2.5''$ (Valor interpolado)
$S = 8'' 3'$	$M_{LL} = 6.58 \text{ kips}$	→	$0''$
	$= 5.74 \text{ kips}$	→	$3''$
$S = 8'' 3'$	$M_{LL} = 5.88 \text{ kips}$	→	$2.5''$ (Valor interpolado)
$S = 8'' 2.4'$	$M_{LL} = 5.86 \text{ kips}$	→	$2.5''$ (Valor interpolado)
	$M_{LL} = 2.35 \text{ Ton}^* \text{ m/m}$		Momento M-

2.5) M'_{DC} M'_{DW} Momentos negativos,



Colocación de Cargas.

Momentos Negativos



Corte de Momentos Negativos.

Equilibrio $M'_{DW+(0,0635 \cdot 0,165)} \frac{0,0635}{2} - (0,0635 \cdot 0,2) + 0,103 = 0$

$R_{DC} = 0.71 t$

$M'_{DC-} = 0.311 ton * m/m$

$R_{DW} = 0.2 t$

$M'_{DW-} = 0.09 ton * m/m$

2.6) M_U

$Rm \geq \sum \eta_i \gamma_i \phi_i$

$M_U = 1.0 \sum \eta_i \gamma_i M_i$

$M_U = 1.0 \sum \eta_i \gamma_i M_i$

$\eta_i =$ Puentes comunes

ductilidad

importancia

redundancia

Intermedio

Para momento (+)

$M_{U+} = 1.0 [1.25 M_{DC} + 1.5 M_{DW} + 1.75 M_{LL} + IM]$

$= 1.0 [1.25 (0.355) + 1.5 (0.103) + 1.75 (2.64)]$

$M_{U+} = 5.218 Ton * m/m$

Para momento (-) con los valores prima (')

$M_{U-} = 1.0 [1.25 M_{DC} + 1.5 M'_{DW} + 1.75 M_{LL} + IM]$

$= 1.0 [1.25 (0.311) + 1.5 (0.09) + 1.75 (2.35)]$

$M_{U-} = 4.63 Ton * m/m$

Chequeo por agrietamiento

$$M_U \geq \text{menor} \left[\begin{array}{l} 1.2 M_{cr} (2.951) \\ 1.3 M_U + \begin{pmatrix} 6.783 \\ -6.019 \end{pmatrix} \end{array} \right] :: \text{OK}$$

$$M_{cr} = 1.2 M_{cr=1.2(fr \cdot S)}$$

$$1.2 M_{cr=2-951 \text{ To m/m}}$$

$$fr: 2\sqrt{f'c}$$

$$S: I/C$$

$$I: bh^3/12$$

C: h/2

2.7 As Refuerzo Principal (Perpendicular al Tráfico).

2.7.1) As+

$$As+ = \frac{Mu}{3.4 \cdot d}$$

$$As+ = \frac{5.218 \cdot 100}{3.4 \cdot 16.7}$$

$$d = h - \gamma - \frac{\phi v}{2} = 21 - 3.5 - \frac{1.6}{2}$$

$$d = 16.7 \text{ cm}$$

$$\gamma = 2.5 - 5$$

$$As+ = 9.189 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{\phi 14} = 1.54 \text{ cm}^2$$

$$(9.189/1.54)^{-1} = 0.167 \rightarrow \phi 14 \text{ c/160}$$

Adoptar $\phi 14 \text{ c/150}$

Para ser conservadores

Longitud de refuerzo inferior

$$L_{ri} = 2/3 S_v$$

$$L_{ri} = 2/3 \cdot 2.5$$

$$L_{ri} = 1.8 \text{ m}$$

Longitud de refuerzo superior

$$L_{rs} = 0.5 S_v$$

$$L_{rs} = 0.5 \cdot 2.5$$

$$L_{rs} = 1.25 \text{ m} \rightarrow 1.50 \text{ m}$$



Longitud de Refuerzo.

Análisis en un metro

En un metro entran $7\phi 14 \text{ c/30 cm}$

$$\therefore A_t \phi 14 = 10,78 \text{ cm}^2$$

Chequeo

$$\rho = \frac{A_s}{bd} = \frac{10.78}{100 \times 16.7} = 0,00686 \text{ } \therefore \text{OK}$$

$$\rho \leq \rho_{\max} = 0,75 \rho_b = 0,224$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f'c \cdot D}$$

$$a = \frac{10.78 \cdot 4200}{0,85 \cdot 280 \cdot 100}$$

$$a = 1.90 \text{ cm}$$

$$\phi M_M = \phi A_s \cdot f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$\phi M_M = 0.9 (10,78)(4200) \left(16.7 - \frac{1.9}{2} \right)$$

$$\phi M_M = 6.42 \text{ To} \cdot \text{m/m} > M_{U+} \text{ } \therefore \text{OK}$$

$$\mathbf{2.7.2) \quad A_s^- = M_{U/3.4 d}}$$

$$A_s^- = \frac{4.63 \times 100}{3.4 \cdot 16.7}$$

$$A_s^- = 8.15 \text{ cm}^2$$

$$\left[\begin{array}{c} 8.15 \\ 1.54 \end{array} \right]^{-1} = 0,188 \quad \longrightarrow \quad \phi 14 \text{ c/18 cm}$$

Pero se lo uniformizo y se lo dejo al menor en este caso $\phi 14 \text{ c/15 cm}$

2.8 Acero de Distribución. Asd.

$$S_e = 2.373 \text{ m}$$

Para refuerzo principal

$$A_{sd} = \% A_s$$

$$\% = \frac{220}{\sqrt{S_e}} \leq 67\%$$

$$\% = \frac{220}{\sqrt{2.373 \cdot 3.28}}$$

$$\% = 78.85 \leq 67\% \quad \therefore 67\% \text{ Controla}$$

$$A_{sd} = 0,67 \cdot (9.189) = 6.156 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{\phi 12} = 1.13 \text{ cm}^3$$

$$\left[\begin{array}{c} 6.156 \\ 1.13 \end{array} \right]^{-1} = \phi 12 \text{ c/180 m} \quad \longrightarrow \quad \phi 12 \text{ c/150m (Inferior)}$$

Para superior se usa el doble de separación de inferior

$\therefore \phi 12 \text{ c/300mm}$

$$\rho = \frac{A_s}{bd} = \frac{4 \times 1.13}{100 \cdot 10.5} = 0,0043 > \frac{14}{f_y} = 0,0033 \text{ } \therefore \text{Cumple}$$

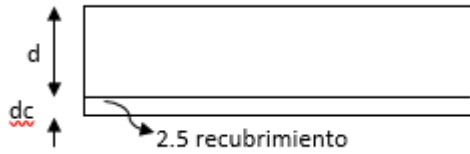
2.9) Control de agrietamiento (ELS II) \longrightarrow

Para ser hormigón armado

Estado límite de

servicio

$$S \leq \frac{700 \gamma_e}{\beta_{SS} \cdot f_{SS}} - 2 \delta c \quad [A.5.7.3.4-1]$$



$$\beta_s = 1 + \frac{dc}{0.7(h-dc)} = \frac{W_1}{W_2}$$

susceptible

Factor de exposición al ambiente $\rightarrow \gamma_e =$

corrosión)

1.0 Clase I Menos

0,75 Clase II (Ambiente susceptible a

F_{SS}: Esfuerzo a tensión en el acero de refuerzo en el ELS $\gamma_p = 1.0 \quad \gamma_{LL} = 1.0$

$$M_U = \sum M_i \gamma_i \varphi_i$$

$$M_{U+} = 1[\sum \varphi_i]$$

$$M_{U+} = 1[M_{DC} + M_{DW} + M_{LL}]$$

$$M_{U+} = 1[0,0355 + 0,103 + 2.64]$$

$$M_{U+} = 3.098 \text{ Ton} \cdot \text{m/m}$$

$$dc = 2.5 + \frac{1.4}{2} = 3.2 \text{ cm} \rightarrow 1.26''$$

$$\phi Mn = \phi \underbrace{As}_{\text{Mu}} f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)$$

$$3.098 \times 10^5 = 0.9 * 10.78 * f_{SS} * \left(17.8 - \frac{1.9}{2}\right)$$

$$f_{SS} = \frac{3.098 \times 10^5}{0.9 * 10.78 \left(17.8 - \frac{1.9}{2}\right)}$$

$$f_{SS} = 1895.048 \text{ kg/cm}^2 = 27.059 \text{ ksi}$$

$$\beta_s = 1 + \frac{dc}{0.7(h-dc)}$$

$$\beta_s = 1 + \frac{3.2}{0.7(21-3.2)}$$

$$\beta_s = 1.2568$$

$$\gamma_e = 0.75 \rightarrow \text{Clase II} \rightarrow \text{Se asume.}$$

$$S \leq \frac{700 \gamma_e}{\beta_{SS} \cdot f_{SS}} - 2dc \quad ; \quad dc = 3.2 \text{ cm} = 1.26 \text{ pulg}$$

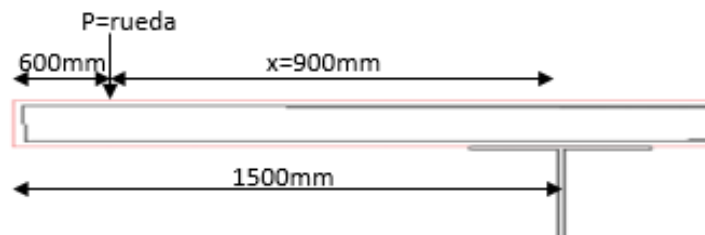
$$S \leq \frac{700 * 0.75}{1.2568 * 27.059} - 2 * 1.26$$

$$S \leq 12.91 \text{ pulg} = 32.81 \text{ cm}$$

$$15 \leq 32.81 \text{ .ok}$$

En el ELS la separación debe ser menor a 32.81cm para controlar el agrietamiento como tenemos 15cm, está bien.

2.9 Diseño del Volado.



$$M_{LL} = \frac{m P x}{w_f}$$

m: Factor de presencia múltiple (Se asume el más crítico)

1.2	1 carril cargado
1	2 carril cargado
0.85	3 carril cargado
0.65	+3 carril cargado

P: peso de una rueda

$$P = \frac{145}{2} \text{ KN}$$

$$P = 72.5 \text{ KN}$$

$$x = 900 \text{ mm} = 35.43 \text{ pulg} = 2.95 \text{ ft}$$

w_f : Ancho de faja

$$w_f = 45 + 10x$$

$$w_f = 45 + 10(2.95)$$

$$w_f = 74.5 \text{ pulg} = 189.23 \text{ cm}$$

$$m_{LL} = \frac{1.2(72.5)(0.9)}{1.8923}$$

$$m_{LL} = 41.378 \text{ KNm/m} \quad \text{*no incluye impacto}$$

$$m_{LL} + IM = 41.378 * 1.33$$

$$m_{LL} + IM = 55.033 \frac{\text{KNm}}{\text{m}} = 5.62 \text{ to } \frac{\text{m}}{\text{m}} = \text{Mu}$$

As +,-

$$As_{+,-} = \frac{Mu}{3.4.d}$$

$$d = h - \gamma - \frac{\phi v}{2} = 21 - 3.5 - \frac{1.6}{2}$$

$$As_{+,-} = \frac{5.62 \cdot 100}{3.4 \cdot 16.7}$$

$$d = 16.7 \text{ cm}$$

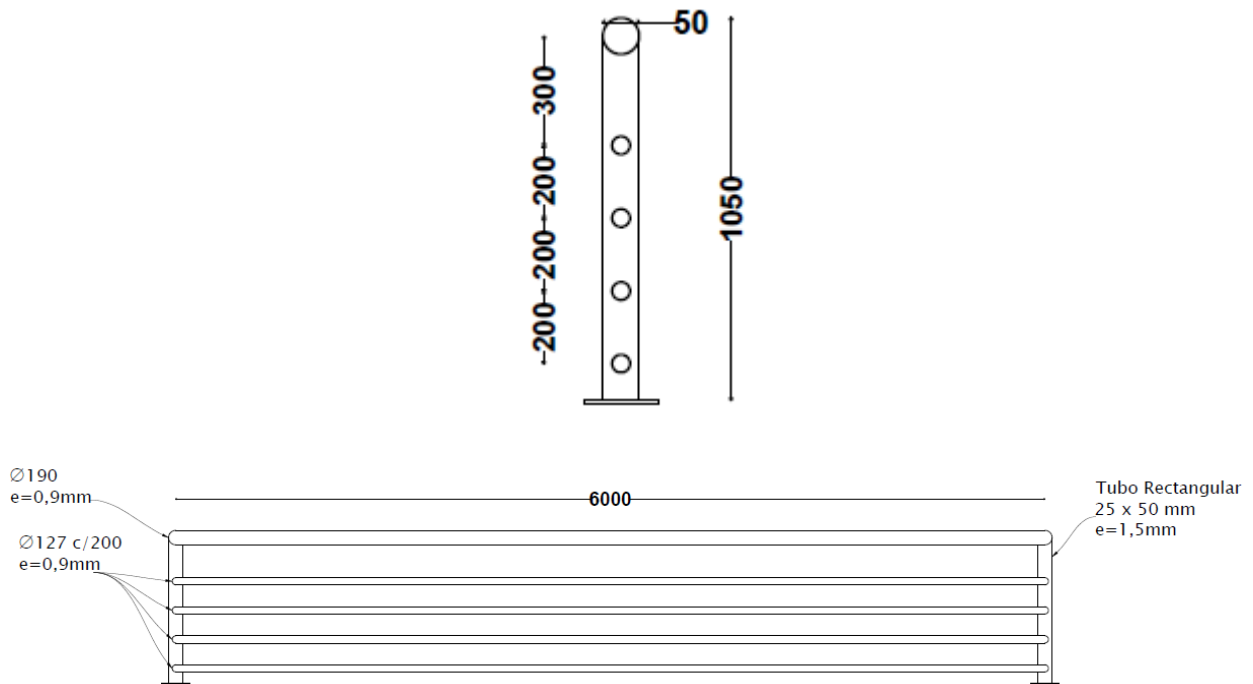
$$\gamma = 2.5 - 5$$

$$As_{+,-} = 9.89 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{\phi 14} = 1.54 \text{ cm}^2$$

$$(9.89/1.54)^{-1} = 0.155 \rightarrow \varnothing 14 \text{ c}/150$$

Diseño de Barreras Laterales (Paso Peatonal).



Longitud Sección Tubular Superior: 6m

Longitud Sección Tubular Inferior: $6\text{m} * 4 = 24 \text{ m}$.

Longitud de Postes: $1,10 \text{ m} * 2 = 2,20 \text{ m}$.

Los Pesos a continuación se calculan para secciones de longitud estándar de 6m.

Peso Sección Tubular Superior: $8,14\text{Kg}/\text{m} * 6\text{m} = 48,84\text{Kg}$.

Peso Sección Tubular Inferior: $1,72\text{kg}/\text{m} * 24\text{m} = 41,28\text{Kg}$.

Peso Postes: $10,32 \text{ kg}/\text{m} * 2,20\text{m} = 22,70 \text{ kg}$.

Peso total en 6m de baranda: 112,82 kg.

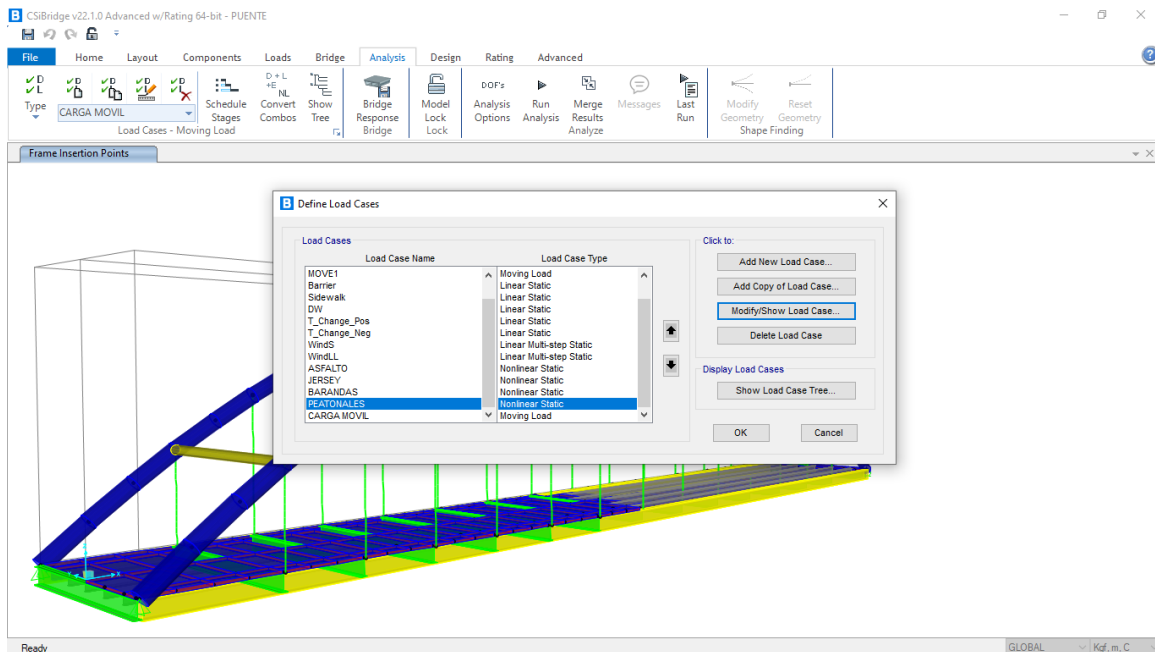
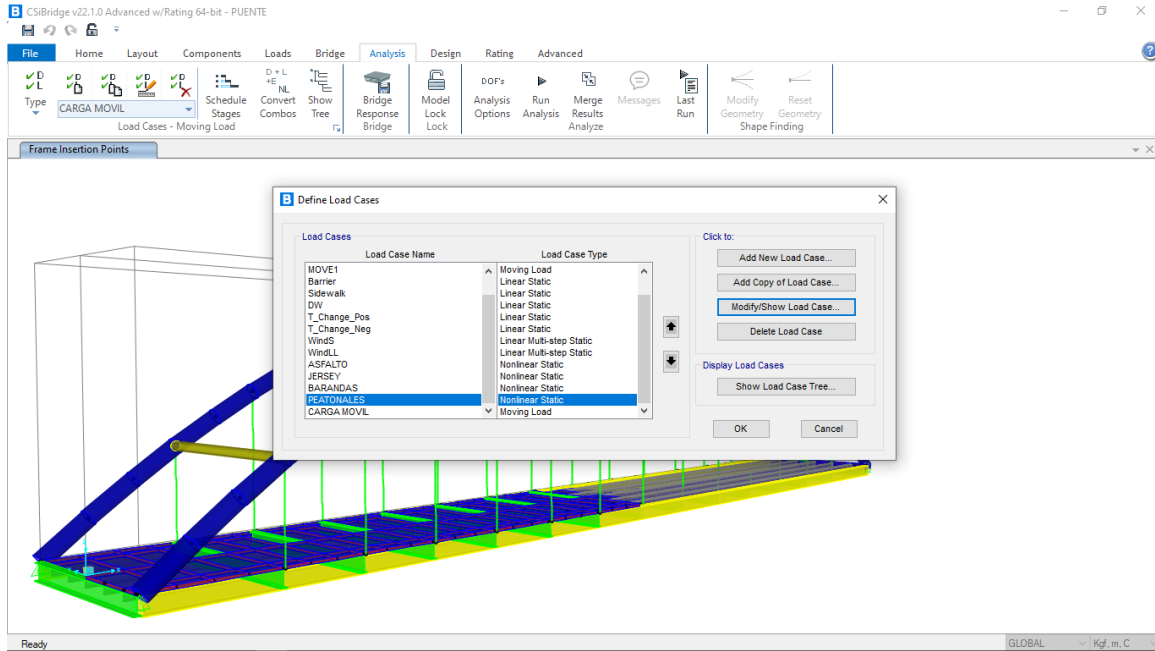
Carga distribuida por la baranda por metro cuadrado. (Cb).

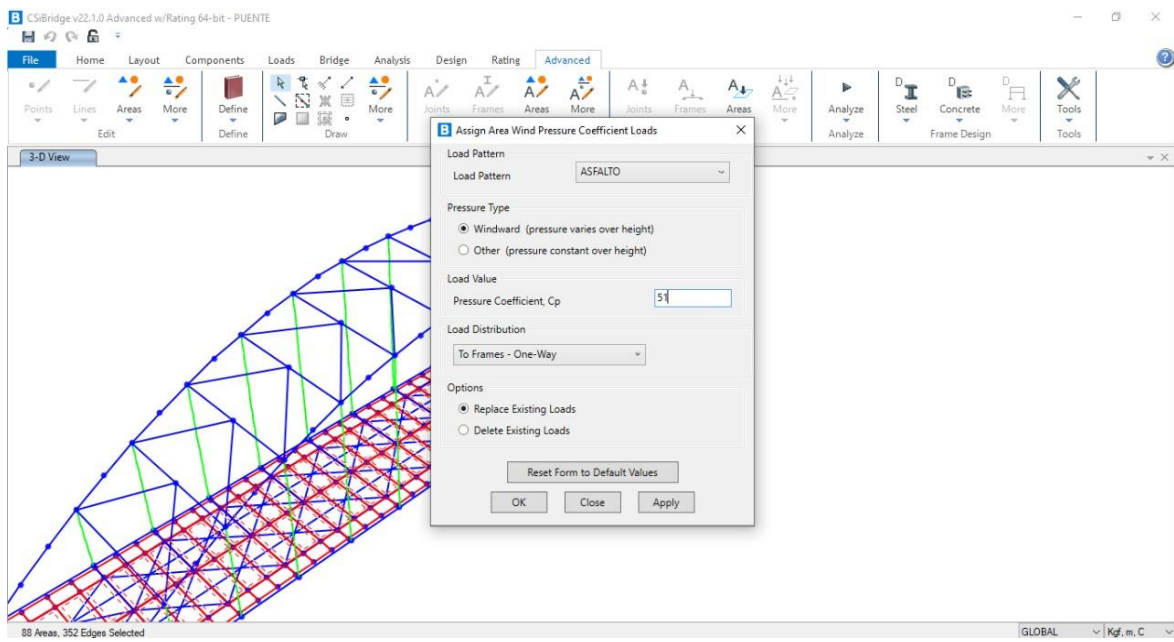
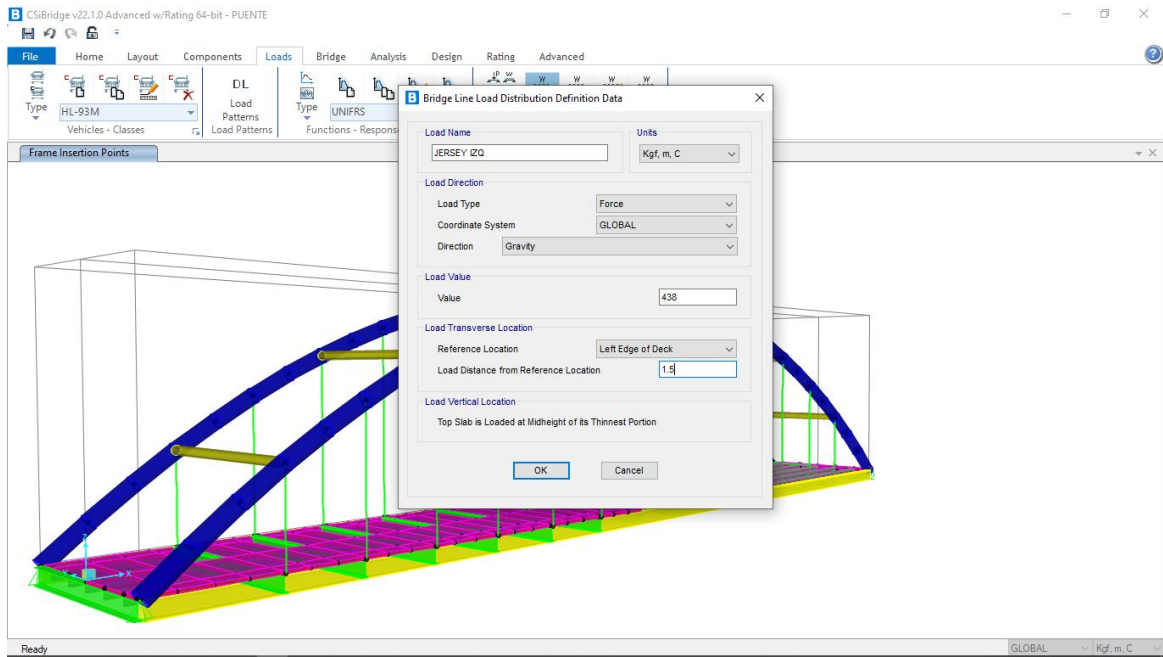
$$C_b = \frac{112,82}{100\text{mm} * 6000\text{mm}}$$

$C_b = 0,00019 \text{ Kg/mm}^2$.

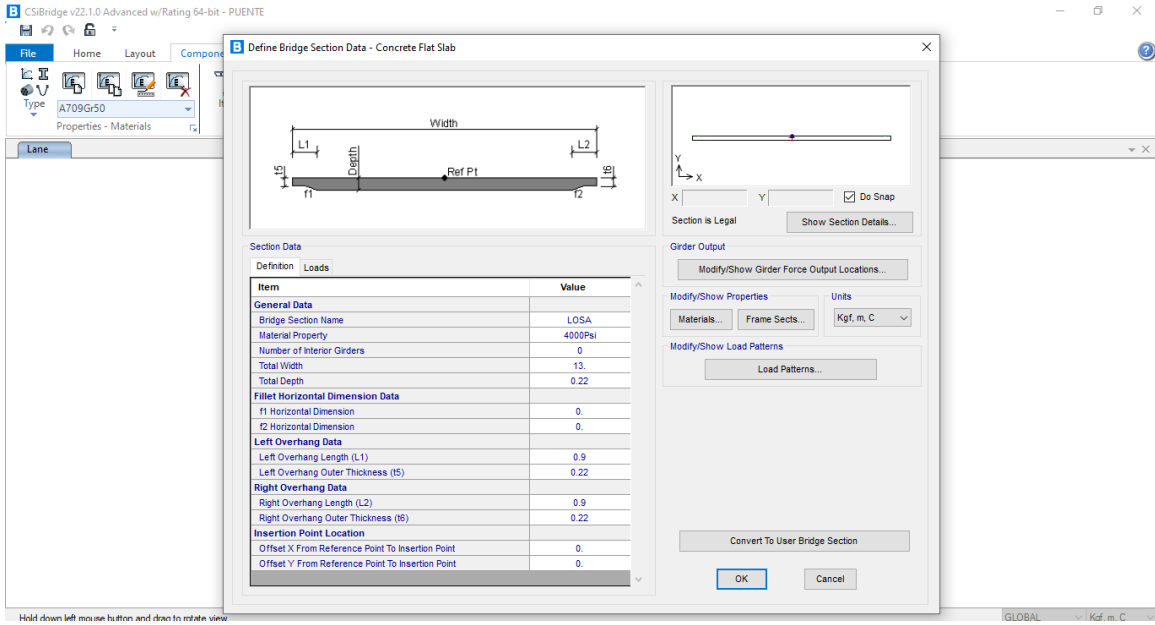
Análisis de Losa SCI Bridges

Asignación de Cargas.





Disposición Final de Losa. SCI Bridges.



A.2. Diseño de Largueros. Normativa AASHTO LRFD 2017

Datos.

N° carriles: 2

Ancho de calzada= 7.20 m

N° vigas= 5

Camión: HS20

Asumir viga: W690X125

Longitud del Puente(L): 90m

Area de la barrera= 0.1825 m²

1) Cálculo de Ancho Efectivo

- $\frac{1}{4} * L = \frac{1}{4} * 90 = 22.50\text{m}$
- Centro a centro de viga = 2.50m *
- 12*espesor de losa (22cm) = 2.64m

2) Carga muerta sobre la viga

- $D_{c,losa} = 2.4 * 2.5 * 0.22 = 1320.00 \text{ kg/m}$
 - $D_{c,acero} = 125 + 5\% = 131.25 \text{ kg/m}$
- $$D_{c,viga} = 1451.25 \text{ kg/m}$$

3) Carga Muerta Superpuesta en la Viga

- $D_{w,asfalto} = \frac{7.20 * 0.075 * 2300}{5} = 248.40 \text{ kg/m}$
 - $D_{w,barrera} = \frac{0.1825 * 2400}{2} = 219.00 \text{ kg/m}$
- $$D_{w,asfalto,barrera} = 467.40 \text{ kg/m}$$

4) Cálculo de Momento y Cortante por Carga Muerta y Superpuesta

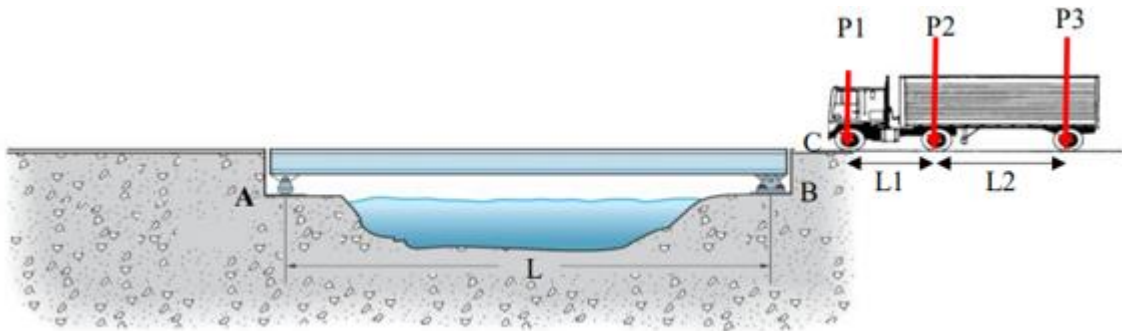
$$M_{w,asf.bar} = \frac{w l^2}{8} = \frac{1451.25 * 90^2}{8} = 1469390.625 \text{ kg/m}$$

$$V_{w,asf.bar} = \frac{w l}{2} = \frac{1451.25 * 90}{2} = 65306.25 \text{ kg}$$

$$M_{DC} = \frac{w l^2}{8} = \frac{467.40 * 90^2}{8} = 473242.5 \text{ kg/m}$$

$$V_{DC} = \frac{w l}{2} = \frac{467.40 * 90}{2} = 21033.00 \text{ kg}$$

Cálculo de momentos por carga viva



Camión HS20-44

Longitud del puente = 90m

P1= 3.6 Ton.

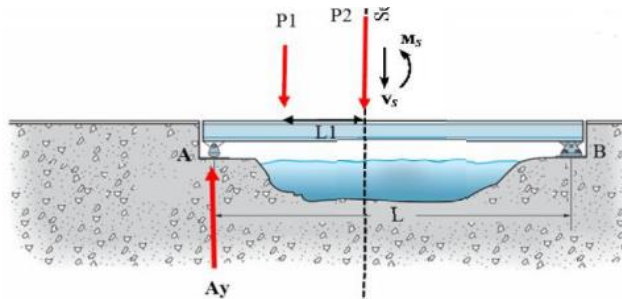
P2= 14.8 Ton

P3= 14.8 Ton

Distancia entre ejes L1= 4.3 m

Distancia entre ejes L2= 4.3 m

Momento máximo según la carga P2.



$$\sum M_s = 0$$

$$Ay * \left(\frac{L}{2} - \frac{x - L1}{2} \right) - P1 * L1 - Ms = 0$$

$$Ms = 707.63 \text{ Ton} * m$$

$$M_L = 707.63 \text{ Ton} * m$$

Carga viva reducida debido al número de carriles: (2) No se reduce

Factor de distribución de carga viva

$$Se = 2.5 - 0.0635 = 2.373m$$

$$F_D = \frac{Se}{1.6764} = 1.42$$

Impacto por carga viva

$$F_I = \frac{50}{L+125} \leq 0.30$$

$$F_I = \frac{50}{90+125} = 0.2325 \quad 23.25\%$$

Momento por carga viva de diseño máximo por viga

$$M_L = 707.63 \text{ Ton} * m$$

$$M_{L+I} = \frac{707.63 * 1.2325 * 1.42}{2} \text{ Ton} * m$$

$$M_{L+I} = 617.31 \text{ Ton} * m$$

3) Momento por carga muerta de diseño máximo por viga

$$M_{DC} = 1469.39 \text{ Ton} * m$$

$$M_{DC+DW} = 473.24 \text{ Ton} * m$$

4) Cortante máximo

Cortante por carga muerta máxima en los extremos del tramo

$$V_{DC} = 35.31 \text{ Ton}$$

$$V_{DC+DW} = 21.03 \text{ Ton}$$

Cortante por carga muerta máxima en el centro del claro

$$V_{DC} = 0 \text{ Ton}$$

$$V_{DC+DW} = 0 \text{ Ton}$$

Cálculo de cortante por carga viva máximo en el apoyo

Camión HS20-44

Longitud del puente = 90m

P1= 3.6 Ton

P2= 14.8 Ton

P3= 14.8 Ton

Distancia entre ejes L1= 4.3 m

Distancia entre ejes L2= 4.3 m

Ay= 32.15 Ton

Vt=Ay

$$V_{LL+I} = \frac{32.15 * 1.2325 * 1.42}{2} \text{ Ton}$$

$$V_{LL+I} = 28.05 \text{ Ton}$$

Cortante por carga viva máximo en el centro del claro

$$V_{LL} = -28.16 \text{ Ton}$$

$$V_{LL+I} = \frac{-28.16 \cdot 1.2325 \cdot 1.42}{2}$$

$$V_{LL+I} = -24.58 \text{ Ton}$$

Desarrollo del diseño por factor de carga

$$GRUPO I = \gamma(\beta_D D + \beta_L(L + I))$$

$$\gamma = 1.3$$

Código Factor de carga

$$\beta_D = 1$$

Para miembros a flexión y tensión

$$\beta_L = 1.67$$

Carga viva e impacto, para camión

$$M_{DC} = 1469.39 \text{ Ton} \cdot m$$

$$M_{DC+DW} = 473.24 \text{ Ton} \cdot m$$

$$M_{L+I} = 617.31 \text{ Ton} \cdot m$$

$$M_u = 3865.61 \text{ Ton} \cdot m$$

Cortante factorado en el centro del claro

$$GRUPO I = \gamma(\beta_D D + \beta_L(L + I))$$

$$\gamma = 1.3$$

Código Factor de carga

$$\beta_D = 1$$

Para miembros a flexión y tensión

$$\beta_L = 1.67$$

Carga viva e impacto, para camión

$$V_{DC} = 0 \text{ Ton}$$

$$V_{DC+DW} = 0 \text{ Ton}$$

$$V_{LL+I} = -24.58 \text{ Ton}$$

$$V_U = -53.38 \text{ Ton}$$

Cortante factorado en el apoyo

$$GRUPO I = \gamma(\beta_D D + \beta_L(L + I))$$

$$\gamma = 1.3$$

Código Factor de carga

$$\beta_D = 1$$

Para miembros a flexión y tensión

$$\beta_L = 1.67$$

Carga viva e impacto, para camión

$$V_{DC} = 65.31 \text{ Ton}$$

$$V_{DC+DW} = 21.03 \text{ Ton}$$

$$V_{LL+I} = 28.05 \text{ Ton}$$

$$V_U = 153.13 \text{ Ton}$$

5) Usar las propiedades de la sección (sección compacta) para determinar el momento en el centro del claro

Propiedades de la viga	Valores [cm]	
A	334.23	[cm ²]
d	67.8	[cm]
tw	1.17	[cm]
b=bf	25.4	[cm]
t=tf	1.63	[cm]
Sx	3490	[cm ³]
Zx	4000	[cm ³]
ry	5.26	[cm]

Criterio de pandeo local ala

$$b/t \leq 343,87/\sqrt{F_y}$$

$$\frac{b}{t} = \frac{25.4}{1.63} = 15.8$$

$$\frac{343.87}{\sqrt{F_y}} = \frac{343.87}{\sqrt{350}} = 18.38$$

$$15.8 \leq 18.38 \quad \text{ok}$$

Criterio de pandeo local alma

$$\frac{D}{t_w} \leq \frac{1608.9}{\sqrt{F_y}}$$

$$\frac{D}{t_w} = \frac{678-16.6*2}{11.7} = 55.11$$

$$\frac{1608.9}{\sqrt{F_y}} = \frac{1608.9}{\sqrt{350}} = 86.00$$

$$55.11 \leq 86.00 \quad \text{ok}$$

6) VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE MOMENTO DE LA VIGA

$$M_{U_viga} \geq M_U$$

$$M_{U_viga} = f_y * Z_x = 142711.52 \text{ Ton} * m$$

$$M_U = 3865.61 \text{ Ton} * m$$

$$142711.52 \geq 3865.61 \quad \text{ok viga adecuada}$$

7) Verificar el cortante en el centro de la viga.

$$V_{Uviga} \geq V_U$$

$$V_{Uviga} = C * V_p$$

$$V_p = 0,58 * F_Y * D * T_W$$

$$V_p = 156.26 \text{ Ton}$$

$$V_{Uviga} = 1 * 156.26$$

$$V_{Uviga} = 156.26 \text{ Ton}$$

Coeficiente de pandeo del alma, C=1

K (viga rigidizada)=5.05

$$\frac{D}{t_w} \leq \frac{502 * \sqrt{k}}{\sqrt{F_y}}$$

$$55.16 \leq 60 \quad \text{ok}$$

$$V_{Uviga} \geq V_U$$

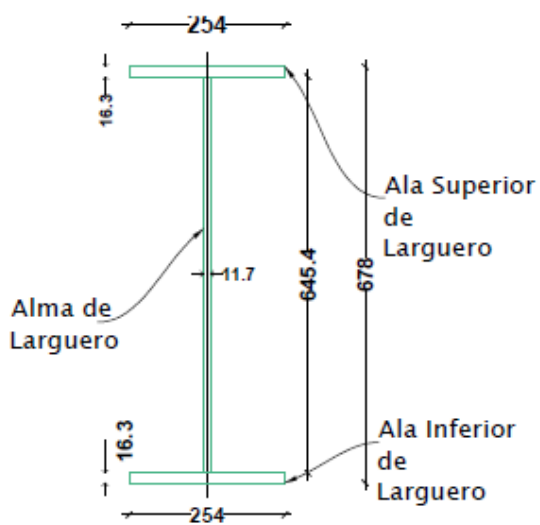
$$156.26 \text{ to} \geq -53.38 \text{ Ton} \quad \text{ok}$$

8) Verificación del cortante de apoyo

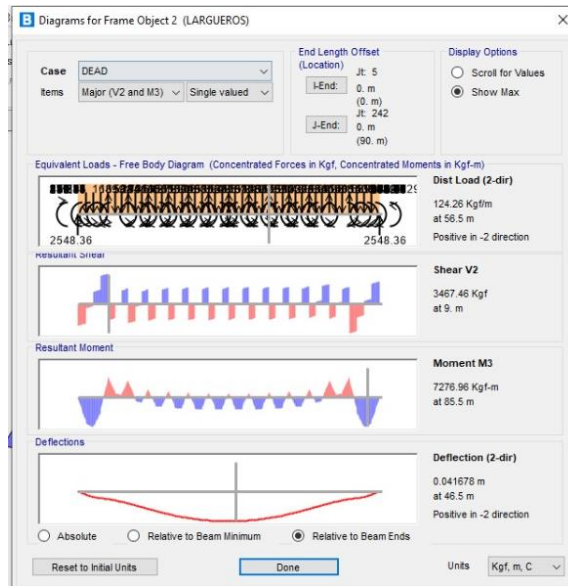
$$V_{Uviga} \geq V_U$$

$$156.26 \text{ to} \geq 153.13 \text{ Ton} \quad \text{ok}$$

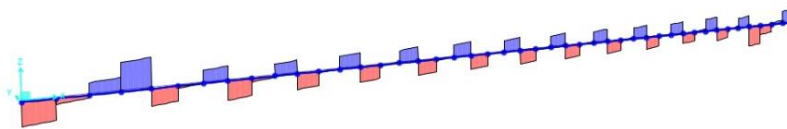
Viga apta a flexión



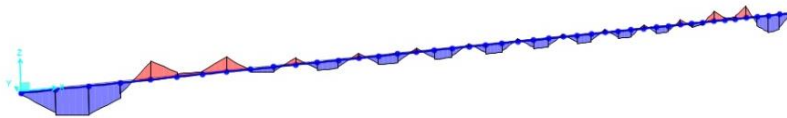
Esquema, Viga Larguero.



Cortante



Momento



$$\Delta_a \geq \Delta_{max}$$

$$\Delta_{aL3} \leq \frac{L}{1000}$$

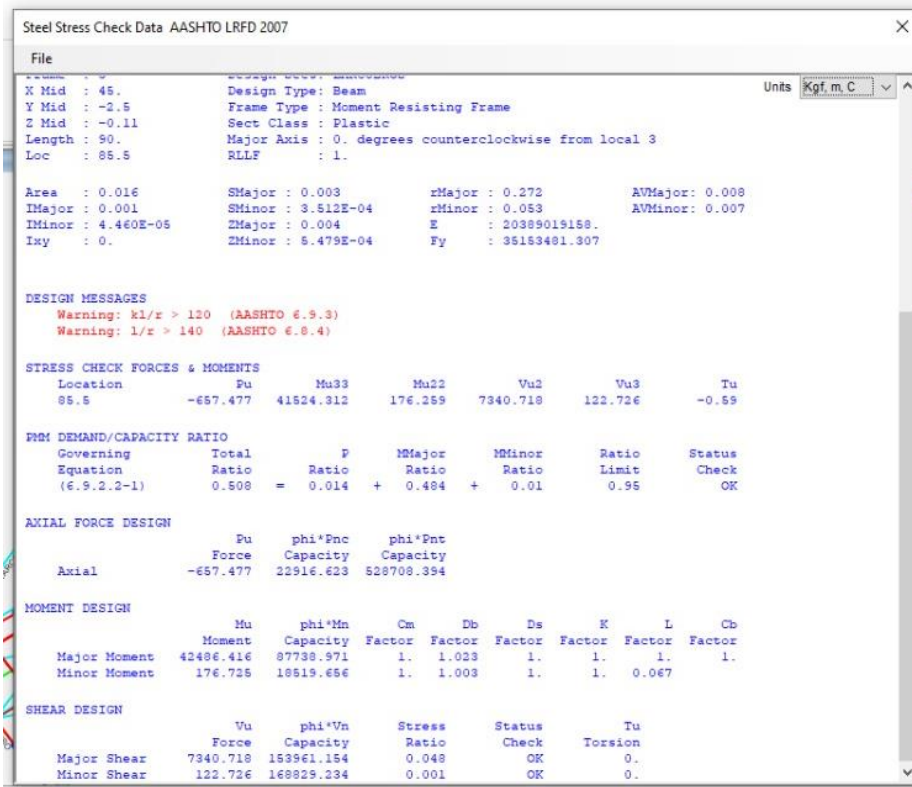
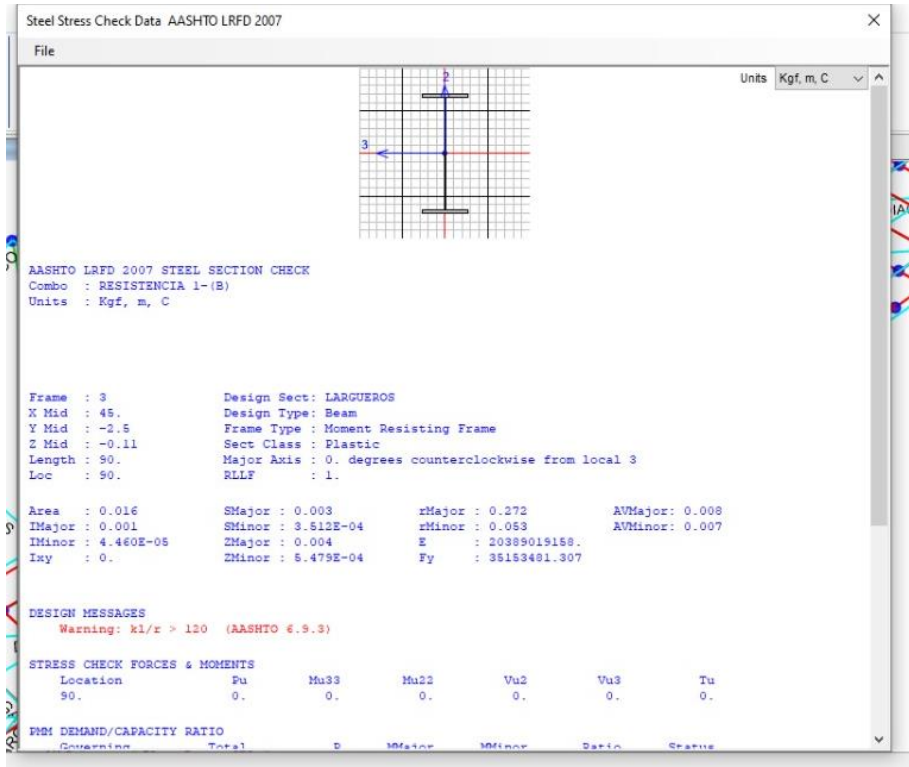
$$\Delta_{aL3} \leq \frac{6000}{1000}$$

$$\Delta_{aL3} \leq 6 \text{ mm}$$

Del análisis del SAP en el centro se tiene: $\Delta_{max} = 2.2 \text{ mm}$

$2.2 \leq 6$ Cumple

Modelamiento SCI BRIDGES.

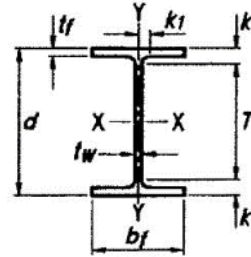


A.3. Diseño de Viga de Piso.

Normativa AASHTO LRFD 2017

1) Se asume

Propiedades de la viga	Valores [cm]	
A	440	[cm ²]
d	120	[cm]
tw	1.4	[cm]
b=bf	50	[cm]
t=tf	2.5	[cm]



Longitud=13.80m

1) Cargas en la Viga de Piso

Estimar descarga muerta de la superestructura P_D

Losa: $0.22\text{m} \times 2.4 \text{ Ton/m}^3 \times 13.80\text{m} \times 6\text{m} / 5\text{vigas} = 8.74 \text{ Ton}$

Asfalto: $0.075\text{m} \times 2.2\text{Ton/m}^3 \times 7.20\text{m} \times 6\text{m} / 5\text{vigas} = 1.84 \text{ Ton}$

Barreras: $0.6\text{Ton/m} \times 6\text{m} \times 2 / 5\text{vigas} = 1.44 \text{ Ton}$

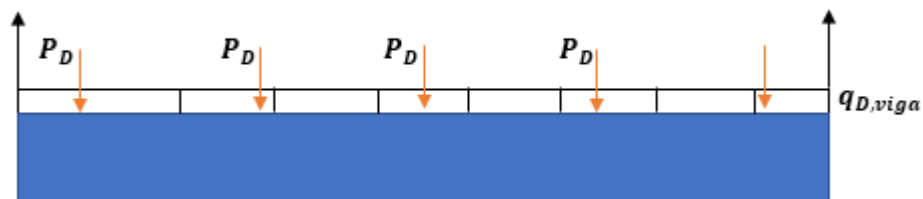
Largueros: $0.5\text{Ton/m} \times 6\text{m}$ (inc. rigidizadores) $= 1.50 \text{ Ton}$

Varios: $0.03\text{to/m}^2 \times 13.80\text{m} \times 6\text{m} / 5\text{vigas} = 0.46 \text{ Ton}$

13.67 Ton

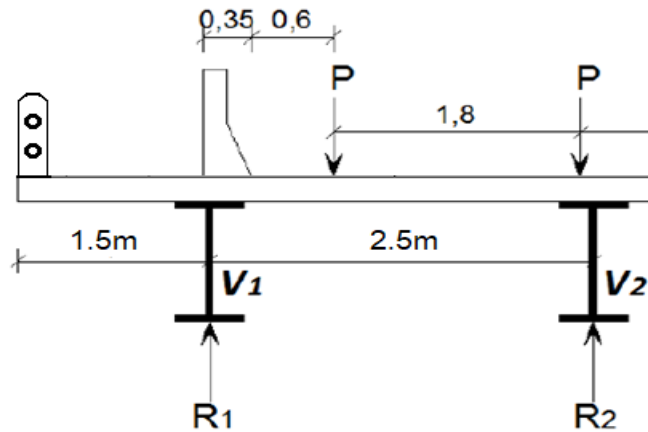
Se adopta $15 \text{ Ton} \times 5 = 75 \text{ Ton} / (6 \times 14) = 0.89 \text{ Ton/m}^2 \rightarrow 0.9 \text{ Ton/m}^2$

$$q_{D,viga} = 0.3432 \times 13.80 = 4.73\text{to}$$



Estimar descarga viva de la superestructura PL

Análisis Transversal



$$\sum M_{V2} = 0$$

$$R_1 (2.5) - P(1.55) = 0$$

$$R_1 = \frac{1.55}{2.5} P$$

$$R_1 = 0.62P \frac{\text{ruedas}}{\text{viga}}$$

$$f_{d1} = 0.31 \frac{\text{carriles}}{\text{viga}}$$

$$\sum F_y = 0$$

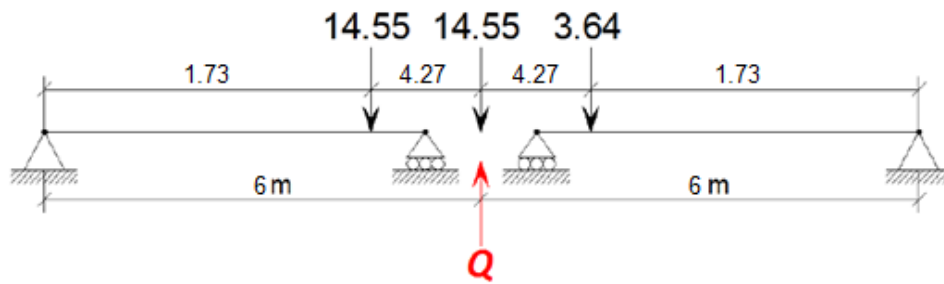
$$R_2 = 2P - 0.62P$$

$$R_2 = 1.38P \frac{\text{ruedas}}{\text{viga}}$$

$$f_{d1} = 0.69 \frac{\text{carriles}}{\text{viga}}$$

Análisis Longitudinal

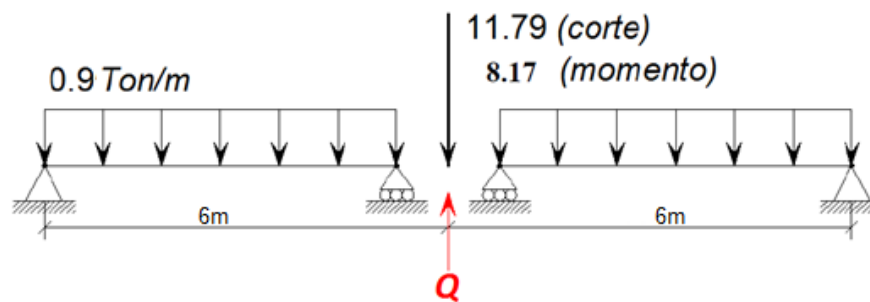
Caso A (camión HS20-44)



$$Q_a = 14.55 + \left(14.55 * \left(\frac{1.73}{6} \right) \right) + \left(3.64 * \frac{1.73}{6} \right)$$

$$Q_a = 19.79 \text{ Ton}$$

Caso B (Carga de carril)



$$Q_b = (0.9 * 6) + 8.17 = 13.57 \text{ Ton (momento)}$$

$$Q_b = (0.9 * 6) + 11.79 = 17.19 \text{ Ton (cortante)}$$

Factor de impacto

ASSHTO LRFD

$$I = \frac{50}{L + 125}$$

$$I = \frac{50}{6 + 125} = 0.38 > 30$$

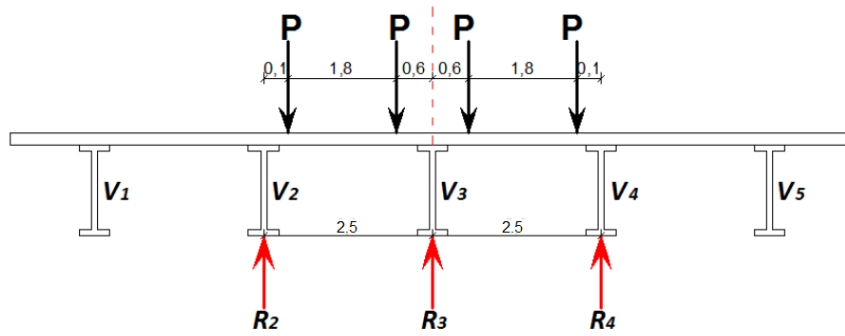
$$f_i = 1.30$$

Factor de Corpecuador

$$f_c = 1.25$$

SECCION CENTRAL

Para momento



$$R_2(2.5) = P(0.6 + 2.40)$$

$$R_2 = \frac{3P}{2.5} = 1.2P = R_4$$

$$f_{d1} = 0.6$$

$$2.5R_3 = P(0.1 + 1.9) * 2$$

$$2.5R_3 = 4P$$

$$R_3 = \frac{4P}{2.5} = 1.6P$$

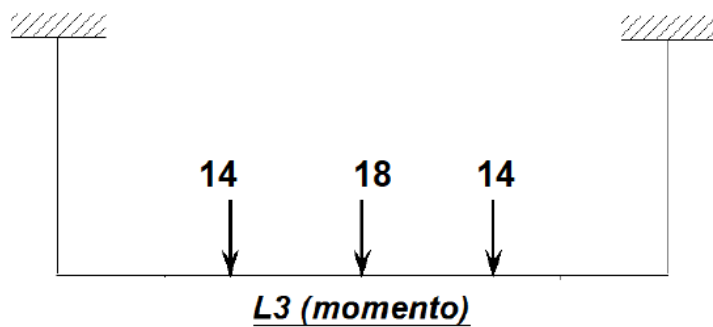
$$f_{d2} = 0.8$$

$$P_{L1} = 13.57 * 0.60 * 1.3 * 1.25$$

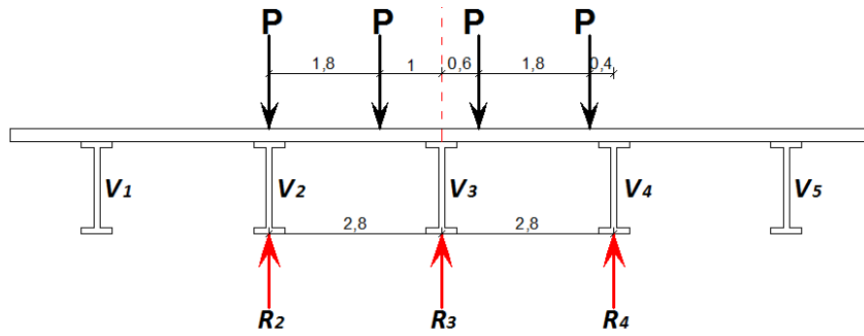
$$P_{L2,4} = 13.23 \text{ Ton} \longrightarrow 14 \text{ Ton}$$

$$P_{L2} = 13.57 * 0.80 * 1.3 * 1.25$$

$$P_{L3} = 17.64 \text{ Ton} \longrightarrow 18 \text{ Ton}$$



Por Cortante.



$$R_2 = \frac{P(2.5 + 1)}{2.5} = 1.4P$$

$$f_{d1} = 0.7$$

$$R_3 = \frac{P(1.8)}{2.5} + \frac{P(0.1 + 1.9)}{2.5} = 1.52P$$

$$f_{d3} = 0.76$$

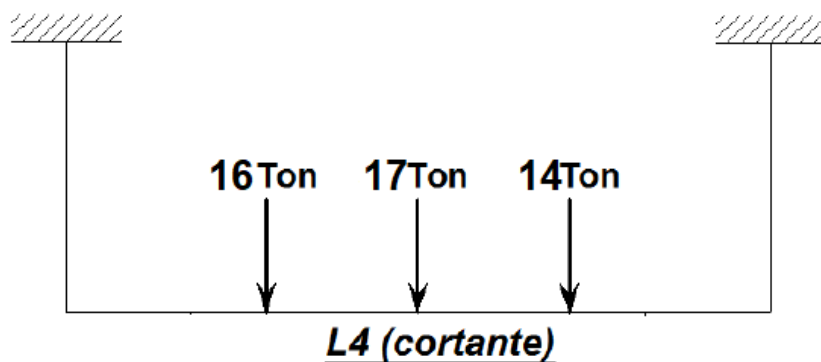
$$R_4 = \frac{P(0.6 + 2.4)}{2.5} = 1.2P$$

$$f_{d4} = 0.6$$

$$P_{L2} = 13.57 * 0.70 * 1.3 * 1.25 = 15.43 \text{ Ton}$$

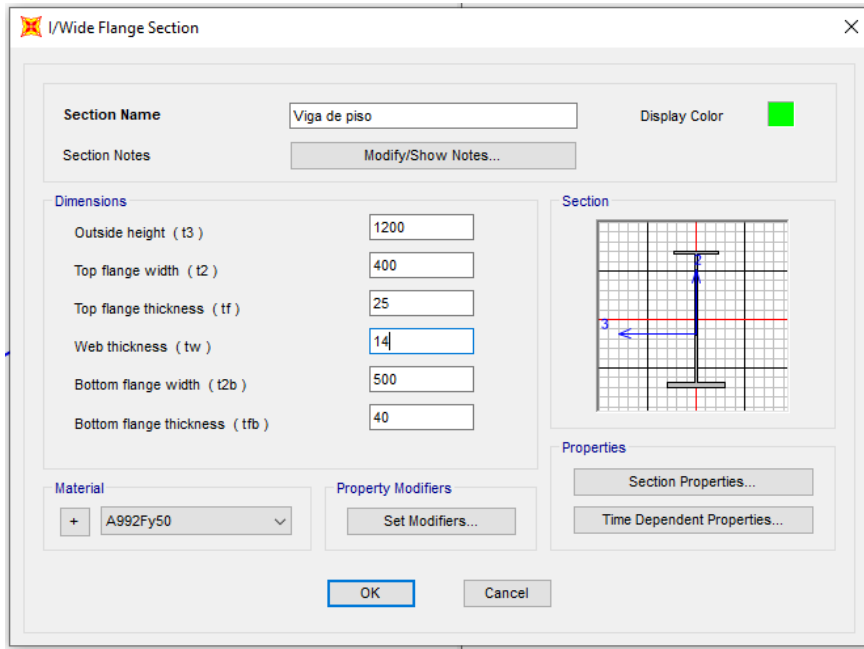
$$P_{L3} = 13.57 * 0.76 * 1.3 * 1.25 = 16.75 \text{ Ton}$$

$$P_{L4} = 13.57 * 0.60 * 1.3 * 1.25 = 13.23 \text{ Ton}$$

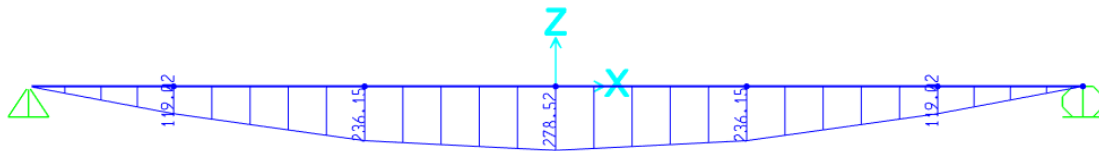


Diseño a Flexión y Servicialidad.

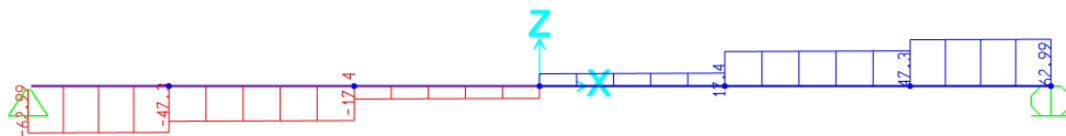
SAP 2000



Momento.



Corte



$$\Delta_a \geq \Delta_{max}$$

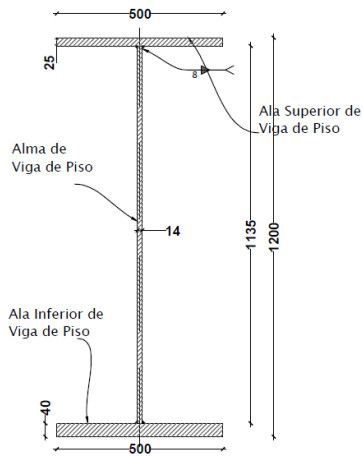
$$\Delta_{aL3} \leq \frac{L}{1000}$$

$$\Delta_{aL3} \leq \frac{13800}{1000}$$

$$\Delta_{aL3} \leq 13.8mm$$

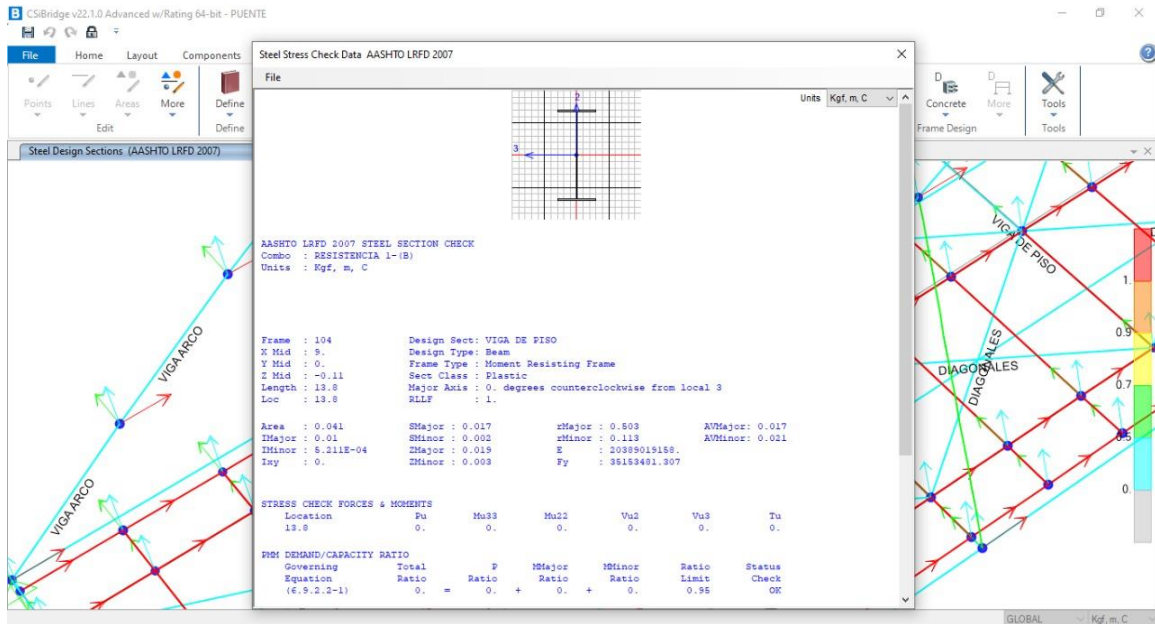
Del análisis del SAP en el centro se tiene: $\Delta_{max} = 3.09mm$

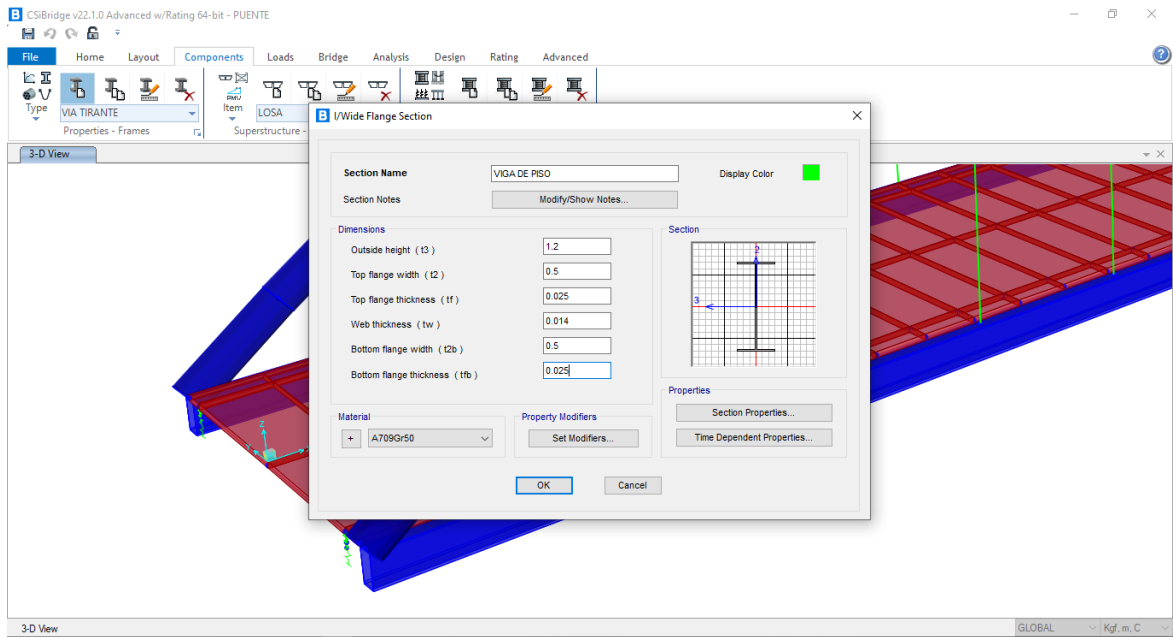
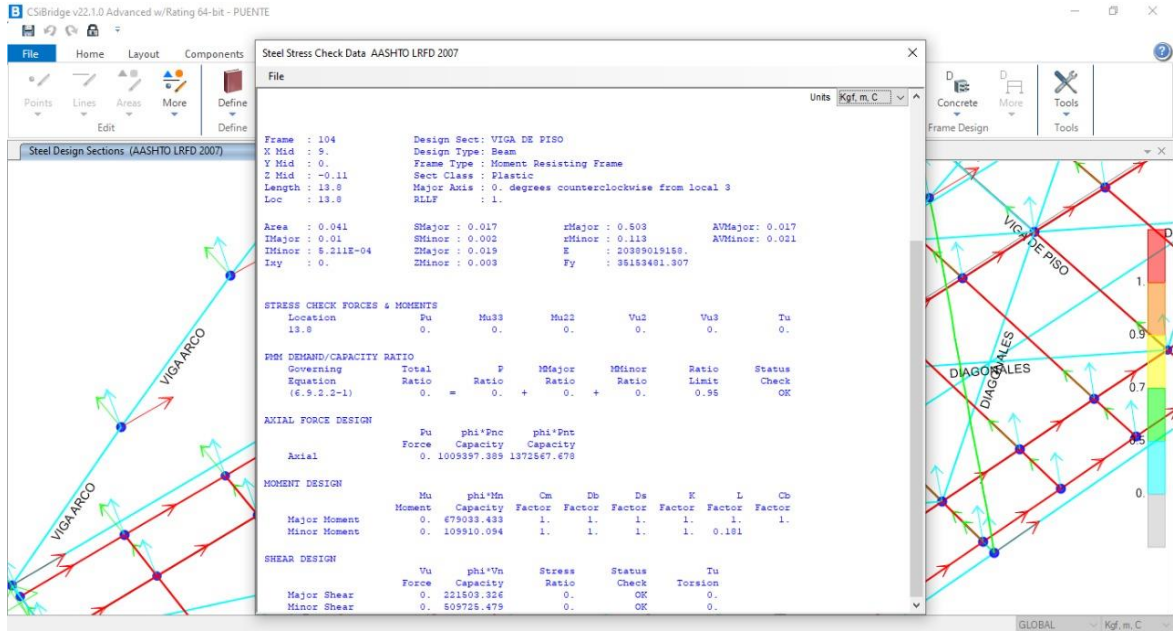
3.09 ≤ 13.8 Cumple



Configuración final de Viga de Piso

Análisis de Viga de Piso SCI Bridges





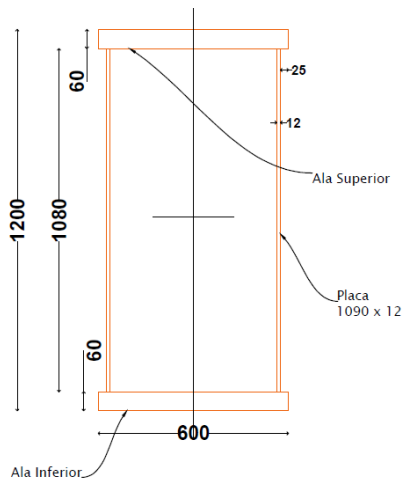
A.3. Diseño de Viga Tirante. AASHTO LRFD 2017

Datos.

L: 90m

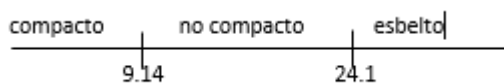
Propiedades de la Viga.

A	$9.19 \times 10^4 \text{ mm}^2$
I_x	$2.4 \times 10^{10} \text{ mm}^4$
I_y	$3,54 \times 10^8 \text{ mm}^4$
S_x	4×10^7
S_y	1.29×10^7
Z_x	1.21×10^8
Z_y	4.47×10^7
R_x	5.11×10^2
R_y	1.96×10^2



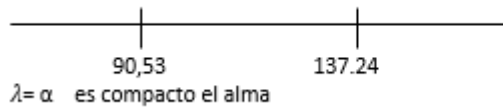
2. Esbeltez local en el patín

$$\lambda = \frac{bf}{2 \cdot tf} = \frac{600}{2 \cdot 60} = 5 \longrightarrow \lambda = 5 \text{ es compacto el patín}$$



3. Esbeltez del alma

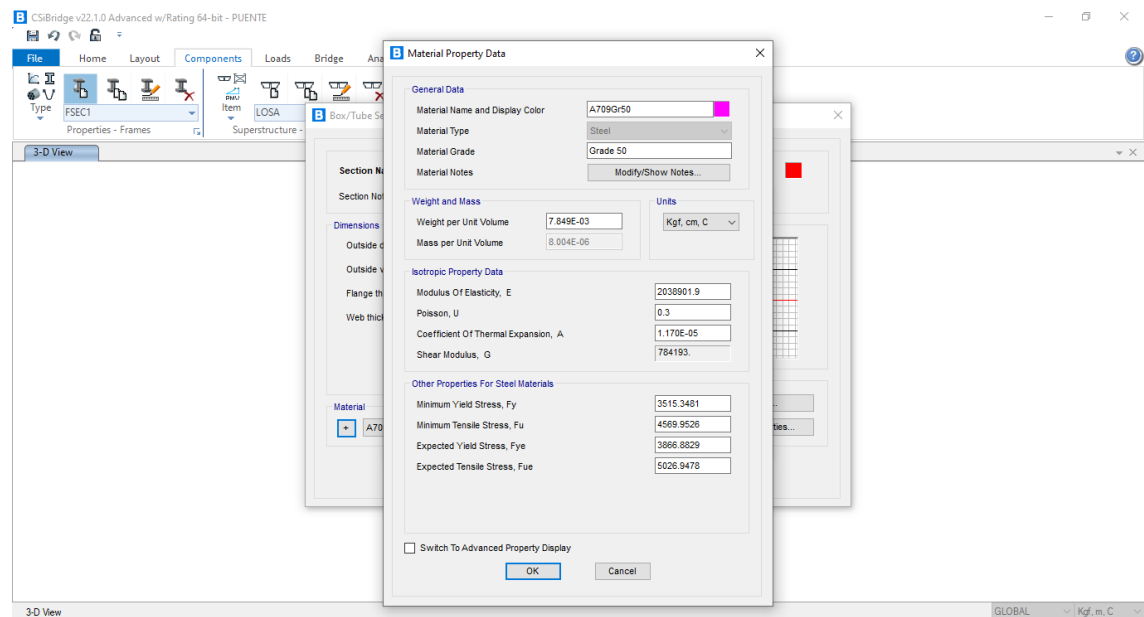
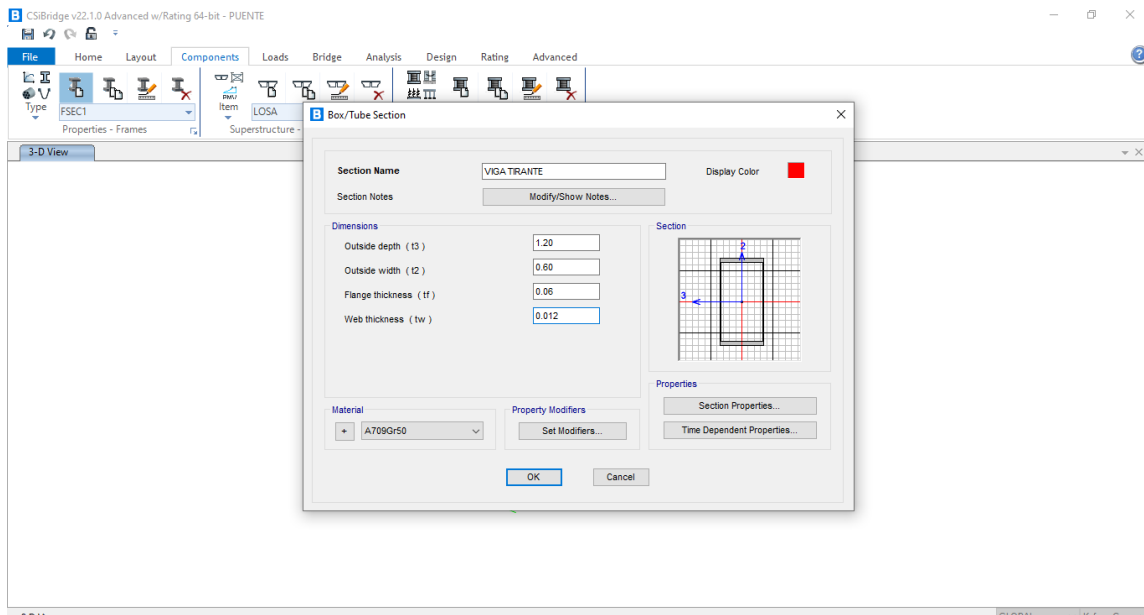
$$\lambda = \frac{h}{t_w} = \frac{1080}{12} = 90$$



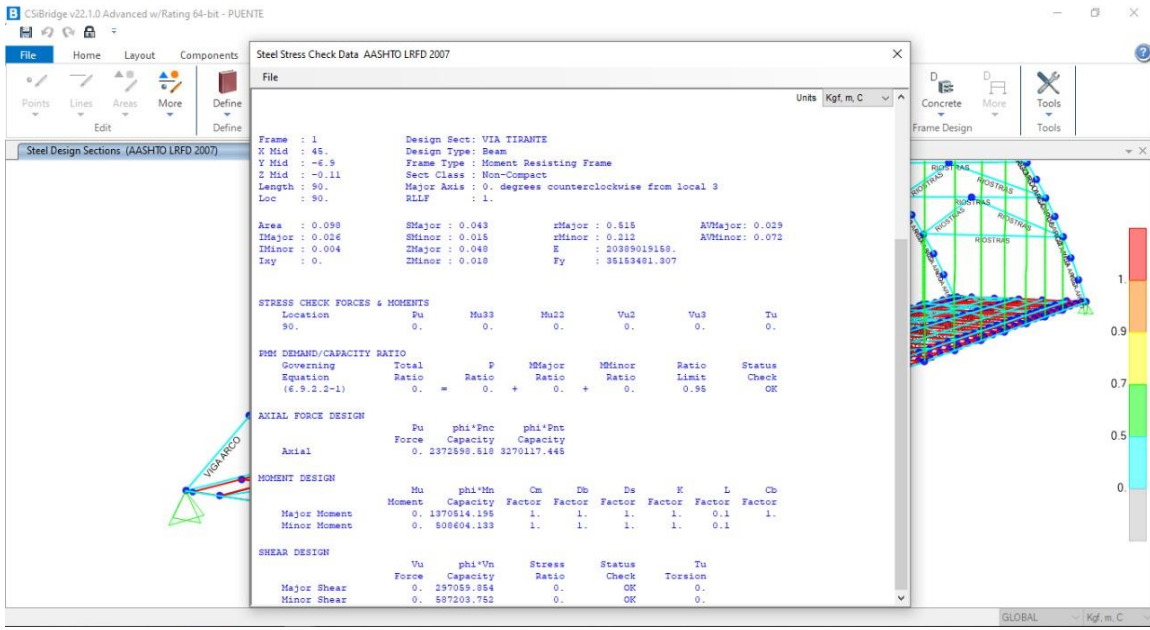
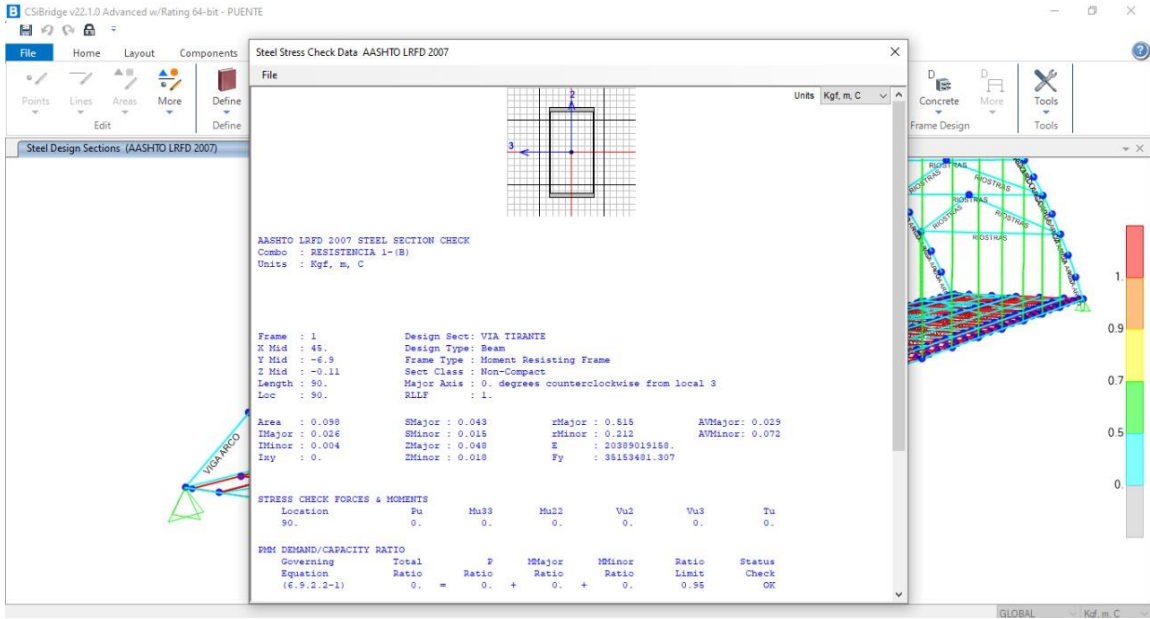
1135/14=90

Análisis SCI BRIDGES.

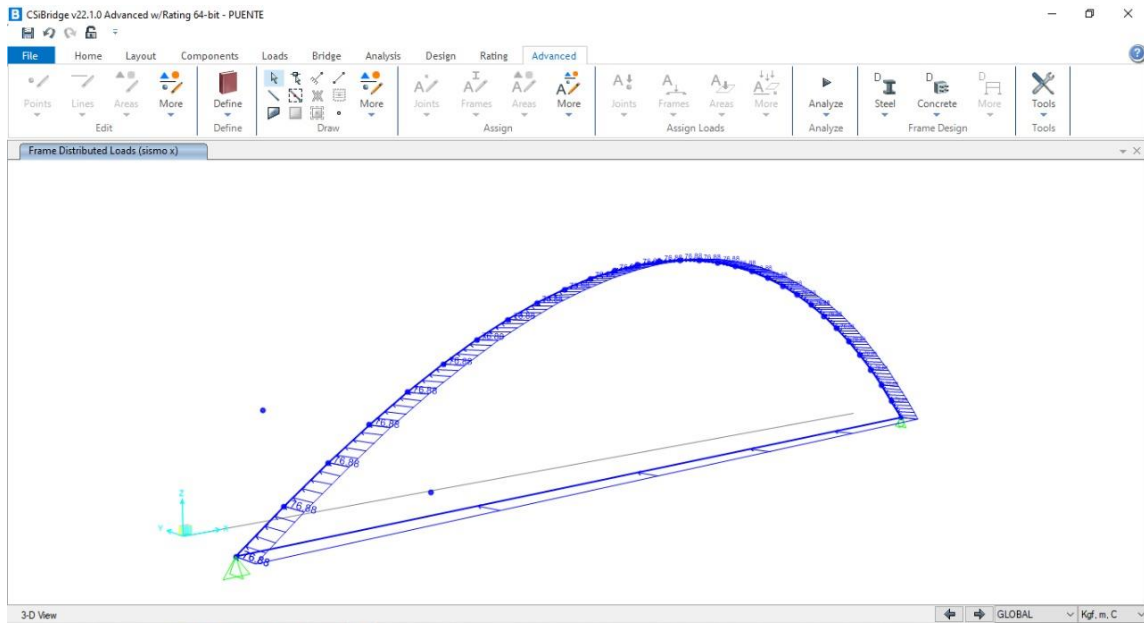
Determinación de propiedades geométricas.



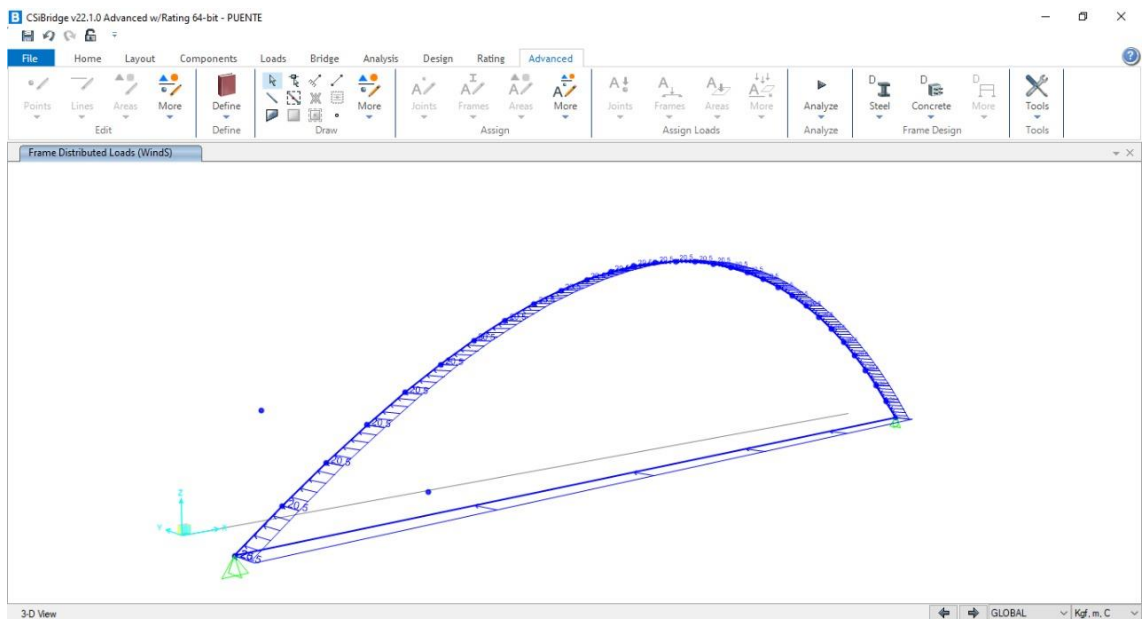
Análisis de Comportamiento en Viga Tirante CSI Bridges.

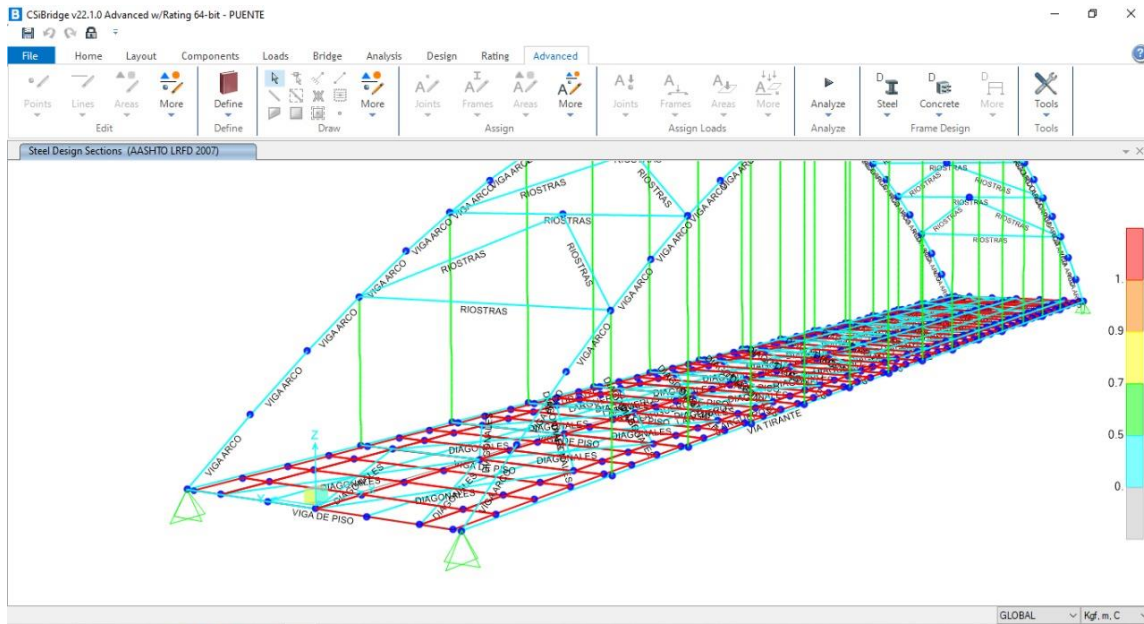


Colocación de Carga Sísmica en Estructura.



Colocación de Carga de Viento en Estructura.





Con este análisis, se puede observar que la viga tirante cumple con la demanda de capacidad, al momento de evaluar las cargas por sismo y viento en la estructura, por lo cual cumple con el cometido de su diseño, de dar rigidez en la estructura.

A.4. Diseño de Arco.

ASSHTO LRFD 2017

1. Altura de la clave (f)

$$f = 0.15 - 0.25 L$$

$$f = 0.20(90\text{m}) = 18\text{m}.$$

2. Perfil Tubular

$$e = 28\text{mm}$$

$$D = 1.25\text{m} = 1250\text{mm}$$

Acero ASTM A572 G50,

$$f_y = 344.86\text{MPa}$$

$$E = 210000\text{MPa}.$$

$$G = 81000\text{MPa}.$$

$$u = 0,3.$$

Peso específico = 7850 kg/cm³.

$$L = 90.5 = 90500\text{mm}.$$

K = 0.65 para columnas empotradas en sus dos extremos.

$$A = 107492.73\text{mm}^2$$

$$I = 2.007 \cdot 10^{10}\text{mm}^4$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = 432.10\text{mm}$$

3. Cambio de Curvatura.

$$h = 0.48 \cdot f$$

$$h = 8.64\text{m} = 8640\text{mm}.$$

4. Diseño por Torsión

4.1 Comprobación de Esbeltez Límite en Tracción.

$$\frac{l}{r} \leq 240 \text{ mm}$$

$$\frac{90500}{432.10} \leq 240 \text{ mm}$$

209.44 mm \leq 240 mm **Cumple.**

5. Diseño a Compresión.

5.1 Comprobación de Esbeltez Límite en Compresión.

$$\frac{kl}{r} \leq 140 \text{ mm}$$

$$\frac{0.65 \cdot 90500}{432.10} \leq 140 \text{ mm}$$

136.14 mm \leq 140 mm **Cumple**

$$\sigma_c \leq \sigma'_c$$

$$\sigma_c = \frac{Pu}{A}$$

$$\sigma_c = \frac{4797 \text{ Ton}}{107492.73 \text{ mm}^2} = 0.044$$

$$\sigma'_c = \frac{12\pi^2 * E}{23 e^2} = 0.058$$

$$e = \frac{Kl}{r} = 136.14$$

0,044 \leq 0.058 **Cumple**

6. Diseño a Flexión.

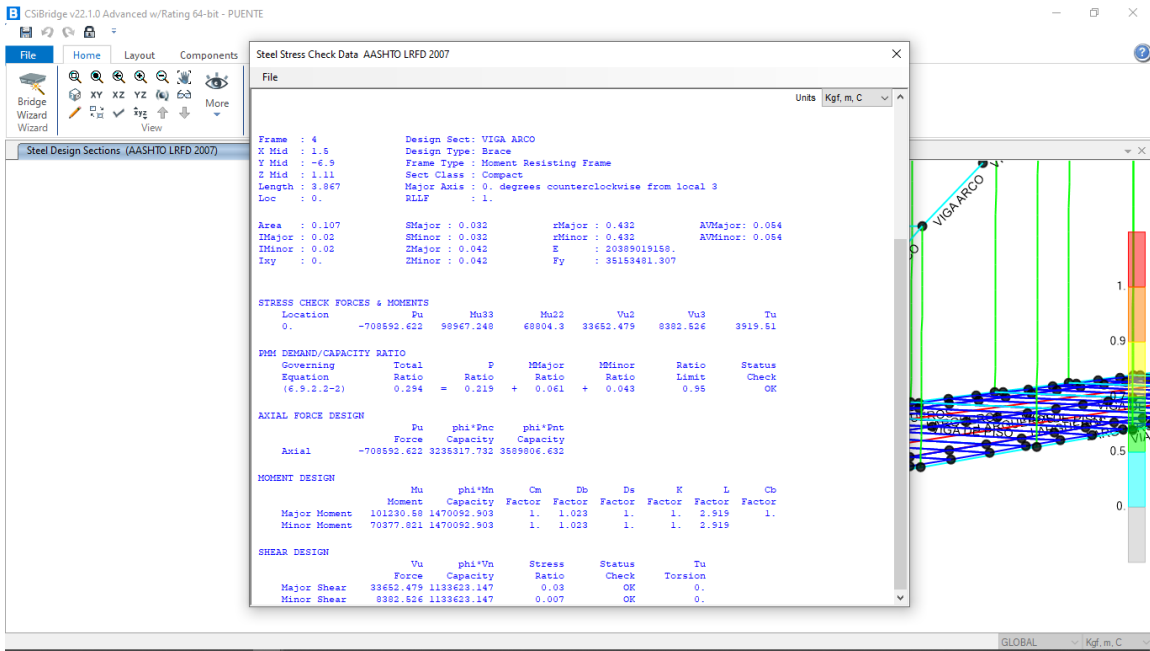
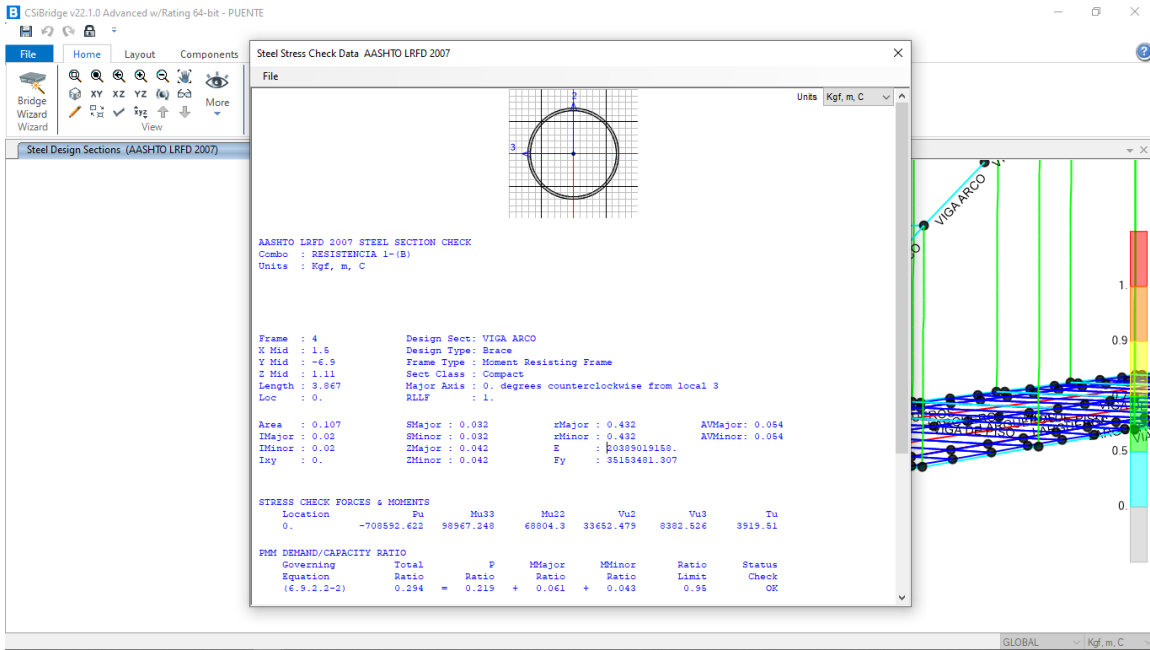
$$\sigma_f \leq \sigma'_f$$

$$\sigma_f = \frac{Mu}{S} = \frac{107932.5 \text{ KN*m}}{0.046 \text{ m}^3} = 239.26 \text{ Ton /m}^2.$$

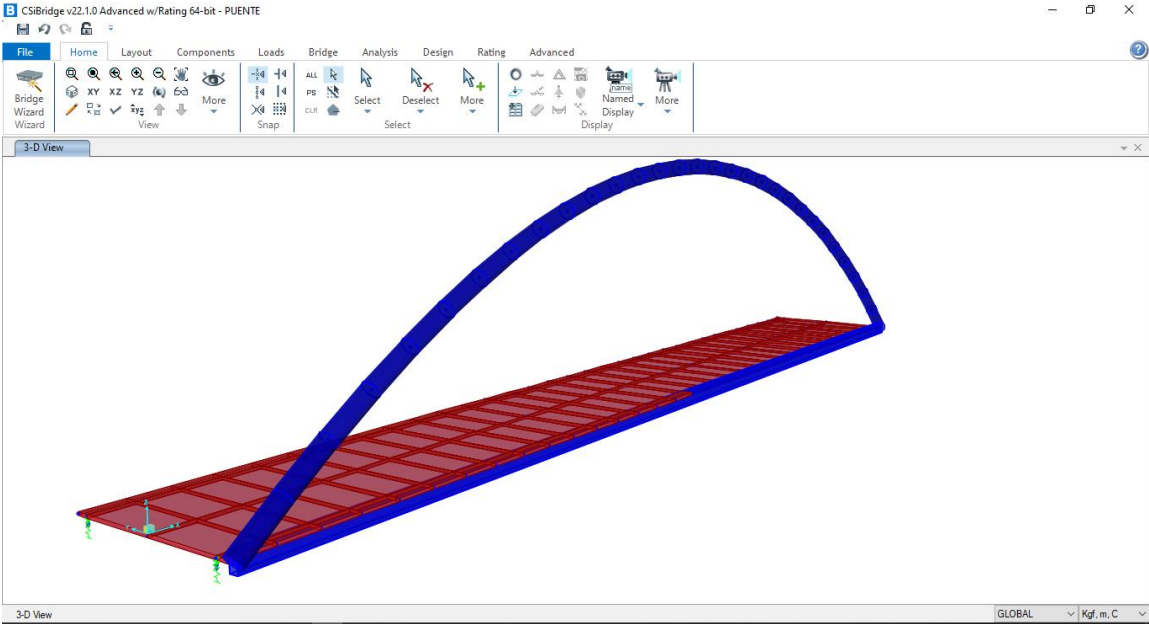
$$\sigma'_f = 0.60 * Fy = 206.92 \text{ Mpa} = 21099 \text{ nTon/m}^2.$$

$239.26 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} \leq 21099 \text{ nTon/m}^2.$ **Cumple**

Análisis de Viga de Arco en SCI Bridges



Modelamiento de Arco.

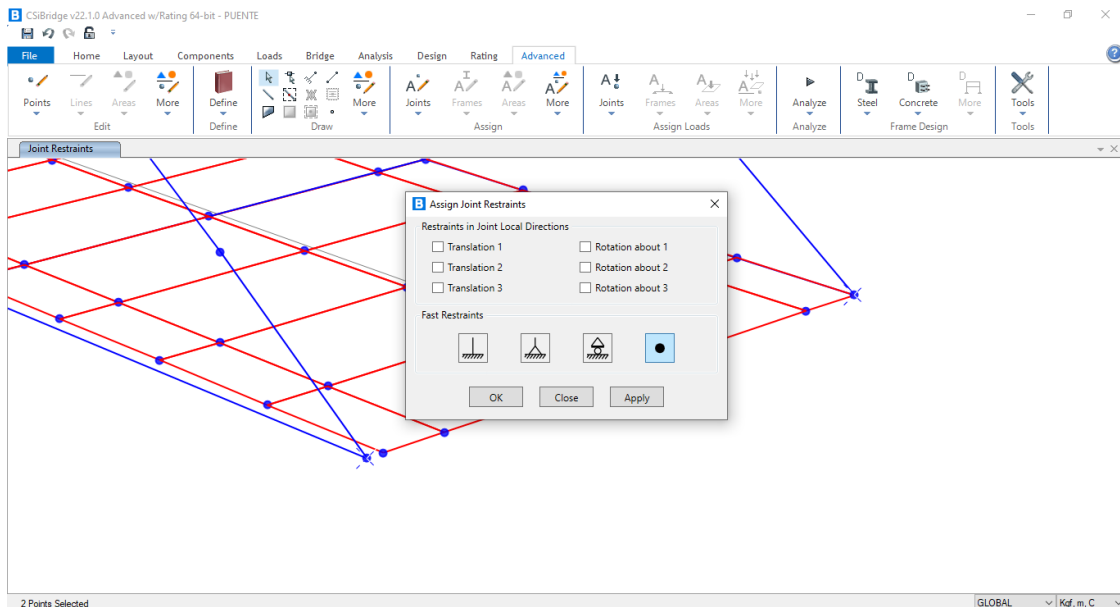
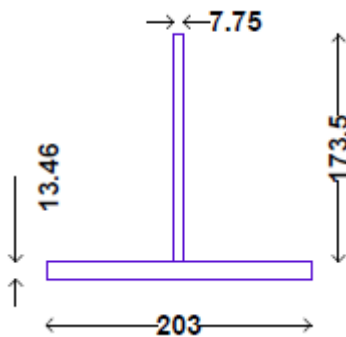


A.5 Diseño de Diafragmas. ASSHTO LRFD 2017

Art 6.7.4

Viga WT 7x21.5

b	203 mm
t_f	13.46 mm
h	186.96 mm
t_w	7.75 mm
Peso	4.8 Kg



A.6. Diseño de Arriostramiento Superiores.

ASSHTO LRFD 2017

Se usa la configuración tipo Travesaño.

Sección circular

$$D = 600 \text{ mm}$$

$$e = 16 \text{ mm.}$$

$$f_y = 3200 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$L = 10.5 \text{ m} = 10500 \text{ mm.}$$

$K = 0.65$ para columnas empotradas en sus dos extremos.

$$A = 29355.04 \text{ mm}^2$$

$$I = 1252403501 \text{ mm}^4$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = 206.55 \text{ mm}$$

Art. 6.7.5

5. Resistencia a la Tracción

Art 6.8.2

$$P_r = \phi_y * P_{ny} = \phi_y * F_y * A_g$$

$$\phi_y = 0.95$$

$$\phi_u = 0.80$$

$P_r = 892.39 \text{ Ton}$ Miembro en Tensión

$P_u = 751.49 \text{ Ton}$ Miembro en Tracción.

6. Combinación Tracción y Flexión.

$$\frac{P_u}{P_r} < 2$$

$$\frac{751.49}{892.39} < 2$$

$$0.84 < 2 \text{ Cumple}$$

$$\frac{P_u}{2.0 * P_r} + \frac{M_u}{M_r} \leq 1$$

$$\frac{751.49}{2.0 \cdot (892.39)} + \frac{464.1 \text{ Ton} \cdot \text{m}}{551.16 \text{ Ton} \cdot \text{m}} \leq 1$$

0.126 ≤ 1 **Cumple**

7. Comprobación de Esbeltez Límite en Tracción.

$$\frac{l}{r} \leq 240 \text{ mm}$$

$$\frac{10500}{206.55} \leq 240 \text{ mm}$$

50.84 mm ≤ 240 mm **Cumple.**

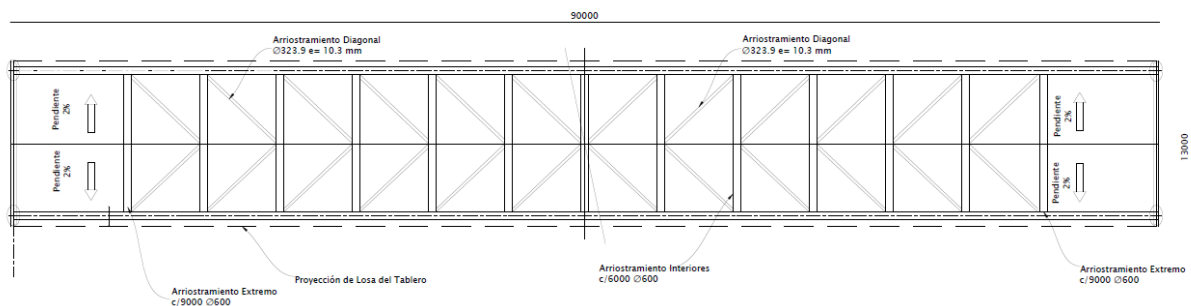
8. Comprobación de Esbeltez Límite en Compresión.

$$\frac{kl}{r} \leq 140 \text{ mm}$$

$$\frac{0.65 \cdot 10500}{206.55} \leq 140 \text{ mm}$$

33.04 mm ≤ 140 mm **Cumple**

Sección con Arriostramientos Superiores



Diseño de Diagonales.

Asumimos D= 323.9 mm

e= 10.3 mm

k= 0,65

Características geométricas.

A = 16788.67 mm²

I = 234646862.2 mm⁴

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = 118 \text{ mm}$$

Art. 6.7.5

1. Resistencia a la Tracción

Art 6.8.2

$$P_r = \phi_y * P_{ny} = \phi_y * F_y * A_g$$

$$\phi_y = 0.95$$

$$\phi_u = 0.80$$

$P_r = 510.38 \text{ Ton}$ Miembro en Tensión

$P_u = 429.79 \text{ Ton}$ Miembro en Tracción.

2. Combinación Tracción y Flexión.

$$\frac{P_u}{P_r} < 2$$

$$\frac{429.79}{510.38} < 2$$

$0.842 < 2$ **Cumple**

$$\frac{P_u}{2.0 * P_r} + \frac{M_u}{M_r} \leq 1$$

$$\frac{429.79}{2.0 * (510.38)} + \frac{464.1 \text{ Ton} * m}{551.16 \text{ Ton} * m} \leq 1$$

$0.1248 \leq 1$ **Cumple**

3. Comprobación de Esbeltez Límite en Tracción.

$$\frac{l}{r} \leq 240 \text{ mm}$$

$$\frac{10500}{118} \leq 240 \text{ mm}$$

$88.98 \text{ mm} \leq 240 \text{ mm}$ **Cumple.**

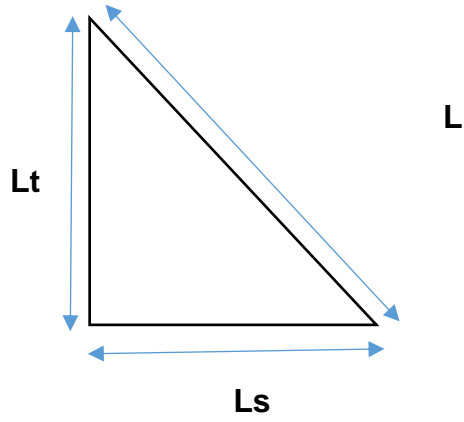
4. Comprobación de Esbeltez Límite en Compresión.

$$\frac{kl}{r} \leq 140 \text{ mm}$$

$$\frac{0.65 * 10500}{118} \leq 140 \text{ mm}$$

57.84 mm ≤ 140 mm **Cumple**

Longitud entre Diagonales.



$$Ld = \sqrt{(Lt)^2 + (Ls)^2}$$

$$Ld = \sqrt{(10500)^2 + (6000)^2}$$

$$Ld = 7810 \text{ mm}$$

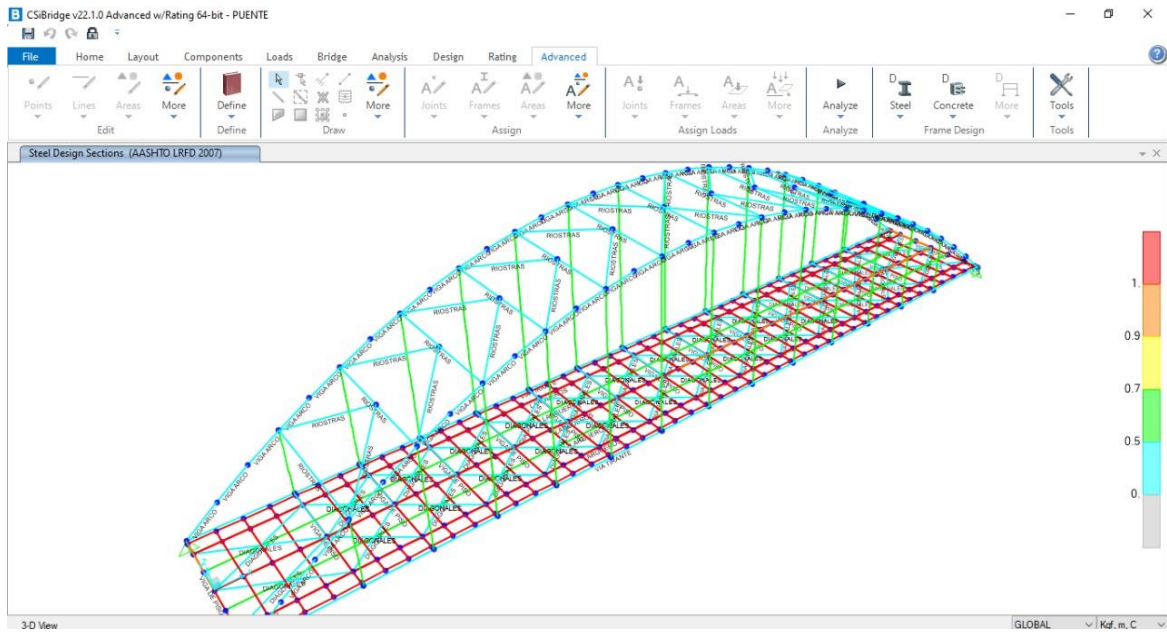
Donde

Lt: Longitud de travesaño

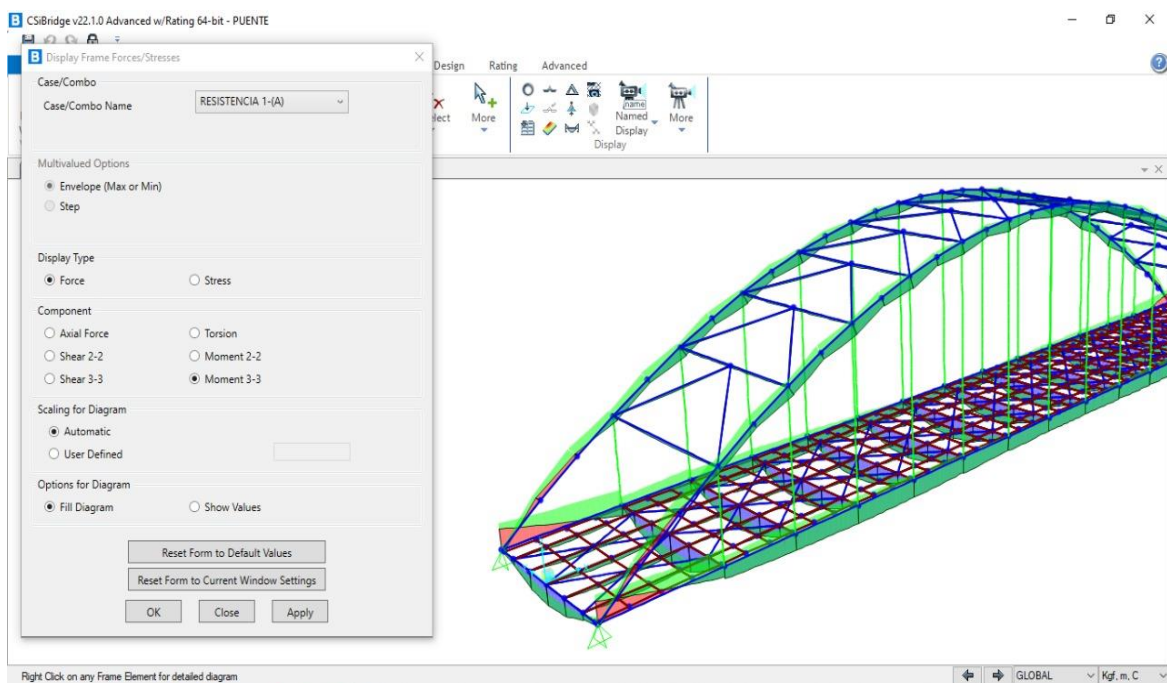
L: Longitud de diagonal.

Ls: Separación entre travesaños

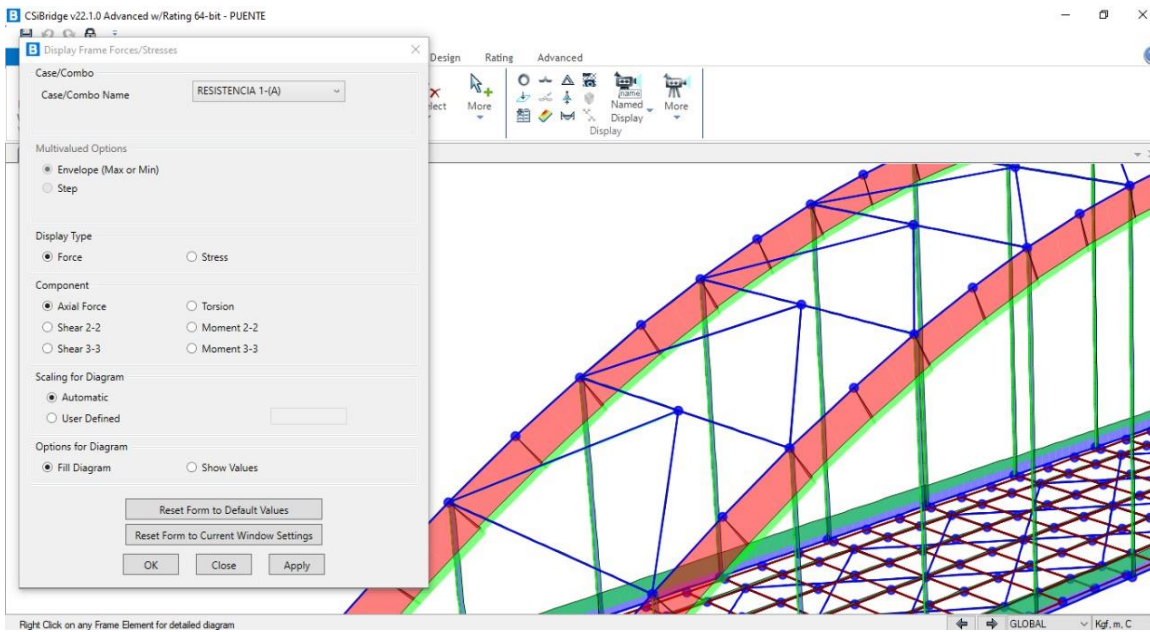
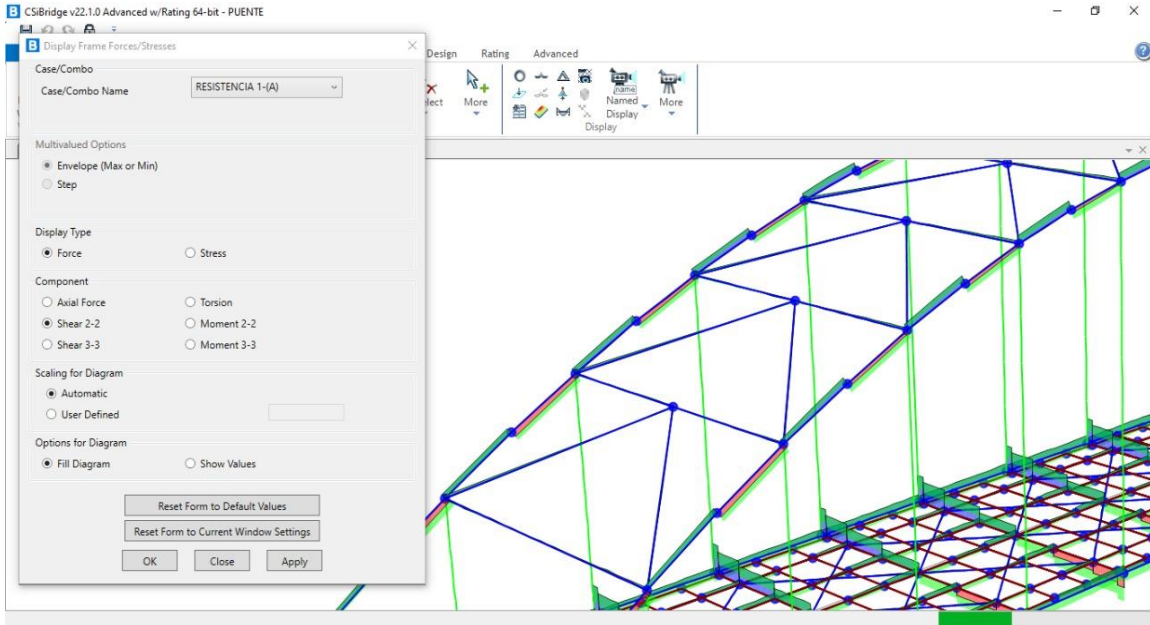
Modelamiento Arriostramientos en CSI BRIDGES.



Momento



Corte



A.7. Diseño de Tensores / Péndolas y Conectores.

Los cables que conforman los tensores están conformados por acero de alta resistencia, mismo que son usados como torones en hormigones pretensados, de acuerdo con lo establecido en la norma ecuatoriana INEN 2599 y la ASTM 902.

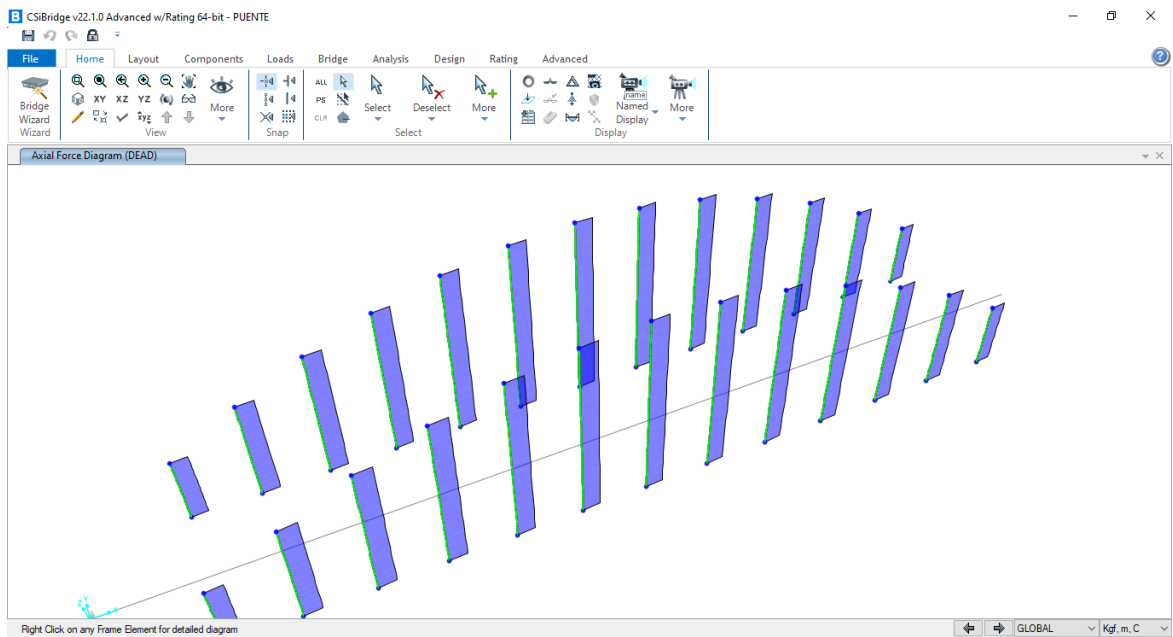
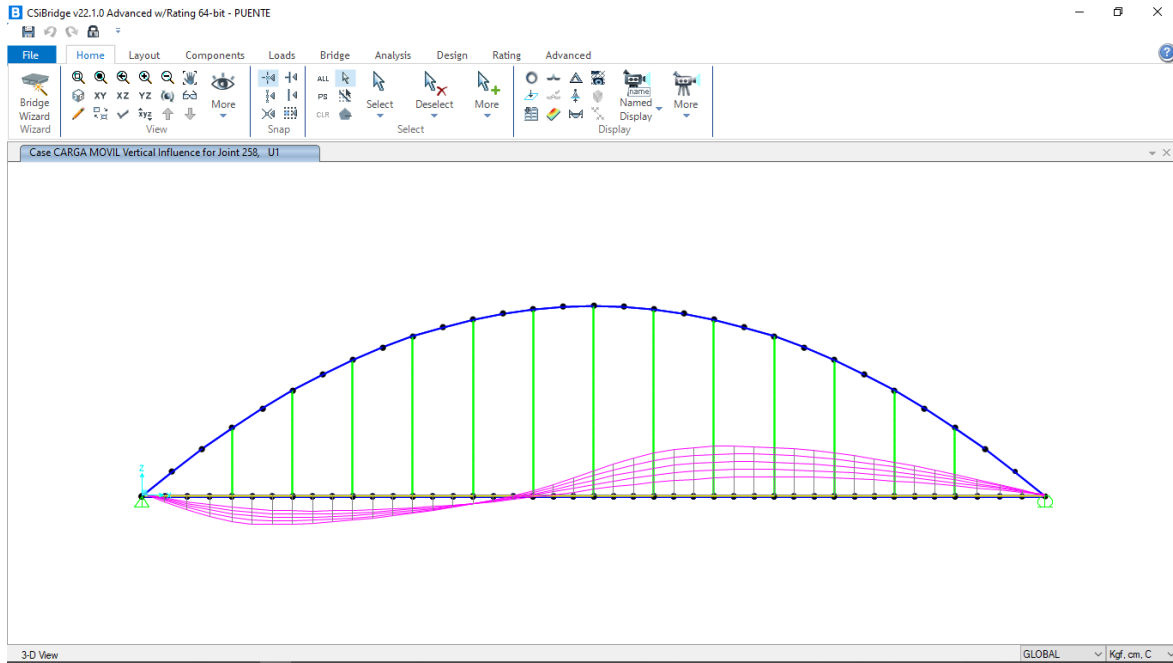
Con diámetro nominal del cable recubierto de zinc de 38mm, resistencia ultima de 1200 KN.

De acuerdo con el análisis del CSi Bridge, los cables reciben una tensión no mayor a 57 Ton, teniendo un área de trabajo del 65%, se determinó un área uniforme de 11cm². Además, se calculó la capacidad de la conexión del cable como se muestra en la tabla.

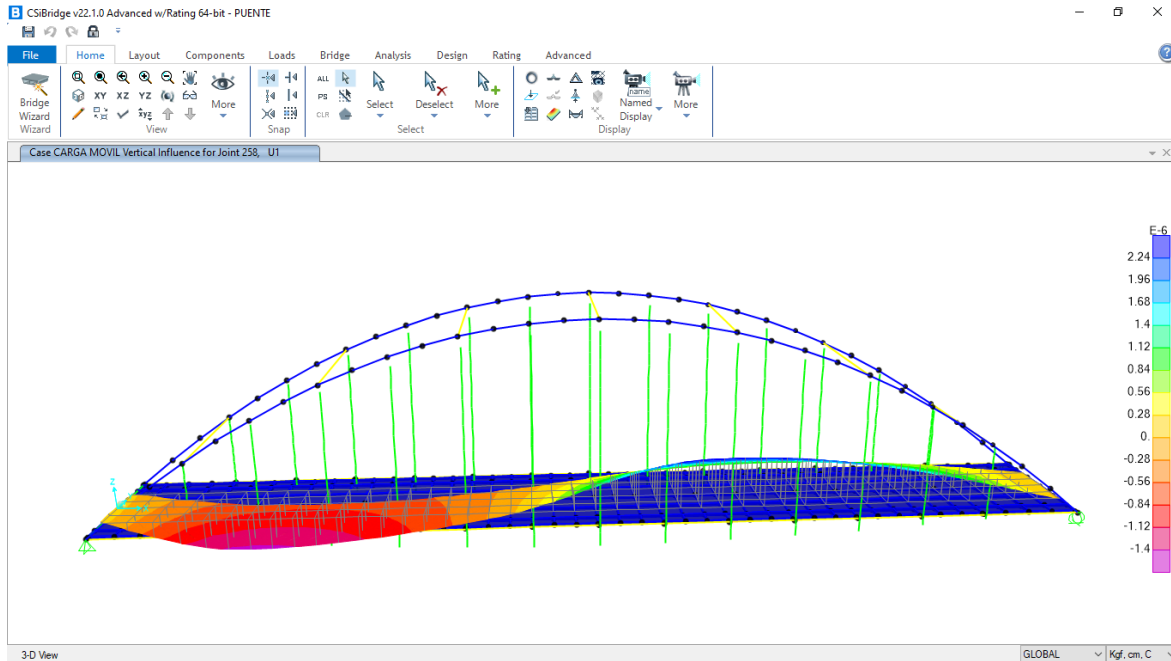
Finalmente se optó por un cable de 38cm de diámetro el cual tiene un área de 11.34 cm², el cual cumple el área mínima.

	TENSIO N	AREA 65%	AREA CM2	UNIFORMIZAND O	TENSION 40% MAXIMA X PROCESO CONSTRUCTIV O	CAPACIDA D DE CONEXIÓN
CABLE 1	51.65	0.00095503	9.55026359	10	14.06	68.5485
CABLE 2	55.36	0.00102363	10.2362554	11	15.47	75.40335
CABLE 3	56.18	0.00103879	10.3878763	11	15.47	75.40335
CABLE 4	56.48	0.00104433	10.4433473	11	15.47	75.40335
CABLE 5	56.54	0.00104544	10.4544415	11	15.47	75.40335
CABLE 6	56.65	0.00104748	10.4747809	11	15.47	75.40335
CABLE 7	56.62	0.00104692	10.4692338	11	15.47	75.40335
CABLE 8	56.56	0.00104581	10.4581396	11	15.47	75.40335
CABLE 9	56.51	0.00104489	10.4488944	11	15.47	75.40335
CABLE 10	56.21	0.00103934	10.3934234	11	15.47	75.40335
CABLE 11	55.4	0.00102437	10.2436516	11	15.47	75.40335
CABLE 12	51.64	0.00095484	9.54841455	10	14.06	68.5485

Análisis de Péndolas/Tensores SCI BRIDGES

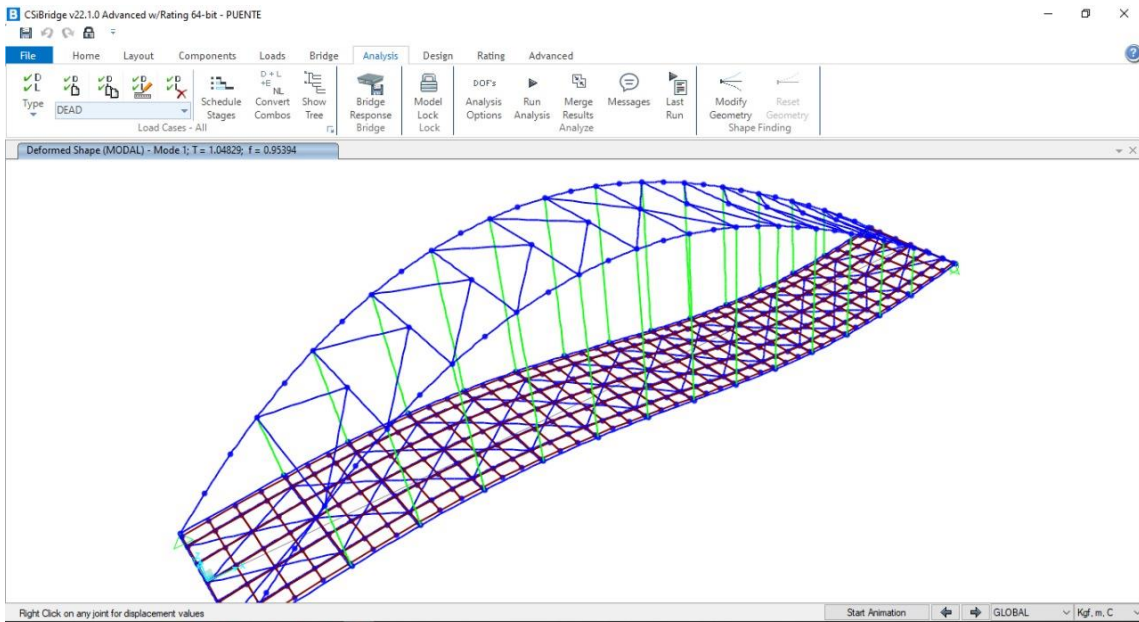


Evaluación Comportamiento de la Superestructura.

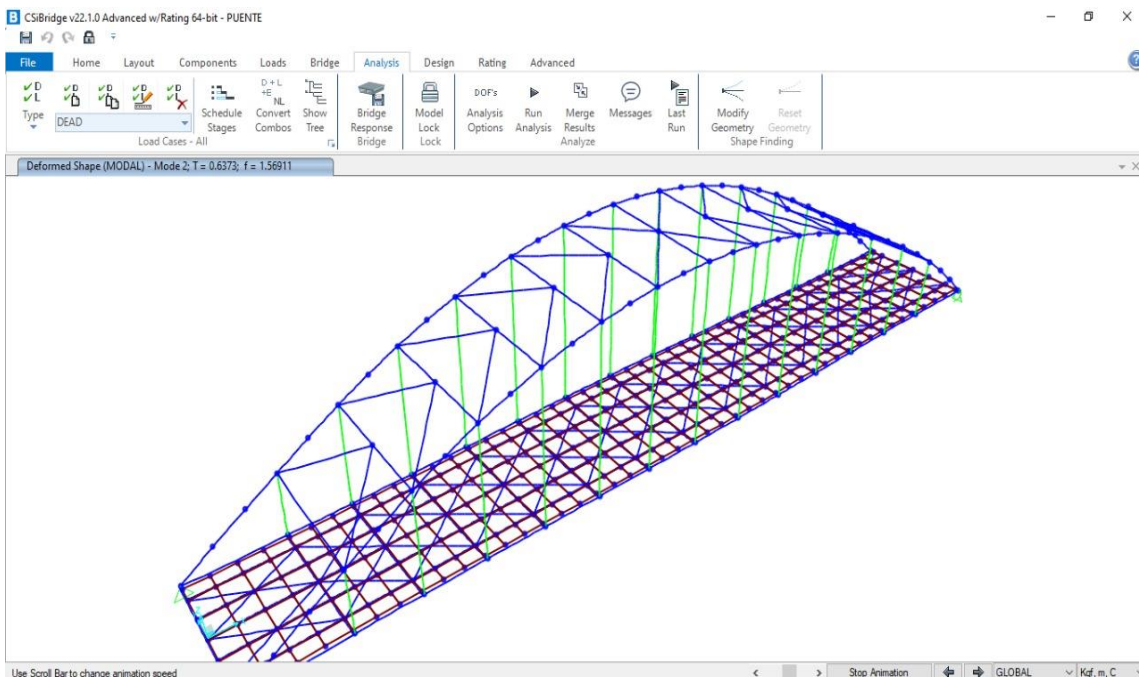


A.8 Análisis Modal de la Estructura

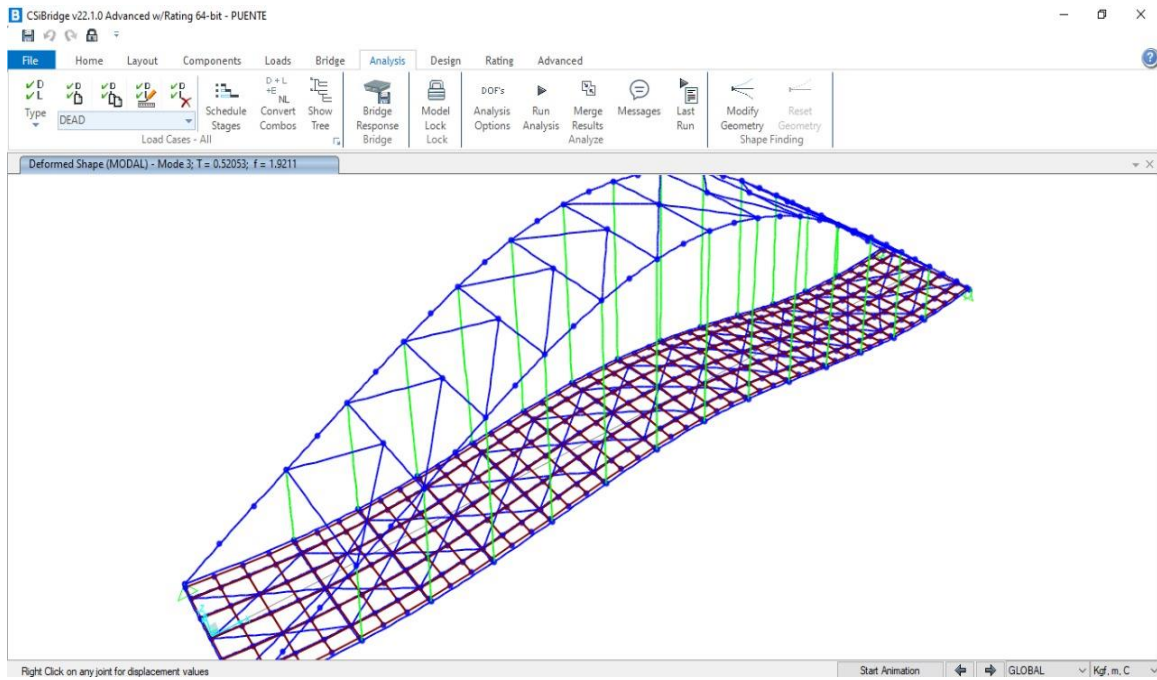
MODO	PERIODO	FRECUENCIA
1	1.089517	0.917837976376948
2	0.9826	1.01770817906052
3	0.566659	1.76473102339259
4	0.497876	2.00853308896112
5	0.392769	2.54602725411572
6	0.313967	3.18505073388829
7	0.313195	3.19289911408423
8	0.276882	3.6116443786525
9	0.265082	3.77241180789693
10	0.256415	3.89993391245256



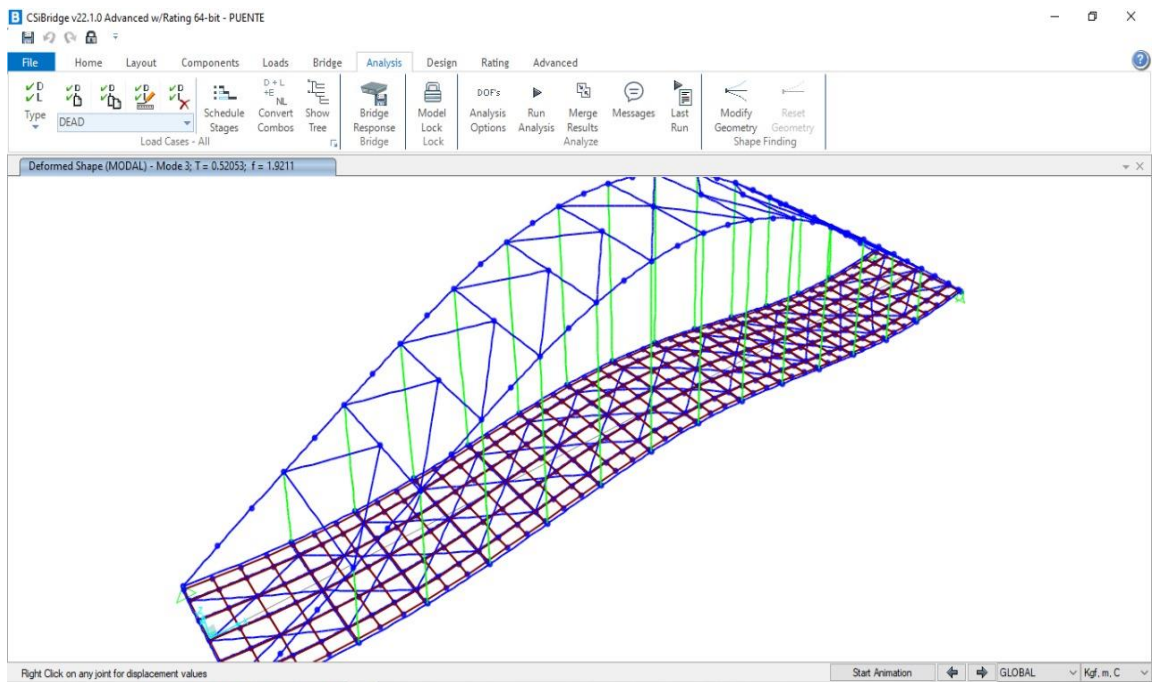
Modal 1.



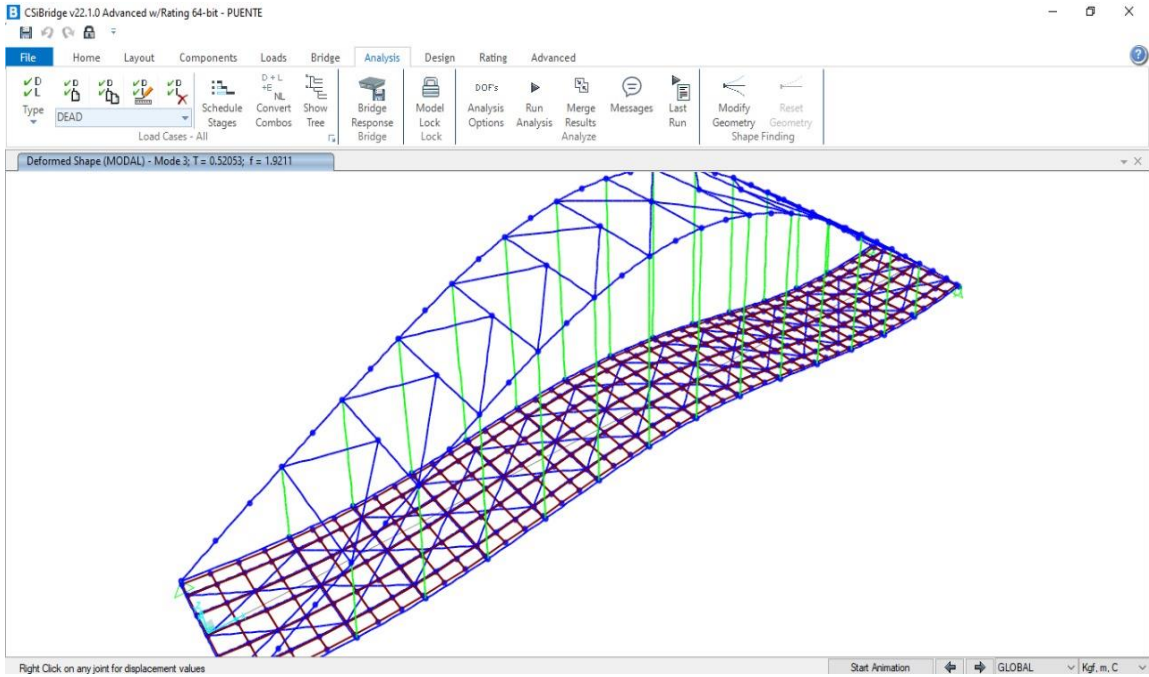
Modal 2.



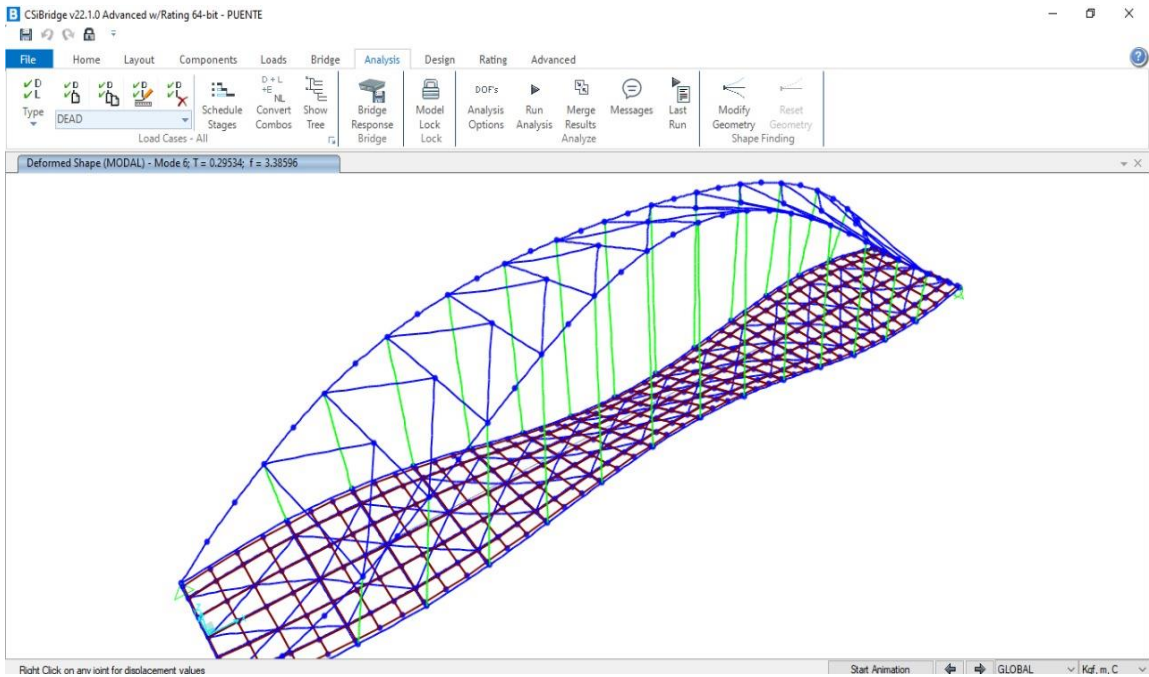
Modal 3.



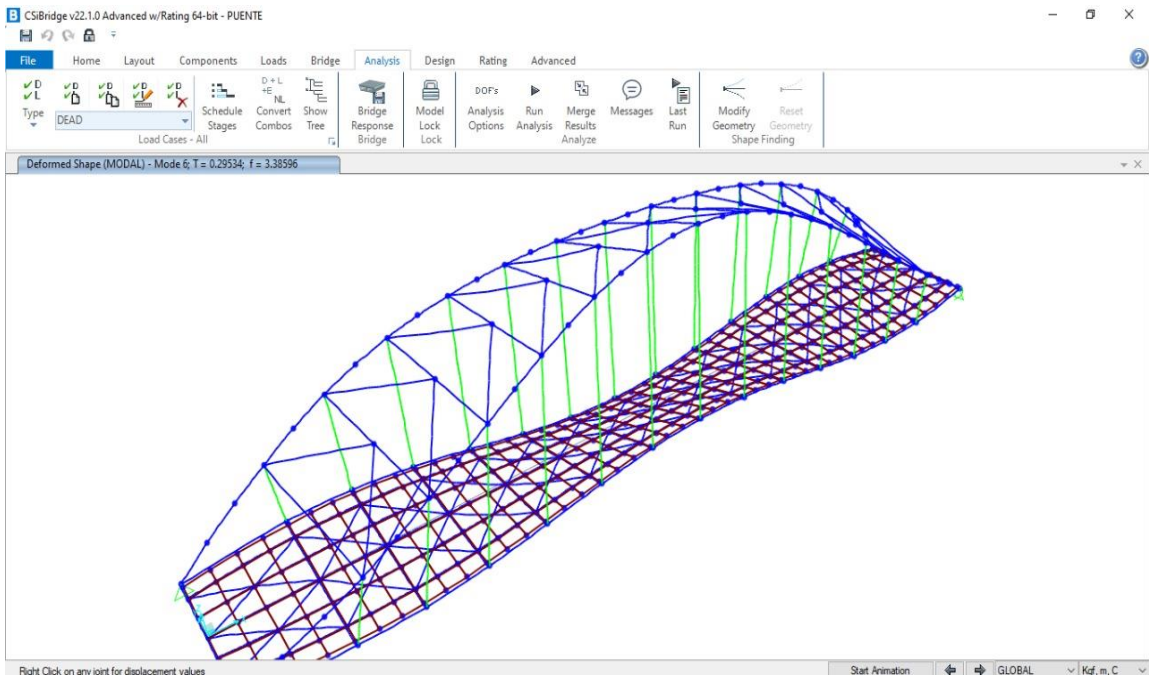
Modal 4.



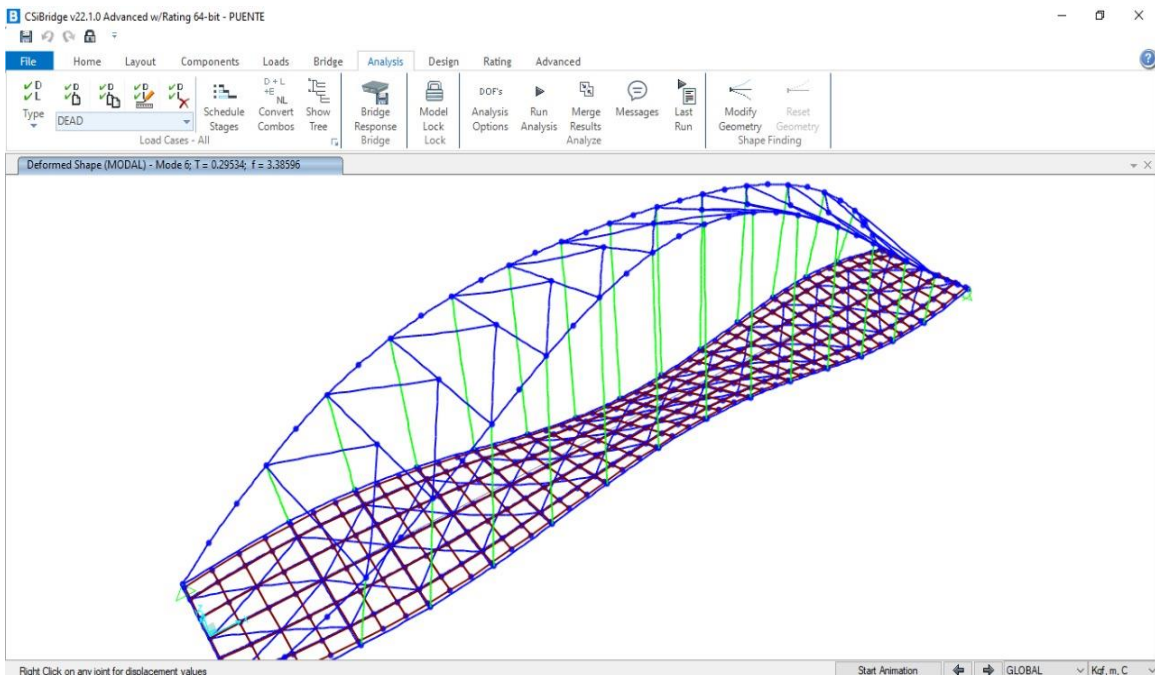
Modal 5.



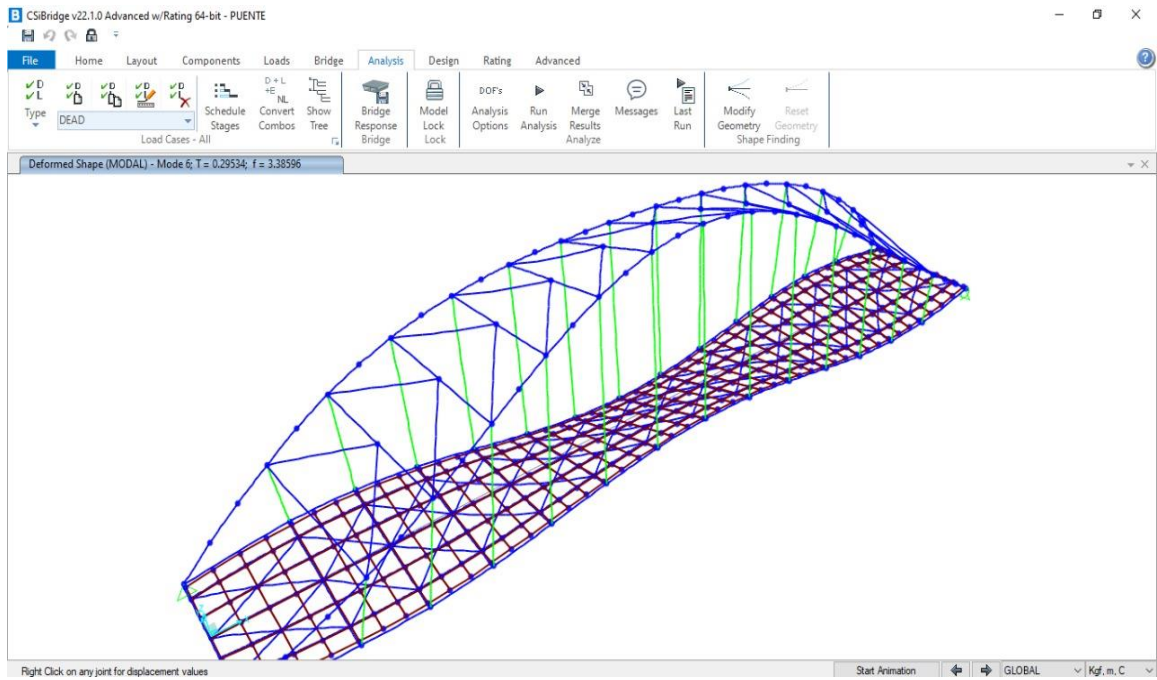
Modal 6.



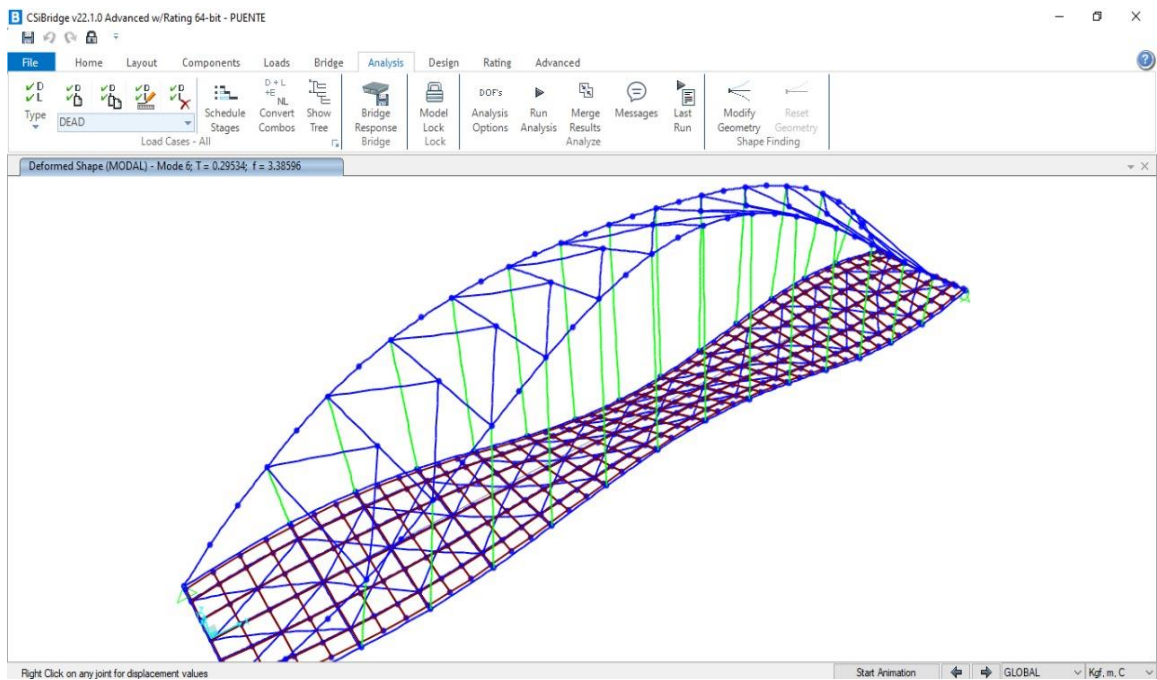
Modal 7.



Modal 8.



Modal 9.



Modal 10.

A.8 Análisis por Carga Sísmica y Carga de Viento en la Estructura.

Se considera la carga por sismo como una sola componente, la carga de viento a usar será la carga de viento en estructura mas carga de viento en vehículos, para la evaluación del tablero, en el arco se evaluará la carga sísmica mas la carga de viento en estructura. Obteniendo el comportamiento en la estructura mediante la herramienta CSI Bridges, como se muestra en las siguientes imágenes.

Carga de Viento W_s .

$$V_{DZ} = 75 \text{ Km/h (máxima de diseño en Ecuador)}$$

$$V_B = V * \sigma$$

$$V_B = 75 * 1.325$$

$$V_B = 99.37 \text{ km/h}$$

$$P_{BS} = \frac{1}{2} \rho V_B^2 * C_e * C_f = 18.6 \text{ kg/m}^2 \text{ (Presión viento sobre estructura)}$$

$$P_{BL} = 0,149 \text{ Ton/m}^2 \text{ (Presión viento sobre vehiculos).}$$

Carga de Viento Sobre la Estructura.

$$W_S = P_{BS} * \left(\frac{V_{DZ}}{V_B}\right)^2$$

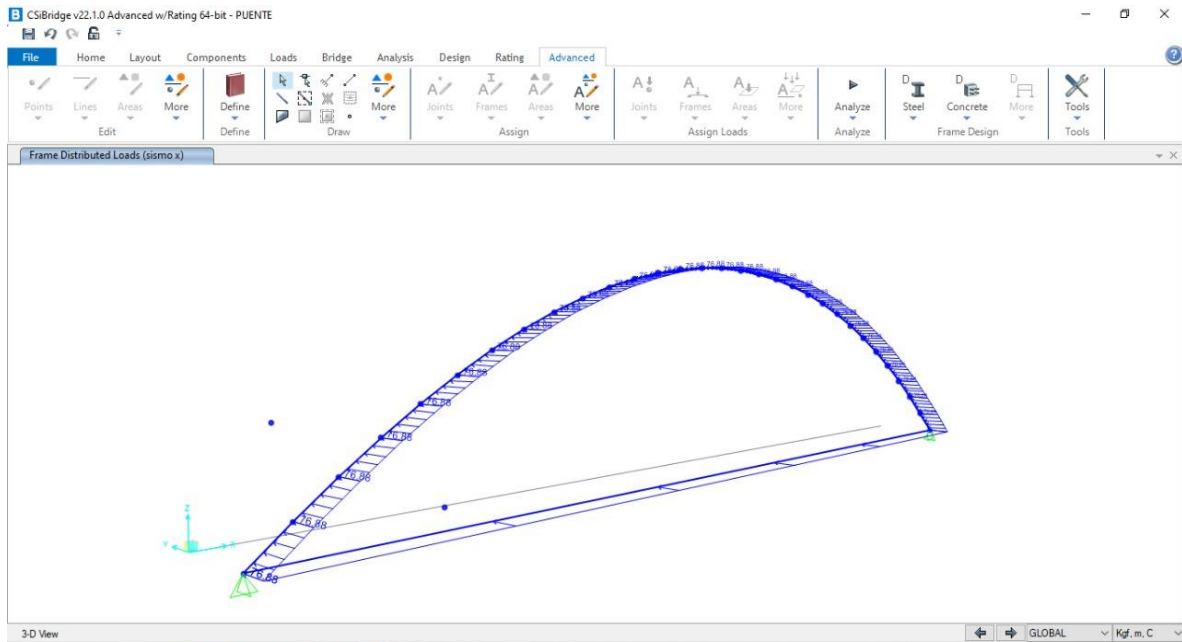
$$W_S = 18.6 * \left(\frac{75}{99.37}\right)^2 = 0.01059 \text{ Ton/m.}$$

Carga de Viento sobre Vehículos.

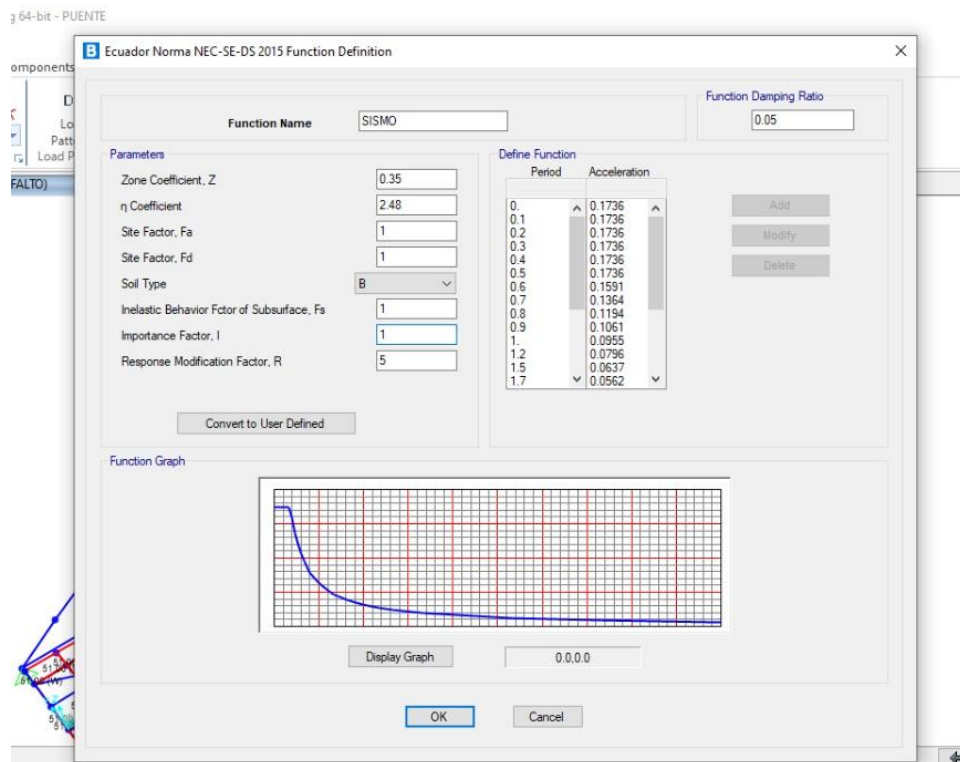
$$W_L = P_{BL} * \left(\frac{V_{DZ}}{V_B}\right)^2$$

$$W_L = 0.149 * \left(\frac{75}{90.93}\right)^2 = 0.101 \text{ Ton/m.}$$

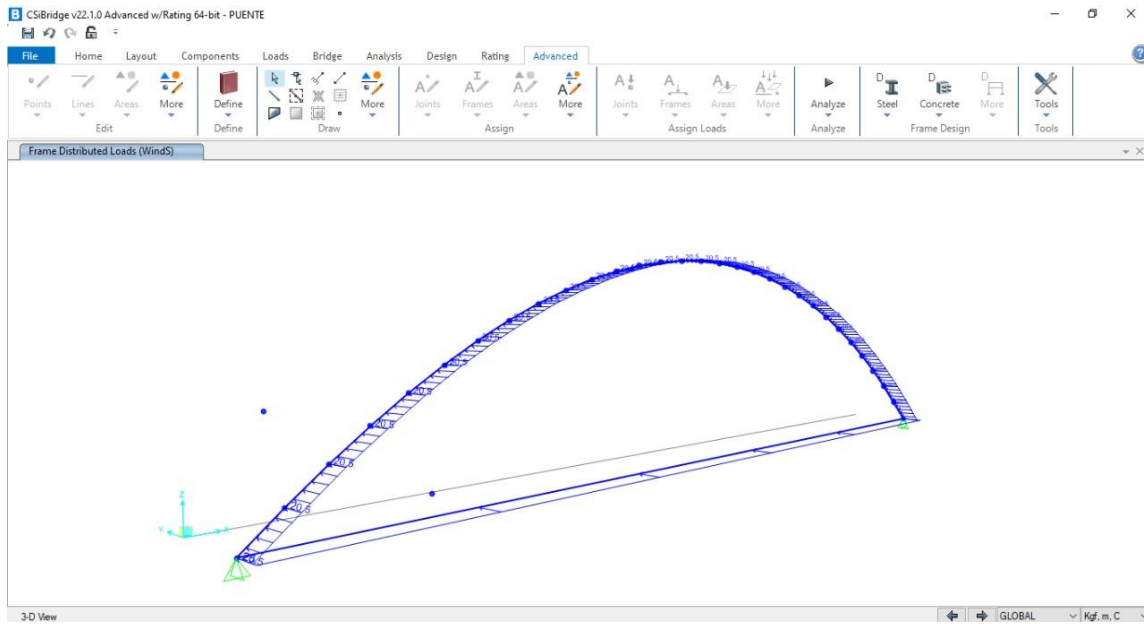
Colocación de Carga Sísmica en Estructura.



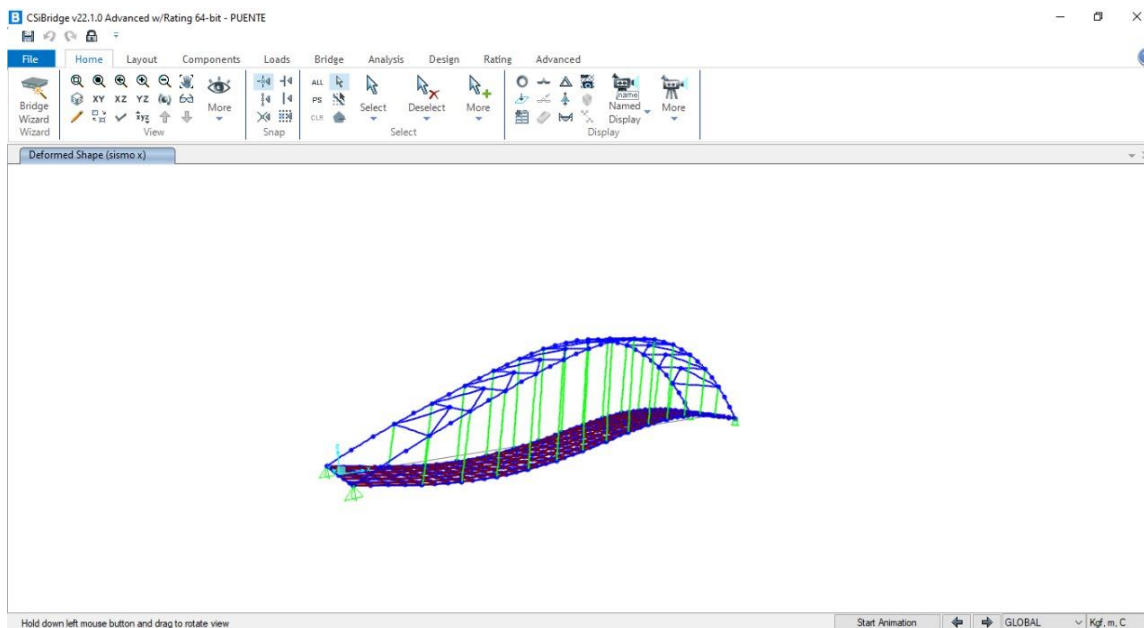
Análisis de Comportamiento Sísmico de la zona, mediante SCI Bridges..



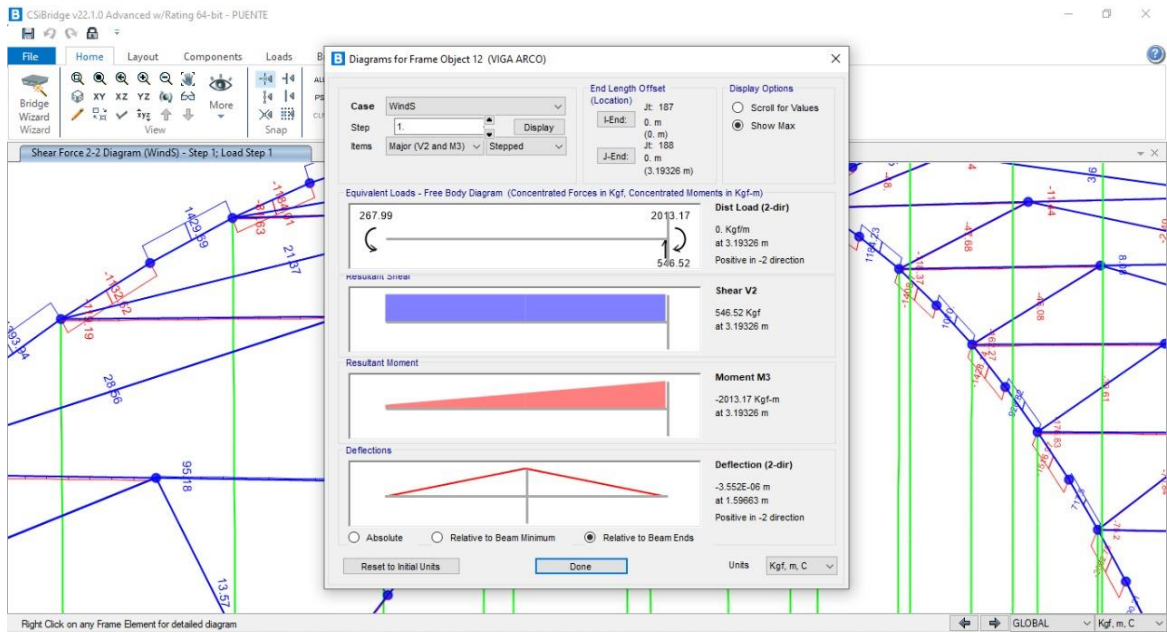
Colocación de Carga de Viento en Estructura.



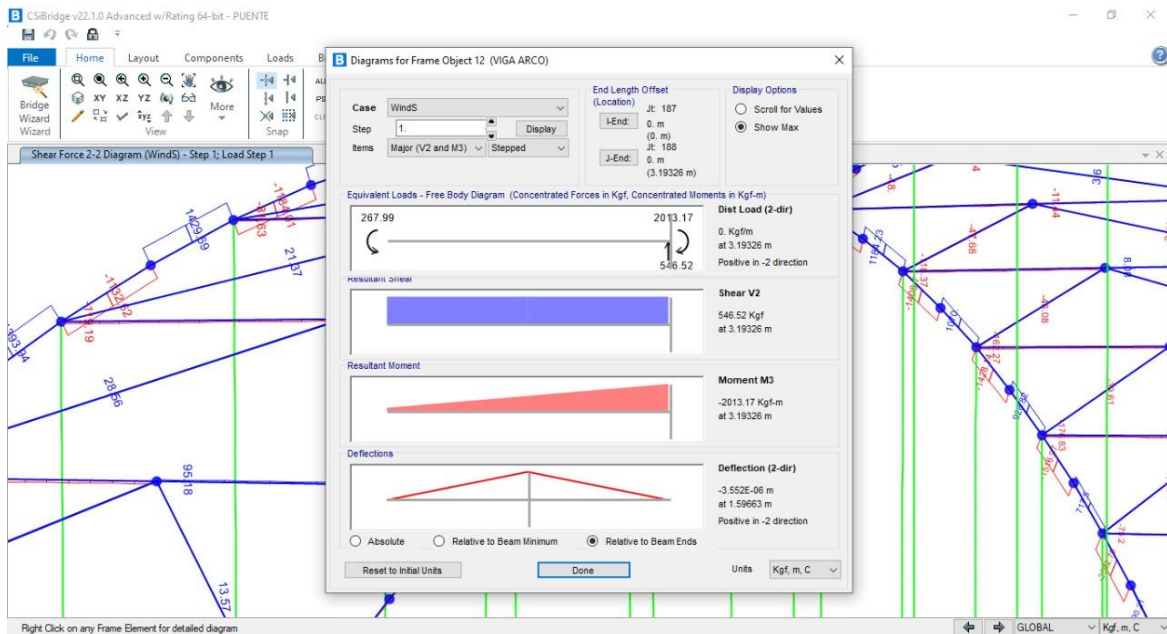
Análisis Modal de la Estructura con las Cargas de Sismo y Viento.



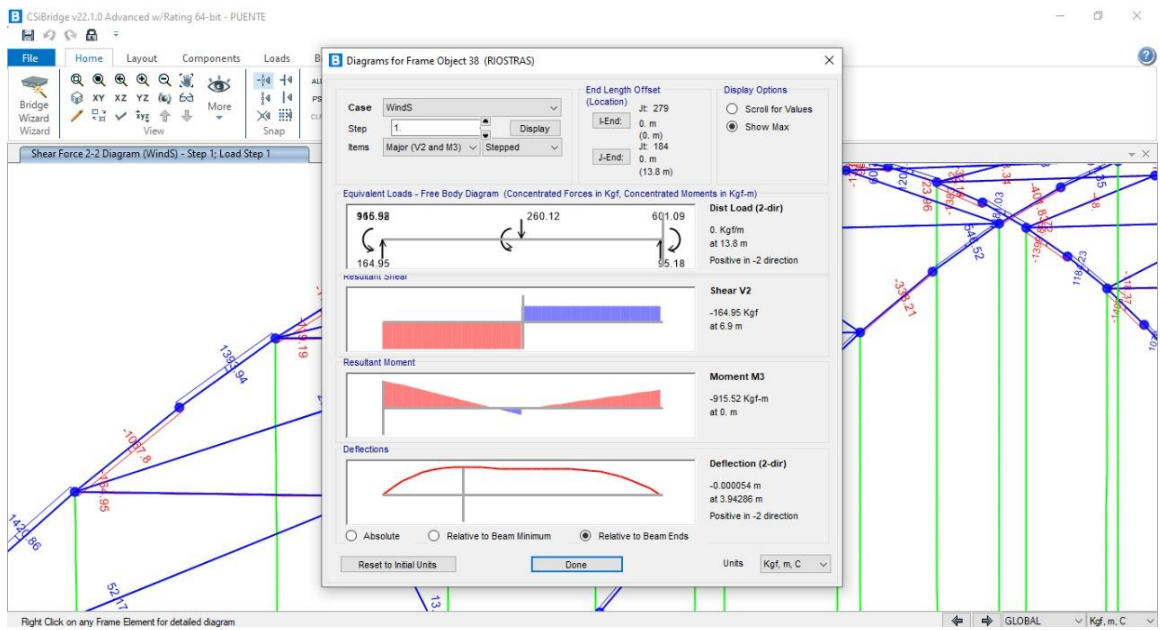
Comportamiento de Arco Derecho.



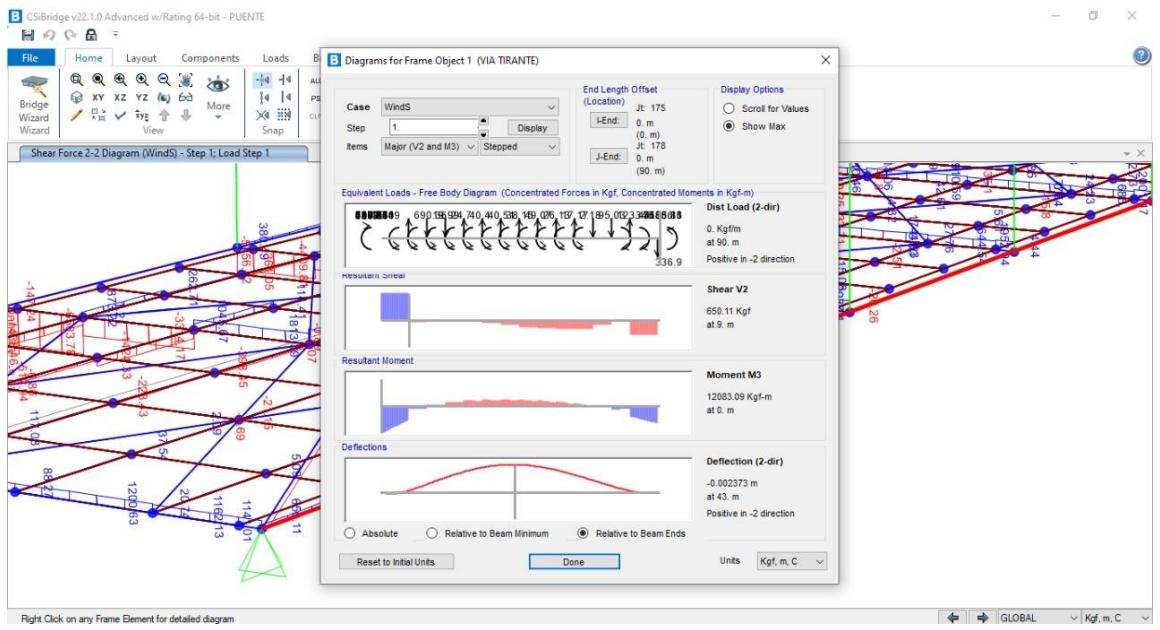
Comportamiento de Arco Izquierdo.



Comportamiento de Arriostres Superiores.



Comportamiento de Vigas Tirante.



A.9 Derivas.

De acuerdo con la normativa ecuatoriana procedemos a calcular las derivas de la estructura.

De los límites máximos permisibles de las derivas se expresan en la siguiente tabla:

Tipo de estructura	Δm Máxima
Hormigón armado, metálicas y de madera	0.02
De mampostería	0.01

Por lo que el puente no deberá de exceder los 0.02 en las derivas. Para obtener los valores de las derivas en los distintos nodos utilizamos el programa CSI Bridge.

Para poder calcular los límites de derivas de cada piso, se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta M = 0.75 * R * \Delta E$$

Donde:

ΔM Deriva máxima inelástica

ΔE Desplazamiento obtenido debido a las fuerzas laterales de diseño sísmico

R Factor de reducción de resistencia

Recordando que se tomó como valor de $R=3$

NODO	COMBO DE CARGAS	U1 m	U2 m	U3 m	R1 Radians	R2 Radians	R3 Radians
1	RESISTENCIA 1-(A)	0.000962	-7.10E-05	-0.001486	0.001516	0.000334	0.001303
1	RESISTENCIA 1-(B)	0.001035	-7.50E-05	-0.001523	0.00159	0.000936	0.001401
2	RESISTENCIA 1-(A)	0.001909	-0.000109	-0.007036	0.001491	5.50E-05	3.60E-05
2	RESISTENCIA 1-(B)	0.002062	-0.000114	-0.007191	0.001553	0.000445	4.60E-05
3	RESISTENCIA 1-(A)	0.001855	0.000181	-0.023516	0.001357	-0.000512	0.000171
3	RESISTENCIA 1-(B)	0.002005	0.000196	-0.024499	0.001169	-0.000227	0.000184
4	RESISTENCIA 1-(A)	0.001834	0.000191	-0.0193	0.001099	-0.00029	-0.000554
4	RESISTENCIA 1-(B)	0.001982	0.000206	-0.020621	0.000846	0.000157	-0.00058
5	RESISTENCIA 1-(A)	0.002181	-9.84E-06	-0.017193	-0.000247	0.000456	-1.10E-05
5	RESISTENCIA 1-(B)	0.002357	-9.84E-06	-0.017501	-0.000247	0.000581	-1.10E-05
6	RESISTENCIA 1-(A)	0.002174	-1.20E-05	-0.034476	-0.001323	2.10E-05	-5.51E-06
6	RESISTENCIA 1-(B)	0.00235	-1.20E-05	-0.035064	-0.001323	0.000144	-5.51E-06
7	RESISTENCIA 1-(A)	0.001925	5.50E-05	-0.007042	-0.003225	-0.000266	-0.000184
7	RESISTENCIA 1-(B)	0.002079	6.00E-05	-0.007196	-0.003287	0.000124	-0.000194
8	RESISTENCIA 1-(A)	0.001871	-0.000296	-0.022843	-0.004382	-0.000745	-0.00027
8	RESISTENCIA 1-(B)	0.002021	-0.000311	-0.023826	-0.004193	-0.00046	-0.000282
9	RESISTENCIA 1-(A)	0.000972	4.00E-05	-0.001486	-0.003324	-0.000267	-0.002045
9	RESISTENCIA 1-(B)	0.001045	4.40E-05	-0.001523	-0.003398	0.000335	-0.002143
10	RESISTENCIA 1-(A)	0.001856	-0.000302	-0.018026	-0.004104	-0.000731	0.000349
10	RESISTENCIA 1-(B)	0.002005	-0.000317	-0.019347	-0.003851	-0.000284	0.000375
11	RESISTENCIA 1-(A)	0.002005	6.60E-05	-0.036657	0.001384	-0.001719	-0.000192
11	RESISTENCIA 1-(B)	0.002168	7.20E-05	-0.038035	0.001125	-0.001664	-0.000201
12	RESISTENCIA 1-(A)	0.002012	4.00E-05	-0.031834	0.000985	-0.002154	8.80E-05
12	RESISTENCIA 1-(B)	0.002177	4.40E-05	-0.033672	0.000636	-0.002137	9.40E-05
13	RESISTENCIA 1-(A)	0.002186	-2.40E-05	-0.04846	-0.001782	-0.000975	-1.10E-05
13	RESISTENCIA 1-(B)	0.002363	-2.40E-05	-0.049317	-0.001782	-0.000861	-1.10E-05
14	RESISTENCIA 1-(A)	0.002023	-0.00012	-0.035667	-0.005088	-0.001757	9.80E-05
14	RESISTENCIA 1-(B)	0.002186	-0.000126	-0.037045	-0.00483	-0.001702	0.000106
15	RESISTENCIA 1-(A)	0.002037	-9.00E-05	-0.03004	-0.004531	-0.002185	-0.00016
15	RESISTENCIA 1-(B)	0.002203	-9.40E-05	-0.031878	-0.004182	-0.002167	-0.000166

16	RESISTENCIA 1-(A)	0.002111	-7.70E-05	-0.044125	0.002142	-0.002547	3.60E-05
16	RESISTENCIA 1-(B)	0.002284	-7.80E-05	-0.045385	0.002044	-0.002659	4.00E-05
17	RESISTENCIA 1-(A)	0.002113	-0.000102	-0.038485	0.002064	-0.003666	-0.000232
17	RESISTENCIA 1-(B)	0.002286	-0.000104	-0.039938	0.001926	-0.004019	-0.000241
18	RESISTENCIA 1-(A)	0.002207	-3.80E-05	-0.05658	-0.001625	-0.001799	-5.96E-06
18	RESISTENCIA 1-(B)	0.002387	-3.80E-05	-0.057684	-0.001625	-0.001696	-5.96E-06
19	RESISTENCIA 1-(A)	0.00213	-3.20E-05	-0.043259	-0.005826	-0.002439	-0.000118
19	RESISTENCIA 1-(B)	0.002303	-3.10E-05	-0.044519	-0.005728	-0.002551	-0.000123
20	RESISTENCIA 1-(A)	0.002139	-2.10E-05	-0.037037	-0.005665	-0.003324	5.90E-05
20	RESISTENCIA 1-(B)	0.002313	-1.90E-05	-0.038489	-0.005526	-0.003677	6.80E-05
21	RESISTENCIA 1-(A)	0.002198	-7.40E-05	-0.050978	0.002623	-0.001756	-2.60E-05
21	RESISTENCIA 1-(B)	0.00238	-7.50E-05	-0.051975	0.002759	-0.001783	-2.70E-05
22	RESISTENCIA 1-(A)	0.002157	-8.20E-05	-0.044188	0.002955	-0.001895	-1.90E-05
22	RESISTENCIA 1-(B)	0.002328	-8.30E-05	-0.044922	0.003119	-0.001971	-4.29E-06
23	RESISTENCIA 1-(A)	0.002266	-5.40E-05	-0.062751	-0.001053	-0.001519	-1.20E-05
23	RESISTENCIA 1-(B)	0.002452	-5.40E-05	-0.064072	-0.001053	-0.001433	-1.20E-05
24	RESISTENCIA 1-(A)	0.002219	-3.50E-05	-0.050374	-0.005661	-0.001705	-3.43E-06
24	RESISTENCIA 1-(B)	0.002401	-3.40E-05	-0.051371	-0.005797	-0.001731	-2.55E-06
25	RESISTENCIA 1-(A)	0.002179	-3.00E-05	-0.043469	-0.005994	-0.001813	-0.000485
25	RESISTENCIA 1-(B)	0.002349	-2.80E-05	-0.044203	-0.006158	-0.001889	-0.0005
26	RESISTENCIA 1-(A)	0.002264	-7.30E-05	-0.059617	0.002511	-0.000561	2.34E-06
26	RESISTENCIA 1-(B)	0.002453	-7.30E-05	-0.06075	0.002592	-0.000459	4.37E-06
27	RESISTENCIA 1-(A)	0.002257	-8.50E-05	-0.053771	0.002598	7.30E-05	-0.00014
27	RESISTENCIA 1-(B)	0.002445	-8.60E-05	-0.054816	0.002653	0.000299	-0.000145
28	RESISTENCIA 1-(A)	0.002334	-6.90E-05	-0.071079	-0.001513	-0.000813	-7.17E-06
28	RESISTENCIA 1-(B)	0.002526	-6.90E-05	-0.072556	-0.001513	-0.000736	-7.17E-06
29	RESISTENCIA 1-(A)	0.002285	-7.10E-05	-0.058978	-0.005759	-0.000604	-6.50E-05
29	RESISTENCIA 1-(B)	0.002474	-7.10E-05	-0.060111	-0.00584	-0.000502	-6.70E-05
30	RESISTENCIA 1-(A)	0.002285	-5.80E-05	-0.05276	-0.005826	-0.00012	1.10E-05
30	RESISTENCIA 1-(B)	0.002474	-5.70E-05	-0.053805	-0.005881	0.000105	1.60E-05
31	RESISTENCIA 1-(A)	0.002333	-0.000127	-0.067939	0.002192	-9.10E-05	-3.50E-05
31	RESISTENCIA 1-(B)	0.00253	-0.00013	-0.069299	0.002246	1.70E-05	-3.60E-05
32	RESISTENCIA 1-(A)	0.002316	-0.00016	-0.062349	0.002172	-0.000217	-1.30E-05
32	RESISTENCIA 1-(B)	0.002513	-0.000164	-0.063665	0.002186	-0.000178	-1.30E-05
33	RESISTENCIA 1-(A)	0.002407	-8.40E-05	-0.078025	-0.001595	-0.000508	-1.30E-05
33	RESISTENCIA 1-(B)	0.002607	-8.40E-05	-0.079662	-0.001595	-0.000423	-1.30E-05
34	RESISTENCIA 1-(A)	0.002355	-4.00E-05	-0.0672	-0.005472	-0.000135	-7.55E-06
34	RESISTENCIA 1-(B)	0.002552	-3.80E-05	-0.06856	-0.005526	-2.70E-05	-6.53E-06
35	RESISTENCIA 1-(A)	0.002346	-2.00E-05	-0.061189	-0.005467	-0.000169	-2.80E-05
35	RESISTENCIA 1-(B)	0.002543	-1.70E-05	-0.062505	-0.005481	-0.00013	-2.90E-05
36	RESISTENCIA 1-(A)	0.002403	-0.000146	-0.075112	0.001957	0.000362	-8.46E-06
36	RESISTENCIA 1-(B)	0.002609	-0.000149	-0.076684	0.002058	0.000494	-7.84E-06
37	RESISTENCIA 1-(A)	0.002347	-0.000156	-0.069231	0.002286	0.000519	-0.000113
37	RESISTENCIA 1-(B)	0.00255	-0.000159	-0.070616	0.00241	0.000667	-0.000109
38	RESISTENCIA 1-(A)	0.002484	-0.000105	-0.083647	-0.001397	-0.000128	-1.10E-05
38	RESISTENCIA 1-(B)	0.002691	-0.000105	-0.085468	-0.001397	-2.90E-05	-1.10E-05

39	RESISTENCIA 1-(A)	0.002427	-6.70E-05	-0.07429	-0.005221	0.000305	-2.80E-05
39	RESISTENCIA 1-(B)	0.002633	-6.40E-05	-0.075862	-0.005322	0.000437	-2.90E-05
40	RESISTENCIA 1-(A)	0.002376	-5.90E-05	-0.068189	-0.005543	0.000442	-0.000171
40	RESISTENCIA 1-(B)	0.002578	-5.60E-05	-0.069573	-0.005666	0.00059	-0.000175
41	RESISTENCIA 1-(A)	0.002468	-0.00017	-0.08233	0.001782	0.000698	-1.70E-05
41	RESISTENCIA 1-(B)	0.002682	-0.000173	-0.084212	0.001799	0.000837	-1.70E-05
42	RESISTENCIA 1-(A)	0.002447	-0.000187	-0.07743	0.001779	0.001126	-4.90E-05
42	RESISTENCIA 1-(B)	0.002661	-0.000191	-0.079323	0.001756	0.001363	-5.00E-05
43	RESISTENCIA 1-(A)	0.002565	-0.000131	-0.09093	-0.001802	0.000319	-1.40E-05
43	RESISTENCIA 1-(B)	0.00278	-0.000131	-0.092963	-0.001802	0.00043	-1.40E-05
44	RESISTENCIA 1-(A)	0.002493	-9.60E-05	-0.081367	-0.005278	0.000641	-1.70E-05
44	RESISTENCIA 1-(B)	0.002707	-9.30E-05	-0.08325	-0.005295	0.00078	-1.70E-05
45	RESISTENCIA 1-(A)	0.00248	-8.10E-05	-0.075971	-0.005277	0.000938	-1.80E-05
45	RESISTENCIA 1-(B)	0.002694	-7.70E-05	-0.077864	-0.005255	0.001174	-1.70E-05
46	RESISTENCIA 1-(A)	0.002538	-0.000207	-0.087787	0.001744	0.000463	-2.10E-05
46	RESISTENCIA 1-(B)	0.002761	-0.00021	-0.089892	0.001763	0.000549	-2.20E-05
47	RESISTENCIA 1-(A)	0.002508	-0.000226	-0.082883	0.001756	0.000272	-2.40E-05
47	RESISTENCIA 1-(B)	0.002731	-0.00023	-0.084995	0.001738	0.000253	-2.30E-05
48	RESISTENCIA 1-(A)	0.002649	-0.000157	-0.0961	-0.001841	-0.000189	-1.40E-05
48	RESISTENCIA 1-(B)	0.002872	-0.000157	-0.09836	-0.001841	-7.50E-05	-1.40E-05
49	RESISTENCIA 1-(A)	0.002563	-0.000102	-0.086755	-0.005325	0.000449	-2.30E-05
49	RESISTENCIA 1-(B)	0.002786	-9.90E-05	-0.08886	-0.005344	0.000534	-2.30E-05
50	RESISTENCIA 1-(A)	0.002542	-8.10E-05	-0.081339	-0.005334	0.000374	-2.90E-05
50	RESISTENCIA 1-(B)	0.002765	-7.70E-05	-0.08345	-0.005316	0.000356	-3.00E-05
51	RESISTENCIA 1-(A)	0.002622	-0.000232	-0.091471	0.001778	0.000219	-1.60E-05
51	RESISTENCIA 1-(B)	0.002853	-0.000235	-0.093722	0.001877	0.000324	-1.60E-05
52	RESISTENCIA 1-(A)	0.002513	-0.000241	-0.085636	0.002098	0.000456	-0.000153
52	RESISTENCIA 1-(B)	0.002745	-0.000245	-0.087699	0.002219	0.000559	-0.000153
53	RESISTENCIA 1-(A)	0.002734	-0.000185	-0.099489	-0.001547	-0.000399	-1.60E-05
53	RESISTENCIA 1-(B)	0.002966	-0.000185	-0.101976	-0.001547	-0.000289	-1.60E-05
54	RESISTENCIA 1-(A)	0.002648	-0.000138	-0.090427	-0.005297	0.000191	-2.60E-05
54	RESISTENCIA 1-(B)	0.002879	-0.000135	-0.092678	-0.005396	0.000295	-2.60E-05
55	RESISTENCIA 1-(A)	0.002544	-0.000129	-0.084314	-0.005602	0.00042	-0.000135
55	RESISTENCIA 1-(B)	0.002776	-0.000125	-0.086378	-0.005723	0.000522	-0.000134
56	RESISTENCIA 1-(A)	0.002691	-0.000261	-0.095317	0.001722	0.000115	-1.90E-05
56	RESISTENCIA 1-(B)	0.002931	-0.000265	-0.09784	0.001746	0.00024	-1.90E-05
57	RESISTENCIA 1-(A)	0.002663	-0.000279	-0.090448	0.001718	0.000777	-3.10E-05
57	RESISTENCIA 1-(B)	0.002903	-0.000284	-0.092971	0.001705	0.001002	-3.20E-05
58	RESISTENCIA 1-(A)	0.002822	-0.000213	-0.103582	-0.00188	-0.000313	-1.60E-05
58	RESISTENCIA 1-(B)	0.003062	-0.000213	-0.106281	-0.00188	-0.000211	-1.60E-05
59	RESISTENCIA 1-(A)	0.002717	-0.000169	-0.094169	-0.005381	7.00E-05	-2.00E-05
59	RESISTENCIA 1-(B)	0.002957	-0.000165	-0.096692	-0.005405	0.000195	-2.00E-05
60	RESISTENCIA 1-(A)	0.002698	-0.000153	-0.088755	-0.005376	0.000599	-2.20E-05
60	RESISTENCIA 1-(B)	0.002938	-0.000148	-0.091278	-0.005362	0.000824	-2.20E-05
61	RESISTENCIA 1-(A)	0.002772	-0.000296	-0.097492	0.001715	-0.000486	-2.20E-05
61	RESISTENCIA 1-(B)	0.003021	-0.0003	-0.100215	0.001739	-0.000411	-2.20E-05

62	RESISTENCIA 1-(A)	0.002738	-0.000315	-0.09264	0.001706	-0.000696	-3.30E-05
62	RESISTENCIA 1-(B)	0.002986	-0.00032	-0.095363	0.001691	-0.000721	-3.20E-05
63	RESISTENCIA 1-(A)	0.002912	-0.000241	-0.105832	-0.001879	-0.001091	-1.70E-05
63	RESISTENCIA 1-(B)	0.00316	-0.000241	-0.10873	-0.001879	-0.000995	-1.70E-05
64	RESISTENCIA 1-(A)	0.002798	-0.000181	-0.096289	-0.005376	-0.000496	-2.90E-05
64	RESISTENCIA 1-(B)	0.003047	-0.000178	-0.099012	-0.0054	-0.000422	-2.90E-05
65	RESISTENCIA 1-(A)	0.002773	-0.000158	-0.090875	-0.005369	-0.000591	-3.90E-05
65	RESISTENCIA 1-(B)	0.003021	-0.000154	-0.093598	-0.005355	-0.000616	-4.00E-05
66	RESISTENCIA 1-(A)	0.002872	-0.000318	-0.098019	0.001761	-0.000888	-2.00E-05
66	RESISTENCIA 1-(B)	0.003129	-0.000322	-0.100864	0.00186	-0.000799	-2.00E-05
67	RESISTENCIA 1-(A)	0.002728	-0.000328	-0.092249	0.002073	-0.000676	-0.000189
67	RESISTENCIA 1-(B)	0.002986	-0.000332	-0.094907	0.002194	-0.000586	-0.000191
68	RESISTENCIA 1-(A)	0.003005	-0.000268	-0.106075	-0.00153	-0.001447	-1.70E-05
68	RESISTENCIA 1-(B)	0.003262	-0.000268	-0.109159	-0.00153	-0.001359	-1.70E-05
69	RESISTENCIA 1-(A)	0.002899	-0.000215	-0.09681	-0.005288	-0.000912	-2.80E-05
69	RESISTENCIA 1-(B)	0.003155	-0.000212	-0.099656	-0.005387	-0.000823	-2.80E-05
70	RESISTENCIA 1-(A)	0.00276	-0.000205	-0.090713	-0.005587	-0.000707	-0.000176
70	RESISTENCIA 1-(B)	0.003018	-0.000201	-0.09337	-0.005708	-0.000617	-0.000175
71	RESISTENCIA 1-(A)	0.002953	-0.000345	-0.098787	0.001733	-0.001101	-2.10E-05
71	RESISTENCIA 1-(B)	0.003218	-0.000349	-0.101867	0.001757	-0.000998	-2.10E-05
72	RESISTENCIA 1-(A)	0.002922	-0.000363	-0.093926	0.001718	-0.000514	-3.80E-05
72	RESISTENCIA 1-(B)	0.003187	-0.000368	-0.097007	0.001703	-0.000311	-3.80E-05
73	RESISTENCIA 1-(A)	0.003104	-0.000293	-0.107276	-0.001817	-0.001462	-1.80E-05
73	RESISTENCIA 1-(B)	0.003368	-0.000293	-0.110529	-0.001817	-0.001382	-1.80E-05
74	RESISTENCIA 1-(A)	0.002978	-0.000243	-0.097488	-0.005329	-0.001139	-2.40E-05
74	RESISTENCIA 1-(B)	0.003243	-0.000239	-0.100568	-0.005352	-0.001035	-2.30E-05
75	RESISTENCIA 1-(A)	0.002957	-0.000225	-0.092035	-0.005323	-0.000681	-2.80E-05
75	RESISTENCIA 1-(B)	0.003222	-0.00022	-0.095116	-0.005308	-0.000478	-2.80E-05
76	RESISTENCIA 1-(A)	0.003055	-0.000376	-0.09833	0.001761	-0.001691	-2.20E-05
76	RESISTENCIA 1-(B)	0.003328	-0.000379	-0.101563	0.001784	-0.001642	-2.20E-05
77	RESISTENCIA 1-(A)	0.00302	-0.000395	-0.093507	0.001743	-0.002003	-4.30E-05
77	RESISTENCIA 1-(B)	0.003293	-0.0004	-0.096741	0.001727	-0.002054	-4.20E-05
78	RESISTENCIA 1-(A)	0.003206	-0.000317	-0.106912	-0.00179	-0.002174	-1.80E-05
78	RESISTENCIA 1-(B)	0.003479	-0.000317	-0.110317	-0.00179	-0.002101	-1.80E-05
79	RESISTENCIA 1-(A)	0.00308	-0.000253	-0.096992	-0.00529	-0.001692	-3.20E-05
79	RESISTENCIA 1-(B)	0.003353	-0.00025	-0.100224	-0.005313	-0.001643	-3.20E-05
80	RESISTENCIA 1-(A)	0.003054	-0.000229	-0.091565	-0.005285	-0.001886	-4.50E-05
80	RESISTENCIA 1-(B)	0.003327	-0.000224	-0.094799	-0.00527	-0.001937	-4.60E-05
81	RESISTENCIA 1-(A)	0.003177	-0.000393	-0.096434	0.001845	-0.002001	-2.20E-05
81	RESISTENCIA 1-(B)	0.003459	-0.000396	-0.099737	0.001944	-0.001939	-2.20E-05
82	RESISTENCIA 1-(A)	0.003022	-0.000402	-0.090672	0.002153	-0.00187	-0.000222
82	RESISTENCIA 1-(B)	0.003305	-0.000407	-0.093786	0.002274	-0.001808	-0.000223
83	RESISTENCIA 1-(A)	0.003313	-0.00034	-0.104714	-0.001415	-0.002454	-1.80E-05
83	RESISTENCIA 1-(B)	0.003594	-0.00034	-0.108256	-0.001415	-0.002392	-1.80E-05
84	RESISTENCIA 1-(A)	0.003202	-0.000285	-0.095108	-0.005179	-0.002016	-3.00E-05
84	RESISTENCIA 1-(B)	0.003483	-0.000281	-0.098411	-0.005279	-0.001954	-3.00E-05

85	RESISTENCIA 1-(A)	0.003052	-0.000274	-0.088983	-0.00548	-0.00189	-0.00022
85	RESISTENCIA 1-(B)	0.003334	-0.00027	-0.092097	-0.005601	-0.001828	-0.000219
86	RESISTENCIA 1-(A)	0.003278	-0.000416	-0.095233	0.001844	-0.00216	-2.30E-05
86	RESISTENCIA 1-(B)	0.003568	-0.00042	-0.098715	0.001867	-0.002085	-2.40E-05
87	RESISTENCIA 1-(A)	0.003249	-0.000434	-0.090255	0.001819	-0.001673	-4.80E-05
87	RESISTENCIA 1-(B)	0.003539	-0.000439	-0.093738	0.001804	-0.001498	-4.80E-05
88	RESISTENCIA 1-(A)	0.003426	-0.000362	-0.104122	-0.001682	-0.00242	-1.90E-05
88	RESISTENCIA 1-(B)	0.003715	-0.000362	-0.107778	-0.001682	-0.002368	-1.90E-05
89	RESISTENCIA 1-(A)	0.003301	-0.00031	-0.093834	-0.005211	-0.002189	-2.70E-05
89	RESISTENCIA 1-(B)	0.00359	-0.000306	-0.097316	-0.005234	-0.002113	-2.60E-05
90	RESISTENCIA 1-(A)	0.003281	-0.000291	-0.088233	-0.0052	-0.00183	-3.50E-05
90	RESISTENCIA 1-(B)	0.00357	-0.000286	-0.091716	-0.005185	-0.001654	-3.50E-05
91	RESISTENCIA 1-(A)	0.003403	-0.000444	-0.09323	0.001895	-0.002663	-2.40E-05
91	RESISTENCIA 1-(B)	0.0037	-0.000447	-0.096807	0.001919	-0.002643	-2.40E-05
92	RESISTENCIA 1-(A)	0.003371	-0.000464	-0.088251	0.001867	-0.003061	-4.80E-05
92	RESISTENCIA 1-(B)	0.003669	-0.000469	-0.09183	0.001852	-0.003141	-4.80E-05
93	RESISTENCIA 1-(A)	0.003543	-0.000382	-0.102341	-0.001643	-0.002956	-1.90E-05
93	RESISTENCIA 1-(B)	0.00384	-0.000382	-0.106092	-0.001643	-0.002913	-1.90E-05
94	RESISTENCIA 1-(A)	0.003424	-0.000314	-0.091808	-0.005164	-0.002656	-3.30E-05
94	RESISTENCIA 1-(B)	0.003722	-0.000311	-0.095385	-0.005187	-0.002636	-3.30E-05
95	RESISTENCIA 1-(A)	0.003401	-0.000289	-0.086201	-0.005148	-0.002933	-4.90E-05
95	RESISTENCIA 1-(B)	0.003698	-0.000284	-0.08978	-0.005133	-0.003013	-4.90E-05
96	RESISTENCIA 1-(A)	0.003546	-0.000454	-0.090419	0.001998	-0.002816	-2.50E-05
96	RESISTENCIA 1-(B)	0.003851	-0.000457	-0.094008	0.002097	-0.002783	-2.50E-05
97	RESISTENCIA 1-(A)	0.003393	-0.000464	-0.084416	0.002302	-0.002804	-0.000244
97	RESISTENCIA 1-(B)	0.003699	-0.000468	-0.087816	0.002423	-0.002771	-0.000245
98	RESISTENCIA 1-(A)	0.003666	-0.000398	-0.099318	-0.001269	-0.003167	-1.90E-05
98	RESISTENCIA 1-(B)	0.003971	-0.000398	-0.103146	-0.001269	-0.003135	-1.90E-05
99	RESISTENCIA 1-(A)	0.003566	-0.000339	-0.089027	-0.005036	-0.002822	-3.20E-05
99	RESISTENCIA 1-(B)	0.003872	-0.000336	-0.092616	-0.005136	-0.00279	-3.10E-05
100	RESISTENCIA 1-(A)	0.003418	-0.000327	-0.082641	-0.005338	-0.002812	-0.000246
100	RESISTENCIA 1-(B)	0.003724	-0.000323	-0.086041	-0.005459	-0.00278	-0.000245
101	RESISTENCIA 1-(A)	0.003668	-0.000469	-0.089031	0.001998	-0.002908	-2.60E-05
101	RESISTENCIA 1-(B)	0.003982	-0.000473	-0.092737	0.002021	-0.002863	-2.60E-05
102	RESISTENCIA 1-(A)	0.003646	-0.000488	-0.083828	0.001963	-0.00249	-5.50E-05
102	RESISTENCIA 1-(B)	0.003959	-0.000493	-0.087535	0.001948	-0.002346	-5.50E-05
103	RESISTENCIA 1-(A)	0.003794	-0.000413	-0.098313	-0.001555	-0.003003	-1.90E-05
103	RESISTENCIA 1-(B)	0.004107	-0.000413	-0.102193	-0.001555	-0.002982	-1.90E-05
104	RESISTENCIA 1-(A)	0.003687	-0.000356	-0.087583	-0.005106	-0.002927	-2.90E-05
104	RESISTENCIA 1-(B)	0.004	-0.000353	-0.091289	-0.00513	-0.002883	-2.90E-05
105	RESISTENCIA 1-(A)	0.003671	-0.000335	-0.081744	-0.005073	-0.002635	-4.10E-05
105	RESISTENCIA 1-(B)	0.003985	-0.00033	-0.085451	-0.005058	-0.002491	-4.10E-05
106	RESISTENCIA 1-(A)	0.003814	-0.00049	-0.087673	0.002042	-0.003316	-2.60E-05
106	RESISTENCIA 1-(B)	0.004136	-0.000493	-0.091412	0.002065	-0.003328	-2.50E-05
107	RESISTENCIA 1-(A)	0.00379	-0.000511	-0.082452	0.002004	-0.00375	-5.00E-05
107	RESISTENCIA 1-(B)	0.004111	-0.000516	-0.086192	0.001989	-0.003862	-5.00E-05

108	RESISTENCIA 1-(A)	0.003927	-0.000425	-0.09705	-0.001537	-0.003381	-1.90E-05
108	RESISTENCIA 1-(B)	0.004249	-0.000425	-0.100963	-0.001537	-0.00337	-1.90E-05
109	RESISTENCIA 1-(A)	0.003831	-0.000355	-0.086222	-0.005085	-0.0033	-3.30E-05
109	RESISTENCIA 1-(B)	0.004152	-0.000351	-0.08996	-0.005108	-0.003312	-3.30E-05
110	RESISTENCIA 1-(A)	0.003813	-0.000328	-0.080363	-0.005049	-0.00361	-5.10E-05
110	RESISTENCIA 1-(B)	0.004134	-0.000323	-0.084103	-0.005034	-0.003722	-5.10E-05
111	RESISTENCIA 1-(A)	0.003976	-0.000491	-0.086552	0.002131	-0.003344	-2.70E-05
111	RESISTENCIA 1-(B)	0.004305	-0.000495	-0.090237	0.00223	-0.003344	-2.70E-05
112	RESISTENCIA 1-(A)	0.003847	-0.000502	-0.080376	0.002434	-0.003365	-0.000253
112	RESISTENCIA 1-(B)	0.004176	-0.000506	-0.083873	0.002555	-0.003365	-0.000253
113	RESISTENCIA 1-(A)	0.004065	-0.000433	-0.0957	-0.001198	-0.003499	-1.90E-05
113	RESISTENCIA 1-(B)	0.004395	-0.000433	-0.099625	-0.001198	-0.003499	-1.90E-05
114	RESISTENCIA 1-(A)	0.00399	-0.000371	-0.085149	-0.004967	-0.003341	-3.20E-05
114	RESISTENCIA 1-(B)	0.00432	-0.000367	-0.088834	-0.005066	-0.003341	-3.20E-05
115	RESISTENCIA 1-(A)	0.003864	-0.000359	-0.078586	-0.005268	-0.003362	-0.000253
115	RESISTENCIA 1-(B)	0.004193	-0.000354	-0.082083	-0.005389	-0.003362	-0.000253
116	RESISTENCIA 1-(A)	0.004119	-0.000499	-0.087641	0.002078	-0.003312	-2.90E-05
116	RESISTENCIA 1-(B)	0.004456	-0.000503	-0.09138	0.002102	-0.0033	-2.90E-05
117	RESISTENCIA 1-(A)	0.004105	-0.000519	-0.08241	0.002041	-0.002923	-5.80E-05
117	RESISTENCIA 1-(B)	0.004443	-0.000524	-0.08615	0.002026	-0.002811	-5.90E-05
118	RESISTENCIA 1-(A)	0.004209	-0.00044	-0.09705	-0.001525	-0.003258	-1.90E-05
118	RESISTENCIA 1-(B)	0.004547	-0.00044	-0.100963	-0.001525	-0.003269	-1.90E-05
119	RESISTENCIA 1-(A)	0.00413	-0.000379	-0.086201	-0.005078	-0.003323	-3.00E-05
119	RESISTENCIA 1-(B)	0.004468	-0.000376	-0.08994	-0.005101	-0.003311	-3.00E-05
120	RESISTENCIA 1-(A)	0.004122	-0.000357	-0.080335	-0.005039	-0.003055	-4.50E-05
120	RESISTENCIA 1-(B)	0.004459	-0.000352	-0.084075	-0.005024	-0.002944	-4.40E-05
121	RESISTENCIA 1-(A)	0.004283	-0.000513	-0.088981	0.002039	-0.003597	-2.60E-05
121	RESISTENCIA 1-(B)	0.004628	-0.000517	-0.092688	0.002063	-0.003641	-2.60E-05
122	RESISTENCIA 1-(A)	0.004268	-0.000536	-0.083768	0.002005	-0.004033	-4.80E-05
122	RESISTENCIA 1-(B)	0.004613	-0.000541	-0.087476	0.00199	-0.004178	-4.80E-05
123	RESISTENCIA 1-(A)	0.004357	-0.000444	-0.098313	-0.001535	-0.003508	-1.90E-05
123	RESISTENCIA 1-(B)	0.004703	-0.000444	-0.102193	-0.001535	-0.003529	-1.90E-05
124	RESISTENCIA 1-(A)	0.004292	-0.000372	-0.087557	-0.005089	-0.003571	-3.20E-05
124	RESISTENCIA 1-(B)	0.004637	-0.000368	-0.091263	-0.005113	-0.003615	-3.20E-05
125	RESISTENCIA 1-(A)	0.004281	-0.000344	-0.081714	-0.005052	-0.003881	-4.90E-05
125	RESISTENCIA 1-(B)	0.004626	-0.000339	-0.085421	-0.005037	-0.004025	-4.90E-05
126	RESISTENCIA 1-(A)	0.004457	-0.000508	-0.090327	0.002045	-0.003514	-2.80E-05
126	RESISTENCIA 1-(B)	0.00481	-0.000512	-0.093915	0.002144	-0.003546	-2.80E-05
127	RESISTENCIA 1-(A)	0.004365	-0.00052	-0.084286	0.002349	-0.003541	-0.000246
127	RESISTENCIA 1-(B)	0.004717	-0.000524	-0.087686	0.00247	-0.003573	-0.000245
128	RESISTENCIA 1-(A)	0.004509	-0.000447	-0.099318	-0.001237	-0.003563	-1.90E-05
128	RESISTENCIA 1-(B)	0.004863	-0.000447	-0.103146	-0.001237	-0.003595	-1.90E-05
129	RESISTENCIA 1-(A)	0.004463	-0.000382	-0.08897	-0.005004	-0.003501	-3.10E-05
129	RESISTENCIA 1-(B)	0.004817	-0.000378	-0.092558	-0.005103	-0.003533	-3.10E-05
130	RESISTENCIA 1-(A)	0.004371	-0.000369	-0.082557	-0.005305	-0.003524	-0.000244
130	RESISTENCIA 1-(B)	0.004724	-0.000365	-0.085957	-0.005426	-0.003556	-0.000245

131	RESISTENCIA 1-(A)	0.004611	-0.000511	-0.093069	0.001948	-0.003364	-3.00E-05
131	RESISTENCIA 1-(B)	0.004972	-0.000514	-0.096647	0.001971	-0.003384	-3.00E-05
132	RESISTENCIA 1-(A)	0.004605	-0.000532	-0.088043	0.001919	-0.002978	-5.80E-05
132	RESISTENCIA 1-(B)	0.004967	-0.000536	-0.091621	0.001904	-0.002898	-5.90E-05
133	RESISTENCIA 1-(A)	0.004665	-0.000449	-0.102341	-0.001599	-0.003266	-1.90E-05
133	RESISTENCIA 1-(B)	0.005026	-0.000449	-0.106092	-0.001599	-0.003309	-1.90E-05
134	RESISTENCIA 1-(A)	0.004614	-0.000385	-0.091696	-0.005129	-0.003364	-3.00E-05
134	RESISTENCIA 1-(B)	0.004975	-0.000381	-0.095273	-0.005152	-0.003384	-3.00E-05
135	RESISTENCIA 1-(A)	0.004611	-0.000361	-0.086055	-0.005105	-0.003098	-4.50E-05
135	RESISTENCIA 1-(B)	0.004972	-0.000356	-0.089633	-0.00509	-0.003018	-4.40E-05
136	RESISTENCIA 1-(A)	0.004779	-0.000519	-0.09503	0.001897	-0.003539	-2.50E-05
136	RESISTENCIA 1-(B)	0.005148	-0.000523	-0.098512	0.001921	-0.003614	-2.50E-05
137	RESISTENCIA 1-(A)	0.004769	-0.000544	-0.089989	0.001872	-0.003966	-4.40E-05
137	RESISTENCIA 1-(B)	0.005138	-0.000549	-0.093472	0.001857	-0.004142	-4.40E-05
138	RESISTENCIA 1-(A)	0.004824	-0.000448	-0.104122	-0.001632	-0.003469	-1.80E-05
138	RESISTENCIA 1-(B)	0.005193	-0.000448	-0.107778	-0.001632	-0.003521	-1.80E-05
139	RESISTENCIA 1-(A)	0.004778	-0.000374	-0.093692	-0.005168	-0.003503	-3.00E-05
139	RESISTENCIA 1-(B)	0.005148	-0.00037	-0.097174	-0.005191	-0.003578	-3.00E-05
140	RESISTENCIA 1-(A)	0.004769	-0.000345	-0.088048	-0.005148	-0.003801	-4.40E-05
140	RESISTENCIA 1-(B)	0.005139	-0.00034	-0.091531	-0.005133	-0.003976	-4.40E-05
141	RESISTENCIA 1-(A)	0.004948	-0.000509	-0.096208	0.001896	-0.003362	-2.80E-05
141	RESISTENCIA 1-(B)	0.005326	-0.000513	-0.099511	0.001995	-0.003425	-2.80E-05
142	RESISTENCIA 1-(A)	0.004888	-0.000521	-0.090376	0.002203	-0.003384	-0.00022
142	RESISTENCIA 1-(B)	0.005264	-0.000525	-0.093491	0.002324	-0.003447	-0.000218
143	RESISTENCIA 1-(A)	0.004985	-0.000446	-0.104714	-0.00136	-0.003514	-1.80E-05
143	RESISTENCIA 1-(B)	0.005363	-0.000446	-0.108256	-0.00136	-0.003576	-1.80E-05
144	RESISTENCIA 1-(A)	0.004944	-0.000379	-0.094958	-0.005124	-0.00334	-3.00E-05
144	RESISTENCIA 1-(B)	0.005322	-0.000375	-0.098261	-0.005223	-0.003402	-3.00E-05
145	RESISTENCIA 1-(A)	0.004881	-0.000365	-0.088786	-0.005425	-0.003355	-0.000222
145	RESISTENCIA 1-(B)	0.005258	-0.000361	-0.091901	-0.005546	-0.003417	-0.000224
146	RESISTENCIA 1-(A)	0.005106	-0.000506	-0.098086	0.001808	-0.003139	-3.10E-05
146	RESISTENCIA 1-(B)	0.005491	-0.00051	-0.101319	0.001831	-0.003188	-3.10E-05
147	RESISTENCIA 1-(A)	0.005098	-0.000528	-0.09319	0.001789	-0.002752	-5.60E-05
147	RESISTENCIA 1-(B)	0.005484	-0.000533	-0.096424	0.001774	-0.002701	-5.60E-05
148	RESISTENCIA 1-(A)	0.005149	-0.000442	-0.106912	-0.001733	-0.003198	-1.80E-05
148	RESISTENCIA 1-(B)	0.005535	-0.000442	-0.110317	-0.001733	-0.003271	-1.80E-05
149	RESISTENCIA 1-(A)	0.005098	-0.000376	-0.096839	-0.005234	-0.003129	-2.90E-05
149	RESISTENCIA 1-(B)	0.005483	-0.000372	-0.100072	-0.005258	-0.003178	-2.90E-05
150	RESISTENCIA 1-(A)	0.005089	-0.00035	-0.091367	-0.005228	-0.002858	-4.10E-05
150	RESISTENCIA 1-(B)	0.005475	-0.000345	-0.094601	-0.005213	-0.002807	-4.00E-05
151	RESISTENCIA 1-(A)	0.005272	-0.000506	-0.09853	0.001775	-0.003272	-2.30E-05
151	RESISTENCIA 1-(B)	0.005666	-0.00051	-0.10161	0.001799	-0.003376	-2.30E-05
152	RESISTENCIA 1-(A)	0.005259	-0.000532	-0.093589	0.001761	-0.003688	-3.70E-05
152	RESISTENCIA 1-(B)	0.005653	-0.000537	-0.09667	0.001745	-0.003891	-3.70E-05
153	RESISTENCIA 1-(A)	0.005312	-0.000437	-0.107276	-0.00176	-0.003498	-1.80E-05
153	RESISTENCIA 1-(B)	0.005707	-0.000437	-0.110529	-0.00176	-0.003578	-1.80E-05

154	RESISTENCIA 1-(A)	0.00526	-0.000363	-0.097339	-0.005273	-0.003226	-2.90E-05
154	RESISTENCIA 1-(B)	0.005654	-0.000359	-0.100419	-0.005296	-0.00333	-2.90E-05
155	RESISTENCIA 1-(A)	0.005245	-0.000334	-0.091838	-0.005266	-0.003509	-3.60E-05
155	RESISTENCIA 1-(B)	0.005638	-0.000328	-0.094919	-0.00525	-0.003713	-3.60E-05
156	RESISTENCIA 1-(A)	0.005437	-0.000492	-0.097752	0.001799	-0.003099	-2.80E-05
156	RESISTENCIA 1-(B)	0.005839	-0.000496	-0.100597	0.001898	-0.003188	-2.80E-05
157	RESISTENCIA 1-(A)	0.005404	-0.000504	-0.091901	0.00211	-0.003103	-0.000175
157	RESISTENCIA 1-(B)	0.005805	-0.000508	-0.094558	0.002231	-0.003193	-0.000174
158	RESISTENCIA 1-(A)	0.005476	-0.000429	-0.106075	-0.001473	-0.003538	-1.70E-05
158	RESISTENCIA 1-(B)	0.005879	-0.000429	-0.109159	-0.001473	-0.003627	-1.70E-05
159	RESISTENCIA 1-(A)	0.00542	-0.000361	-0.096669	-0.00523	-0.003065	-2.80E-05
159	RESISTENCIA 1-(B)	0.005823	-0.000358	-0.099514	-0.005329	-0.003155	-2.80E-05
160	RESISTENCIA 1-(A)	0.005382	-0.000348	-0.090528	-0.005529	-0.00306	-0.00019
160	RESISTENCIA 1-(B)	0.005783	-0.000344	-0.093185	-0.00565	-0.00315	-0.000192
161	RESISTENCIA 1-(A)	0.005597	-0.000483	-0.097214	0.001746	-0.002953	-2.90E-05
161	RESISTENCIA 1-(B)	0.006008	-0.000487	-0.099937	0.00177	-0.003028	-2.90E-05
162	RESISTENCIA 1-(A)	0.005586	-0.000507	-0.092279	0.001738	-0.00251	-5.00E-05
162	RESISTENCIA 1-(B)	0.005996	-0.000512	-0.095002	0.001723	-0.002485	-5.10E-05
163	RESISTENCIA 1-(A)	0.005639	-0.000419	-0.105832	-0.001822	-0.003281	-1.70E-05
163	RESISTENCIA 1-(B)	0.00605	-0.000419	-0.10873	-0.001822	-0.003378	-1.70E-05
164	RESISTENCIA 1-(A)	0.005576	-0.000353	-0.096155	-0.005318	-0.002933	-3.00E-05
164	RESISTENCIA 1-(B)	0.005986	-0.000349	-0.098878	-0.005342	-0.003008	-3.00E-05
165	RESISTENCIA 1-(A)	0.005559	-0.000325	-0.090701	-0.005312	-0.002602	-3.30E-05
165	RESISTENCIA 1-(B)	0.00597	-0.000321	-0.093424	-0.005298	-0.002578	-3.30E-05
166	RESISTENCIA 1-(A)	0.005765	-0.00047	-0.095036	0.001747	-0.003225	-2.20E-05
166	RESISTENCIA 1-(B)	0.006184	-0.000474	-0.097559	0.001772	-0.00335	-2.20E-05
167	RESISTENCIA 1-(A)	0.005748	-0.000495	-0.090083	0.001745	-0.003568	-2.90E-05
167	RESISTENCIA 1-(B)	0.006167	-0.0005	-0.092606	0.001731	-0.003792	-2.80E-05
168	RESISTENCIA 1-(A)	0.005802	-0.000408	-0.103582	-0.001825	-0.003756	-1.90E-05
168	RESISTENCIA 1-(B)	0.006221	-0.000408	-0.106281	-0.001825	-0.003859	-1.90E-05
169	RESISTENCIA 1-(A)	0.005738	-0.00034	-0.094052	-0.005326	-0.00317	-2.70E-05
169	RESISTENCIA 1-(B)	0.006157	-0.000337	-0.096576	-0.00535	-0.003295	-2.70E-05
170	RESISTENCIA 1-(A)	0.005715	-0.000311	-0.088603	-0.005321	-0.003377	-3.30E-05
170	RESISTENCIA 1-(B)	0.006134	-0.000306	-0.091126	-0.005307	-0.003602	-3.30E-05
171	RESISTENCIA 1-(A)	0.005927	-0.00045	-0.091193	0.001798	-0.003368	-2.70E-05
171	RESISTENCIA 1-(B)	0.006354	-0.000453	-0.093445	0.001897	-0.003472	-2.70E-05
172	RESISTENCIA 1-(A)	0.005928	-0.000462	-0.085274	0.002118	-0.00316	-0.000135
172	RESISTENCIA 1-(B)	0.006355	-0.000466	-0.087338	0.002239	-0.003263	-0.000135
173	RESISTENCIA 1-(A)	0.005963	-0.000391	-0.099489	-0.001496	-0.003939	-2.00E-05
173	RESISTENCIA 1-(B)	0.00639	-0.000391	-0.101976	-0.001496	-0.004049	-2.00E-05
174	RESISTENCIA 1-(A)	0.005895	-0.000328	-0.090332	-0.005246	-0.00333	-2.70E-05
174	RESISTENCIA 1-(B)	0.006322	-0.000325	-0.092584	-0.005344	-0.003434	-2.70E-05
175	RESISTENCIA 1-(A)	0	0	0	-0.003253	-0.003336	-0.001856
175	RESISTENCIA 1-(B)	0	0	0	-0.003328	-0.003346	-0.001921
176	RESISTENCIA 1-(A)	0.005886	-0.000315	-0.084191	-0.00555	-0.003111	-0.000154
176	RESISTENCIA 1-(B)	0.006313	-0.000311	-0.086254	-0.005671	-0.003214	-0.000154

177	RESISTENCIA 1-(A)	0.006092	-0.000429	-0.087515	0.001759	-0.003393	-2.40E-05
177	RESISTENCIA 1-(B)	0.006528	-0.000432	-0.08962	0.001778	-0.003478	-2.40E-05
178	RESISTENCIA 1-(A)	0.009701	0	0	-0.003243	-0.003533	0.001151
178	RESISTENCIA 1-(B)	0.01036	0	0	-0.003318	-0.003524	0.001217
179	RESISTENCIA 1-(A)	0.006076	-0.000455	-0.08253	0.00177	-0.002788	-4.10E-05
179	RESISTENCIA 1-(B)	0.006512	-0.000459	-0.084642	0.001753	-0.00277	-4.20E-05
180	RESISTENCIA 1-(A)	-0.009104	-0.000625	-0.011398	-0.002727	-0.00307	-0.001902
180	RESISTENCIA 1-(B)	-0.009186	-0.000629	-0.011408	-0.002791	-0.003066	-0.001952
181	RESISTENCIA 1-(A)	-0.016067	-0.001514	-0.024056	-0.002382	-0.002173	-0.001753
181	RESISTENCIA 1-(B)	-0.016149	-0.001516	-0.024179	-0.002435	-0.002126	-0.001791
182	RESISTENCIA 1-(A)	-0.020571	-0.002485	-0.037366	-0.002193	-0.001388	-0.001433
182	RESISTENCIA 1-(B)	-0.020571	-0.002485	-0.037723	-0.002234	-0.001318	-0.00146
183	RESISTENCIA 1-(A)	-0.023525	-0.003264	-0.049341	-0.002144	-0.000709	-0.001173
183	RESISTENCIA 1-(B)	-0.023434	-0.003264	-0.049951	-0.002177	-0.000628	-0.001194
184	RESISTENCIA 1-(A)	-0.024915	-0.003867	-0.059972	-0.002089	-0.000104	-0.001016
184	RESISTENCIA 1-(B)	-0.024719	-0.003867	-0.060879	-0.002115	-1.70E-05	-0.00103
185	RESISTENCIA 1-(A)	-0.025451	-0.004327	-0.068103	-0.002074	0.00036	-0.000932
185	RESISTENCIA 1-(B)	-0.025171	-0.004327	-0.069285	-0.002096	0.000446	-0.000943
186	RESISTENCIA 1-(A)	-0.025049	-0.004645	-0.074268	-0.00206	0.000392	-0.000879
186	RESISTENCIA 1-(B)	-0.02469	-0.004645	-0.075742	-0.002077	0.000476	-0.000886
187	RESISTENCIA 1-(A)	-0.024234	-0.004795	-0.077717	-0.002009	-0.000117	-0.000796
187	RESISTENCIA 1-(B)	-0.023824	-0.004795	-0.079443	-0.002023	-3.90E-05	-0.000802
188	RESISTENCIA 1-(A)	-0.023022	-0.004819	-0.07933	-0.001964	-0.000738	-0.000736
188	RESISTENCIA 1-(B)	-0.022574	-0.004819	-0.081308	-0.001975	-0.000668	-0.00074
189	RESISTENCIA 1-(A)	-0.021793	-0.004713	-0.078525	-0.001879	-0.001365	-0.000649
189	RESISTENCIA 1-(B)	-0.021332	-0.004713	-0.080704	-0.001888	-0.001304	-0.000652
190	RESISTENCIA 1-(A)	-0.020579	-0.004514	-0.076461	-0.00181	-0.001918	-0.000586
190	RESISTENCIA 1-(B)	-0.020118	-0.004514	-0.078831	-0.001818	-0.001867	-0.000588
191	RESISTENCIA 1-(A)	-0.019683	-0.004256	-0.072921	-0.001711	-0.002404	-0.000502
191	RESISTENCIA 1-(B)	-0.019243	-0.004256	-0.075422	-0.001718	-0.002366	-0.000503
192	RESISTENCIA 1-(A)	-0.019117	-0.003997	-0.069293	-0.001641	-0.002787	-0.000443
192	RESISTENCIA 1-(B)	-0.018705	-0.003997	-0.071909	-0.001647	-0.002761	-0.000444
193	RESISTENCIA 1-(A)	-0.019058	-0.003793	-0.065852	-0.001565	-0.003085	-0.000367
193	RESISTENCIA 1-(B)	-0.018685	-0.003793	-0.068519	-0.001571	-0.003071	-0.000367
194	RESISTENCIA 1-(A)	-0.019511	-0.003679	-0.064837	-0.001552	-0.003267	-0.00032
194	RESISTENCIA 1-(B)	-0.019182	-0.003679	-0.067537	-0.001557	-0.003267	-0.00032
195	RESISTENCIA 1-(A)	-0.0205	-0.003654	-0.065813	-0.001545	-0.003363	-0.000257
195	RESISTENCIA 1-(B)	-0.020213	-0.003654	-0.068481	-0.00155	-0.003376	-0.000257
196	RESISTENCIA 1-(A)	-0.021984	-0.003719	-0.069213	-0.001599	-0.003353	-0.000229
196	RESISTENCIA 1-(B)	-0.021737	-0.003719	-0.071829	-0.001605	-0.00338	-0.000229
197	RESISTENCIA 1-(A)	-0.023788	-0.003848	-0.072743	-0.001654	-0.003271	-0.000178
197	RESISTENCIA 1-(B)	-0.02357	-0.003848	-0.075243	-0.001661	-0.003309	-0.000176
198	RESISTENCIA 1-(A)	-0.025797	-0.004013	-0.076251	-0.001747	-0.003107	-0.000162
198	RESISTENCIA 1-(B)	-0.0256	-0.004013	-0.07862	-0.001755	-0.003158	-0.00016
199	RESISTENCIA 1-(A)	-0.027642	-0.00417	-0.078312	-0.001812	-0.002912	-0.000108
199	RESISTENCIA 1-(B)	-0.027445	-0.00417	-0.080491	-0.001821	-0.002973	-0.000105

200	RESISTENCIA 1-(A)	-0.029155	-0.004269	-0.079131	-0.001896	-0.002709	-9.50E-05
200	RESISTENCIA 1-(B)	-0.028945	-0.004269	-0.081109	-0.001907	-0.002779	-9.10E-05
201	RESISTENCIA 1-(A)	-0.02989	-0.00427	-0.077545	-0.001942	-0.002577	-2.20E-05
201	RESISTENCIA 1-(B)	-0.029641	-0.00427	-0.079271	-0.001956	-0.002655	-1.70E-05
202	RESISTENCIA 1-(A)	-0.029699	-0.004151	-0.074139	-0.001998	-0.002633	7.24E-06
202	RESISTENCIA 1-(B)	-0.029399	-0.004151	-0.075613	-0.002015	-0.002717	1.50E-05
203	RESISTENCIA 1-(A)	-0.028009	-0.003878	-0.068021	-0.002016	-0.002899	0.000122
203	RESISTENCIA 1-(B)	-0.02763	-0.003878	-0.069203	-0.002037	-0.002985	0.000132
204	RESISTENCIA 1-(A)	-0.024961	-0.003475	-0.059949	-0.002039	-0.003311	0.000191
204	RESISTENCIA 1-(B)	-0.024498	-0.003475	-0.060855	-0.002065	-0.003398	0.000206
205	RESISTENCIA 1-(A)	-0.019985	-0.002937	-0.049374	-0.002111	-0.003755	0.000381
205	RESISTENCIA 1-(B)	-0.019417	-0.002937	-0.049984	-0.002145	-0.003837	0.000402
206	RESISTENCIA 1-(A)	-0.013628	-0.002228	-0.037451	-0.002168	-0.004089	0.000549
206	RESISTENCIA 1-(B)	-0.012969	-0.002228	-0.037808	-0.002209	-0.00416	0.000576
207	RESISTENCIA 1-(A)	-0.00569	-0.001342	-0.024155	-0.00236	-0.004167	0.000836
207	RESISTENCIA 1-(B)	-0.004949	-0.001345	-0.024278	-0.002413	-0.004213	0.000874
208	RESISTENCIA 1-(A)	0.002394	-0.000502	-0.011477	-0.00271	-0.003776	0.001041
208	RESISTENCIA 1-(B)	0.003135	-0.000506	-0.011487	-0.002774	-0.003779	0.001092
209	RESISTENCIA 1-(A)	0.00612	-0.000372	-0.0961	-0.001794	-0.003793	-2.20E-05
209	RESISTENCIA 1-(B)	0.006555	-0.000372	-0.09836	-0.001794	-0.003907	-2.20E-05
210	RESISTENCIA 1-(A)	0.006054	-0.000311	-0.086685	-0.005278	-0.003369	-3.10E-05
210	RESISTENCIA 1-(B)	0.00649	-0.000308	-0.08879	-0.005297	-0.003454	-3.10E-05
211	RESISTENCIA 1-(A)	0.006028	-0.000281	-0.081247	-0.005286	-0.002879	-2.80E-05
211	RESISTENCIA 1-(B)	0.006464	-0.000277	-0.083358	-0.005268	-0.002861	-2.70E-05
212	RESISTENCIA 1-(A)	0.006261	-0.000389	-0.082068	0.001791	-0.003918	-3.20E-05
212	RESISTENCIA 1-(B)	0.006705	-0.000391	-0.083951	0.001808	-0.004057	-3.20E-05
213	RESISTENCIA 1-(A)	0.006243	-0.000411	-0.077083	0.001788	-0.004168	-2.00E-05
213	RESISTENCIA 1-(B)	0.006688	-0.000415	-0.078976	0.001765	-0.004405	-1.90E-05
214	RESISTENCIA 1-(A)	0.006273	-0.000348	-0.090931	-0.00176	-0.004421	-2.30E-05
214	RESISTENCIA 1-(B)	0.006717	-0.000348	-0.092963	-0.00176	-0.004531	-2.30E-05
215	RESISTENCIA 1-(A)	0.006216	-0.000303	-0.081326	-0.005237	-0.003852	-2.70E-05
215	RESISTENCIA 1-(B)	0.006661	-0.0003	-0.083208	-0.005253	-0.003991	-2.70E-05
216	RESISTENCIA 1-(A)	0.006187	-0.000277	-0.075909	-0.005236	-0.003968	-6.40E-05
216	RESISTENCIA 1-(B)	0.006632	-0.000273	-0.077802	-0.005214	-0.004205	-6.50E-05
217	RESISTENCIA 1-(A)	0.006409	-0.000365	-0.074859	0.001961	-0.004277	-4.20E-05
217	RESISTENCIA 1-(B)	0.006862	-0.000367	-0.076431	0.002061	-0.004409	-4.30E-05
218	RESISTENCIA 1-(A)	0.006485	-0.000374	-0.068902	0.00229	-0.004237	-0.000191
218	RESISTENCIA 1-(B)	0.006941	-0.000377	-0.070287	0.002413	-0.004385	-0.000194
219	RESISTENCIA 1-(A)	0.006421	-0.000319	-0.083647	-0.001361	-0.004556	-2.60E-05
219	RESISTENCIA 1-(B)	0.006873	-0.000319	-0.085468	-0.001361	-0.004655	-2.60E-05
220	RESISTENCIA 1-(A)	0.006359	-0.00027	-0.074275	-0.005186	-0.004211	-2.10E-05
220	RESISTENCIA 1-(B)	0.006812	-0.000268	-0.075848	-0.005287	-0.004343	-2.10E-05
221	RESISTENCIA 1-(A)	0.006418	-0.000259	-0.068167	-0.005508	-0.004149	-0.000116
221	RESISTENCIA 1-(B)	0.006874	-0.000256	-0.069552	-0.005631	-0.004297	-0.000113
222	RESISTENCIA 1-(A)	0.006576	-0.00033	-0.067713	0.002206	-0.004334	-1.20E-05
222	RESISTENCIA 1-(B)	0.007038	-0.000333	-0.069073	0.00226	-0.004442	-1.10E-05

223	RESISTENCIA 1-(A)	0.006558	-0.00036	-0.062055	0.002212	-0.00402	-4.20E-05
223	RESISTENCIA 1-(B)	0.007019	-0.000364	-0.06337	0.002225	-0.004059	-4.20E-05
224	RESISTENCIA 1-(A)	0.006559	-0.000288	-0.078025	-0.001567	-0.004259	-2.70E-05
224	RESISTENCIA 1-(B)	0.007018	-0.000288	-0.079662	-0.001567	-0.004345	-2.70E-05
225	RESISTENCIA 1-(A)	0.006519	-0.000242	-0.067227	-0.005449	-0.004284	-5.00E-05
225	RESISTENCIA 1-(B)	0.006981	-0.00024	-0.068587	-0.005503	-0.004392	-5.10E-05
226	RESISTENCIA 1-(A)	0.006485	-0.000209	-0.061223	-0.00544	-0.004059	-3.60E-05
226	RESISTENCIA 1-(B)	0.006946	-0.000205	-0.062539	-0.005454	-0.004098	-3.60E-05
227	RESISTENCIA 1-(A)	0.006736	-0.00025	-0.05942	0.002546	-0.004526	-9.00E-05
227	RESISTENCIA 1-(B)	0.007206	-0.00025	-0.060553	0.002627	-0.004629	-9.20E-05
228	RESISTENCIA 1-(A)	0.006721	-0.000262	-0.053498	0.002636	-0.005058	1.10E-05
228	RESISTENCIA 1-(B)	0.007191	-0.000263	-0.054543	0.002691	-0.005284	1.60E-05
229	RESISTENCIA 1-(A)	0.006689	-0.000252	-0.071079	-0.001491	-0.004749	-3.30E-05
229	RESISTENCIA 1-(B)	0.007155	-0.000252	-0.072556	-0.001491	-0.004827	-3.30E-05
230	RESISTENCIA 1-(A)	0.006672	-0.000253	-0.059042	-0.005743	-0.004484	-1.70E-05
230	RESISTENCIA 1-(B)	0.007142	-0.000253	-0.060175	-0.005823	-0.004586	-1.50E-05
231	RESISTENCIA 1-(A)	0.006639	-0.000239	-0.052826	-0.005807	-0.004864	-0.000158
231	RESISTENCIA 1-(B)	0.00711	-0.000238	-0.053871	-0.005863	-0.005089	-0.000163
232	RESISTENCIA 1-(A)	0.006844	-0.00023	-0.050805	0.002654	-0.004141	-1.60E-05
232	RESISTENCIA 1-(B)	0.007321	-0.00023	-0.051802	0.00279	-0.004115	-1.50E-05
233	RESISTENCIA 1-(A)	0.007083	-0.000237	-0.043947	0.002982	-0.003869	-0.000525
233	RESISTENCIA 1-(B)	0.007571	-0.000238	-0.044681	0.003146	-0.003793	-0.00054
234	RESISTENCIA 1-(A)	0.006806	-0.000212	-0.062751	-0.001041	-0.004703	-3.00E-05
234	RESISTENCIA 1-(B)	0.007279	-0.000212	-0.064072	-0.001041	-0.004789	-3.00E-05
235	RESISTENCIA 1-(A)	0.006774	-0.000193	-0.050453	-0.005647	-0.004204	-4.60E-05
235	RESISTENCIA 1-(B)	0.007251	-0.000192	-0.051449	-0.005784	-0.004177	-4.70E-05
236	RESISTENCIA 1-(A)	0.006989	-0.000184	-0.043555	-0.00598	-0.003965	-3.50E-05
236	RESISTENCIA 1-(B)	0.007477	-0.000183	-0.04429	-0.006144	-0.003889	-2.00E-05
237	RESISTENCIA 1-(A)	0.007014	-0.000195	-0.044006	0.002164	-0.003831	-0.000152
237	RESISTENCIA 1-(B)	0.0075	-0.000196	-0.045267	0.002066	-0.003719	-0.000157
238	RESISTENCIA 1-(A)	0.006977	-0.000217	-0.038304	0.002087	-0.002623	5.90E-05
238	RESISTENCIA 1-(B)	0.007463	-0.000219	-0.039757	0.001949	-0.002269	6.80E-05
239	RESISTENCIA 1-(A)	0.006915	-0.000165	-0.05658	-0.001619	-0.004599	-4.10E-05
239	RESISTENCIA 1-(B)	0.007394	-0.000165	-0.057684	-0.001619	-0.004703	-4.10E-05
240	RESISTENCIA 1-(A)	0.006936	-0.000132	-0.043351	-0.005815	-0.003963	1.30E-05
240	RESISTENCIA 1-(B)	0.007423	-0.000131	-0.044611	-0.005717	-0.003851	1.70E-05
241	RESISTENCIA 1-(A)	0.007315	-0.000109	-0.007048	0.001497	-0.008391	-0.000225
241	RESISTENCIA 1-(B)	0.007819	-0.000114	-0.007203	0.001559	-0.008781	-0.000235
242	RESISTENCIA 1-(A)	0.006988	-1.50E-05	-0.017193	-0.000251	-0.009258	-3.60E-05
242	RESISTENCIA 1-(B)	0.00747	-1.50E-05	-0.017501	-0.000251	-0.009384	-3.60E-05
243	RESISTENCIA 1-(A)	0.007221	5.30E-05	-0.007031	-0.003222	-0.008109	2.00E-05
243	RESISTENCIA 1-(B)	0.007726	5.80E-05	-0.007186	-0.003284	-0.008499	3.00E-05
244	RESISTENCIA 1-(A)	0.006878	-0.000108	-0.037129	-0.005654	-0.002997	-0.000252
244	RESISTENCIA 1-(B)	0.007363	-0.000106	-0.038582	-0.005516	-0.002643	-0.000261
245	RESISTENCIA 1-(A)	0.002112	2.20E-05	-0.014563	-0.002066	0.00012	-0.000101
245	RESISTENCIA 1-(B)	0.002283	2.50E-05	-0.014834	-0.002097	0.000299	-0.000105

246	RESISTENCIA 1-(A)	0.007011	1.90E-05	-0.014554	-0.002069	-0.008982	3.50E-05
246	RESISTENCIA 1-(B)	0.007498	2.20E-05	-0.014825	-0.002099	-0.009161	3.90E-05
247	RESISTENCIA 1-(A)	0.002103	-5.90E-05	-0.014554	0.000889	0.000202	6.40E-05
247	RESISTENCIA 1-(B)	0.002274	-6.20E-05	-0.014825	0.00092	0.000381	6.80E-05
248	RESISTENCIA 1-(A)	0.007053	-6.20E-05	-0.014565	0.000888	-0.009042	-0.000139
248	RESISTENCIA 1-(B)	0.007541	-6.50E-05	-0.014837	0.000919	-0.009221	-0.000144
249	RESISTENCIA 1-(A)	0.007162	-1.90E-05	-0.036582	0.001399	-0.005027	9.40E-05
249	RESISTENCIA 1-(B)	0.007658	-1.40E-05	-0.03796	0.00114	-0.005082	0.000103
250	RESISTENCIA 1-(A)	0.007114	-4.90E-05	-0.031735	0.001002	-0.004543	-0.000199
250	RESISTENCIA 1-(B)	0.007607	-4.50E-05	-0.033573	0.000652	-0.004561	-0.000205
251	RESISTENCIA 1-(A)	0.006963	-0.000115	-0.04846	-0.001779	-0.005943	-3.40E-05
251	RESISTENCIA 1-(B)	0.007445	-0.000115	-0.049317	-0.001779	-0.006058	-3.40E-05
252	RESISTENCIA 1-(A)	0.002119	-3.20E-05	-0.041622	-0.005957	-0.000673	-0.000112
252	RESISTENCIA 1-(B)	0.002275	-3.10E-05	-0.042275	-0.006121	-0.000559	-0.000112
253	RESISTENCIA 1-(A)	0.00231	-6.00E-05	-0.066449	-0.005547	0.000337	-6.40E-05
253	RESISTENCIA 1-(B)	0.002508	-5.70E-05	-0.067774	-0.005672	0.000452	-6.30E-05
254	RESISTENCIA 1-(A)	0.002426	-0.000129	-0.082572	-0.005598	0.000691	-5.50E-05
254	RESISTENCIA 1-(B)	0.002658	-0.000126	-0.084575	-0.005721	0.000798	-5.40E-05
255	RESISTENCIA 1-(A)	0.00259	-0.000205	-0.088999	-0.005581	-0.000514	-7.70E-05
255	RESISTENCIA 1-(B)	0.00285	-0.000201	-0.091597	-0.005704	-0.000427	-7.60E-05
256	RESISTENCIA 1-(A)	0.002851	-0.000274	-0.087244	-0.005474	-0.001758	-0.000104
256	RESISTENCIA 1-(B)	0.003135	-0.00027	-0.090298	-0.005597	-0.001696	-0.000103
257	RESISTENCIA 1-(A)	0.003219	-0.000327	-0.08085	-0.005333	-0.002689	-0.00012
257	RESISTENCIA 1-(B)	0.003525	-0.000323	-0.084191	-0.005455	-0.002657	-0.000119
258	RESISTENCIA 1-(A)	0.003683	-0.000359	-0.076726	-0.005263	-0.003237	-0.000124
258	RESISTENCIA 1-(B)	0.004012	-0.000354	-0.080163	-0.005386	-0.003237	-0.000124
259	RESISTENCIA 1-(A)	0.00423	-0.000369	-0.080762	-0.0053	-0.003405	-0.00012
259	RESISTENCIA 1-(B)	0.004582	-0.000365	-0.084102	-0.005423	-0.003437	-0.00012
260	RESISTENCIA 1-(A)	0.004795	-0.000365	-0.087035	-0.005419	-0.003246	-0.000109
260	RESISTENCIA 1-(B)	0.00517	-0.000361	-0.090089	-0.005542	-0.003308	-0.000109
261	RESISTENCIA 1-(A)	0.005344	-0.000348	-0.088802	-0.005524	-0.002946	-9.40E-05
261	RESISTENCIA 1-(B)	0.005743	-0.000344	-0.091399	-0.005646	-0.003034	-9.40E-05
262	RESISTENCIA 1-(A)	0.0059	-0.000315	-0.082441	-0.005546	-0.002992	-7.90E-05
262	RESISTENCIA 1-(B)	0.006326	-0.000311	-0.084444	-0.005669	-0.003099	-7.90E-05
263	RESISTENCIA 1-(A)	0.006533	-0.00026	-0.066426	-0.005512	-0.003756	-9.20E-05
263	RESISTENCIA 1-(B)	0.006993	-0.000257	-0.067751	-0.005637	-0.003871	-9.20E-05
264	RESISTENCIA 1-(A)	0.007315	-0.000187	-0.041711	-0.005943	-0.004676	-0.000221
264	RESISTENCIA 1-(B)	0.007818	-0.000186	-0.042364	-0.006107	-0.004789	-0.000221
265	RESISTENCIA 1-(A)	0.007077	-0.000211	-0.035737	-0.005081	-0.005022	-0.000213
265	RESISTENCIA 1-(B)	0.007572	-0.000216	-0.037115	-0.004822	-0.005077	-0.000221
266	RESISTENCIA 1-(A)	0.007005	-0.000179	-0.030131	-0.004523	-0.004554	6.20E-05
266	RESISTENCIA 1-(B)	0.007499	-0.000183	-0.031969	-0.004173	-0.004571	6.80E-05
267	RESISTENCIA 1-(A)	0.007383	0.000154	-0.023486	0.001366	-0.007203	-0.000317
267	RESISTENCIA 1-(B)	0.007892	0.000169	-0.024468	0.001178	-0.007488	-0.000329
268	RESISTENCIA 1-(A)	0.007389	0.000163	-0.019254	0.001109	-0.007237	0.000347
268	RESISTENCIA 1-(B)	0.007899	0.000177	-0.020575	0.000856	-0.007684	0.000373

269	RESISTENCIA 1-(A)	0.006991	-6.20E-05	-0.034476	-0.001323	-0.008202	-4.40E-05
269	RESISTENCIA 1-(B)	0.007474	-6.20E-05	-0.035064	-0.001323	-0.008325	-4.40E-05
270	RESISTENCIA 1-(A)	0.007289	-0.000344	-0.022877	-0.004377	-0.007008	0.000143
270	RESISTENCIA 1-(B)	0.007797	-0.000358	-0.02386	-0.004189	-0.007293	0.000155
271	RESISTENCIA 1-(A)	0.007267	-0.00035	-0.018074	-0.004099	-0.00684	-0.000568
271	RESISTENCIA 1-(B)	0.007777	-0.000364	-0.019395	-0.003846	-0.007287	-0.000594
272	RESISTENCIA 1-(A)	0.008658	-7.20E-05	-0.00149	0.00153	-0.008364	-0.00216
272	RESISTENCIA 1-(B)	0.009244	-7.50E-05	-0.001527	0.001604	-0.008966	-0.002258
273	RESISTENCIA 1-(A)	0	0	0	0.001474	-0.003266	0.00119
273	RESISTENCIA 1-(B)	0	0	0	0.001548	-0.003275	0.001255
274	RESISTENCIA 1-(A)	0.009912	0	0	0.00149	-0.003522	-0.001901
274	RESISTENCIA 1-(B)	0.010571	0	0	0.001564	-0.003513	-0.001967
275	RESISTENCIA 1-(A)	-0.009014	-0.001673	-0.011584	0.001081	-0.003023	0.001076
275	RESISTENCIA 1-(B)	-0.009097	-0.001669	-0.011595	0.001145	-0.00302	0.001127
276	RESISTENCIA 1-(A)	-0.015909	-0.002016	-0.02441	0.000746	-0.002123	0.00087
276	RESISTENCIA 1-(B)	-0.015991	-0.002013	-0.024534	0.000799	-0.002077	0.000908
277	RESISTENCIA 1-(A)	-0.020344	-0.00251	-0.037899	0.00047	-0.001344	0.000581
277	RESISTENCIA 1-(B)	-0.020344	-0.002509	-0.038256	0.000511	-0.001274	0.000608
278	RESISTENCIA 1-(A)	-0.023257	-0.003221	-0.050015	0.000279	-0.000671	0.000405
278	RESISTENCIA 1-(B)	-0.023167	-0.003221	-0.050624	0.000313	-0.000589	0.000426
279	RESISTENCIA 1-(A)	-0.024615	-0.003859	-0.060782	0.000107	-7.00E-05	0.000206
279	RESISTENCIA 1-(B)	-0.024419	-0.003859	-0.061688	0.000133	1.60E-05	0.000221
280	RESISTENCIA 1-(A)	-0.025137	-0.004333	-0.069018	1.50E-05	0.00039	0.000128
280	RESISTENCIA 1-(B)	-0.024857	-0.004333	-0.0702	3.60E-05	0.000476	0.000139
281	RESISTENCIA 1-(A)	-0.024725	-0.004646	-0.075291	-5.80E-05	0.000418	7.57E-06
281	RESISTENCIA 1-(B)	-0.024366	-0.004646	-0.076765	-4.10E-05	0.000502	1.50E-05
282	RESISTENCIA 1-(A)	-0.023914	-0.004798	-0.07882	-5.40E-05	-9.40E-05	-2.70E-05
282	RESISTENCIA 1-(B)	-0.023504	-0.004798	-0.080546	-4.00E-05	-1.60E-05	-2.10E-05
283	RESISTENCIA 1-(A)	-0.022708	-0.00482	-0.080518	-4.70E-05	-0.000719	-0.000103
283	RESISTENCIA 1-(B)	-0.022259	-0.00482	-0.082496	-3.60E-05	-0.000648	-9.90E-05
284	RESISTENCIA 1-(A)	-0.021494	-0.004717	-0.07977	1.70E-05	-0.001348	-0.000117
284	RESISTENCIA 1-(B)	-0.021033	-0.004717	-0.081949	2.70E-05	-0.001287	-0.000114
285	RESISTENCIA 1-(A)	-0.020298	-0.004515	-0.077766	7.10E-05	-0.001905	-0.000172
285	RESISTENCIA 1-(B)	-0.019837	-0.004515	-0.080135	7.90E-05	-0.001855	-0.00017
286	RESISTENCIA 1-(A)	-0.019427	-0.00426	-0.074258	0.000163	-0.002395	-0.000186
286	RESISTENCIA 1-(B)	-0.018986	-0.00426	-0.076759	0.00017	-0.002357	-0.000185
287	RESISTENCIA 1-(A)	-0.018886	-0.003999	-0.070663	0.000228	-0.002782	-0.000237
287	RESISTENCIA 1-(B)	-0.018474	-0.003999	-0.073279	0.000234	-0.002756	-0.000237
288	RESISTENCIA 1-(A)	-0.018856	-0.003798	-0.067225	0.000305	-0.003084	-0.000262
288	RESISTENCIA 1-(B)	-0.018484	-0.003797	-0.069893	0.000311	-0.003071	-0.000262
289	RESISTENCIA 1-(A)	-0.019339	-0.003681	-0.066214	0.000319	-0.00327	-0.00032
289	RESISTENCIA 1-(B)	-0.019009	-0.003681	-0.068914	0.000324	-0.00327	-0.00032
290	RESISTENCIA 1-(A)	-0.020355	-0.003658	-0.067164	0.000326	-0.003372	-0.000362
290	RESISTENCIA 1-(B)	-0.020069	-0.003658	-0.069832	0.000332	-0.003385	-0.000363
291	RESISTENCIA 1-(A)	-0.021867	-0.003721	-0.070537	0.000272	-0.003366	-0.000435
291	RESISTENCIA 1-(B)	-0.02162	-0.003721	-0.073153	0.000278	-0.003393	-0.000436

292	RESISTENCIA 1-(A)	-0.023693	-0.003852	-0.074007	0.000219	-0.003289	-0.000493
292	RESISTENCIA 1-(B)	-0.023475	-0.003852	-0.076508	0.000226	-0.003327	-0.000494
293	RESISTENCIA 1-(A)	-0.025721	-0.004015	-0.077456	0.000134	-0.00313	-0.000576
293	RESISTENCIA 1-(B)	-0.025523	-0.004015	-0.079825	0.000142	-0.003181	-0.000578
294	RESISTENCIA 1-(A)	-0.027575	-0.004174	-0.079425	8.40E-05	-0.00294	-0.00064
294	RESISTENCIA 1-(B)	-0.027377	-0.004174	-0.081604	9.30E-05	-0.003001	-0.000643
295	RESISTENCIA 1-(A)	-0.029092	-0.00427	-0.080152	2.00E-05	-0.002741	-0.000728
295	RESISTENCIA 1-(B)	-0.028882	-0.00427	-0.082131	3.10E-05	-0.002811	-0.000732
296	RESISTENCIA 1-(A)	-0.029817	-0.004273	-0.078444	1.20E-05	-0.002613	-0.000792
296	RESISTENCIA 1-(B)	-0.029568	-0.004273	-0.08017	2.60E-05	-0.002691	-0.000798
297	RESISTENCIA 1-(A)	-0.029612	-0.004152	-0.074919	4.60E-06	-0.002673	-0.000879
297	RESISTENCIA 1-(B)	-0.029313	-0.004152	-0.076393	2.20E-05	-0.002756	-0.000887
298	RESISTENCIA 1-(A)	-0.027892	-0.003884	-0.068653	7.20E-05	-0.002941	-0.000941
298	RESISTENCIA 1-(B)	-0.027513	-0.003884	-0.069836	9.40E-05	-0.003028	-0.000951
299	RESISTENCIA 1-(A)	-0.024811	-0.003466	-0.060442	0.000159	-0.003354	-0.001031
299	RESISTENCIA 1-(B)	-0.024348	-0.003466	-0.061348	0.000185	-0.003441	-0.001046
300	RESISTENCIA 1-(A)	-0.019787	-0.002894	-0.049709	0.000324	-0.003798	-0.001195
300	RESISTENCIA 1-(B)	-0.019219	-0.002895	-0.050319	0.000358	-0.00388	-0.001216
301	RESISTENCIA 1-(A)	-0.013389	-0.002252	-0.037648	0.000509	-0.004127	-0.001465
301	RESISTENCIA 1-(B)	-0.01273	-0.002252	-0.038005	0.00055	-0.004198	-0.001492
302	RESISTENCIA 1-(A)	-0.005409	-0.001839	-0.024216	0.00078	-0.004193	-0.001786
302	RESISTENCIA 1-(B)	-0.004668	-0.001836	-0.02434	0.000833	-0.004239	-0.001824
303	RESISTENCIA 1-(A)	0.002668	-0.001598	-0.011474	0.001109	-0.003775	-0.001938
303	RESISTENCIA 1-(B)	0.003409	-0.001594	-0.011484	0.001173	-0.003778	-0.001989
304	RESISTENCIA 1-(A)	0.002106	-7.90E-05	-0.042361	0.002954	-0.000604	-0.000215
304	RESISTENCIA 1-(B)	0.002262	-8.10E-05	-0.043014	0.003118	-0.00049	-0.000215
305	RESISTENCIA 1-(A)	0.002285	-0.000156	-0.067541	0.002317	0.000389	-9.10E-05
305	RESISTENCIA 1-(B)	0.002483	-0.000159	-0.068866	0.002442	0.000504	-9.20E-05
306	RESISTENCIA 1-(A)	0.002397	-0.00024	-0.083958	0.002122	0.000733	-8.20E-05
306	RESISTENCIA 1-(B)	0.002629	-0.000244	-0.085962	0.002245	0.00084	-8.20E-05
307	RESISTENCIA 1-(A)	0.002561	-0.000328	-0.090614	0.002095	-0.000483	-9.10E-05
307	RESISTENCIA 1-(B)	0.00282	-0.000332	-0.093212	0.002217	-0.000395	-9.20E-05
308	RESISTENCIA 1-(A)	0.002824	-0.000403	-0.08902	0.002174	-0.001738	-0.000106
308	RESISTENCIA 1-(B)	0.003108	-0.000407	-0.092075	0.002296	-0.001676	-0.000106
309	RESISTENCIA 1-(A)	0.003196	-0.000464	-0.082719	0.002322	-0.002681	-0.000117
309	RESISTENCIA 1-(B)	0.003503	-0.000468	-0.086059	0.002445	-0.002649	-0.000117
310	RESISTENCIA 1-(A)	0.003668	-0.000502	-0.07861	0.002453	-0.003242	-0.000121
310	RESISTENCIA 1-(B)	0.003997	-0.000506	-0.082047	0.002575	-0.003242	-0.000121
311	RESISTENCIA 1-(A)	0.004226	-0.000519	-0.082581	0.002369	-0.003423	-0.000117
311	RESISTENCIA 1-(B)	0.004578	-0.000524	-0.085921	0.002491	-0.003455	-0.000116
312	RESISTENCIA 1-(A)	0.004804	-0.000521	-0.088707	0.002224	-0.003278	-0.000101
312	RESISTENCIA 1-(B)	0.005179	-0.000525	-0.091761	0.002346	-0.00334	-0.0001
313	RESISTENCIA 1-(A)	0.00537	-0.000504	-0.090243	0.002131	-0.002992	-7.40E-05
313	RESISTENCIA 1-(B)	0.005769	-0.000508	-0.092841	0.002254	-0.00308	-7.30E-05
314	RESISTENCIA 1-(A)	0.005946	-0.000461	-0.083575	0.002142	-0.00305	-5.90E-05
314	RESISTENCIA 1-(B)	0.006373	-0.000465	-0.085578	0.002265	-0.003157	-5.90E-05

315	RESISTENCIA 1-(A)	0.006606	-0.000374	-0.067193	0.002321	-0.00382	-7.80E-05
315	RESISTENCIA 1-(B)	0.007067	-0.000377	-0.068518	0.002446	-0.003934	-7.70E-05
316	RESISTENCIA 1-(A)	0.007421	-0.000234	-0.042103	0.002977	-0.004741	-0.000133
316	RESISTENCIA 1-(B)	0.007924	-0.000235	-0.042755	0.003141	-0.004855	-0.000133
317	RESISTENCIA 1-(A)	0.008493	3.90E-05	-0.001483	-0.003316	-0.007812	0.001242
317	RESISTENCIA 1-(B)	0.009078	4.20E-05	-0.00152	-0.00339	-0.008414	0.00134

APÉNDICE B

B.1. Diseño de Pilotes.

Sección Circular

$$D = 350 \text{ mm.}$$

$$\text{Longitud} = 12\text{m} / 6\text{m}$$

$$f'_c = 240 \text{ Kg/cm}^2$$

El diseño estructural de Pilotes se realizó según el art. 5.13.4 de la AASHTO LRFD, con las siguientes condiciones:

- La cuantía de la armadura no debe ser menor de 0.005 y la cantidad de varillas no debe ser menor de 4.
- La armadura deberá de resistir una fuerza de $1.25f_y A_s$.
- Los pilotes deberán empotrarse en cabezales.

Artículo 10.8.5.2, se puede diseñar como columna.

Diseño de Columnas.

Asumo $6\Phi 25$

$$A_s = 1.2A_g = 1.25(962.11\text{cm}^2) = 1202.64 \text{ cm}^2$$

Diseño por Cortante:

Con $l_e = 12\text{m}$

$$V_n = V_c + V_s$$

$$V_c = v_c * A_c = 2.79 \text{ Ton}$$

$$v_c = 0.25 * f'_2 * \sqrt{f'_c} = 3.87 \text{ Kg}$$

$$f'_2 = 1 + \frac{P_c}{13.8A_g} = 1$$

$$\text{Condición } f'_2 = 1 + \frac{P_c}{13.8A_g} \leq 1.5$$

$$1 \leq 1.5 \quad \text{Cumple}$$

$$A_c = 0.80A_g = 769.69 \text{ cm}^2$$

$$P_c = \frac{\pi^2 * E_c * I_c}{(l_e)^2} = 6.85 \text{ Ton}$$

$$V_s = \frac{\pi}{2} \left(\frac{A_h * f_{yh} * D'}{s} \right)$$

$$A_h = 0.79\text{cm}^2$$

$$D' = d_{ext} - 2r_{rec} - 2d_{spiral}$$

$$D' = 35 - 2(4) - 2(1) = 25 \text{ cm.}$$

$$S = 150\text{mm} \quad \text{Art 5.13.4.5.2}$$

$$V_s = \frac{\pi}{2} \left(\frac{0.79 \cdot 4200 \cdot 25}{15} \right) = 8.68 \text{ Ton}$$

$$V_n = 2.79 \text{ Ton} + 8.68 \text{ Ton} = 11.47 \text{ Ton}$$

Condición

$$V_u \leq \phi V_n$$

$$4.5 \text{ Ton} \leq 0.90 \cdot 11.47 \text{ Ton}$$

$$4.5 \text{ Ton} \leq 10.3 \text{ Ton} \quad \text{Cumple}$$

Condición I

$$0.01 \leq \rho \leq 0.060$$

$$\rho = \frac{A_s}{A_g}$$

$$A_s = 6 \cdot A_{\theta 25} = 29.45 \text{ cm}^2$$

$$\rho = \frac{29.45}{769.69} = 0.038$$

$$0.01 \leq 0.038 \leq 0.060 \quad \text{Cumple}$$

Condición II

$$82.12 \geq 0.20 f'_c$$

$$82.12 \geq 0.20 (240 \text{ Kg/cm}^2)$$

$$82.12 \geq 0.048 \quad \text{Cumple}$$

Con $l_e = 6\text{m}$

$$P_c = \frac{\pi^2 \cdot E_c \cdot I_c}{(l_e)^2} = 1.65 \text{ Ton.}$$

$$V_n = V_c + V_s$$

$$V_c = v_c \cdot A_c = 2.79 \text{ Ton}$$

$$v_c = 0.25 \cdot f'_2 \cdot \sqrt{f'_c} = 3.87 \text{ Kg}$$

$$f'_2 = 1 + \frac{P_c}{13.8A_g} = 1$$

$$\text{Condición } f'_2 = 1 + \frac{P_c}{13.8A_g} \leq 1.5$$

1 ≤ 1.5 **Cumple**

No se observa diferencia producto de la longitud de las columnas, por ellos el diseño será el mismo para ambos

Diseño de Grupo de Pilotes

Cargas sobre Infraestructura.

Cargas Actuales	
Símbolo	Descripción
EV	1.15 Ton
DD	21.03 Ton
Cargas Transitorias	
LS	28.05 Ton
EQ	3.46 Ton

Fuente: C. Triana; M. Villalta; 2020

Combinación de Cargas.

Combinaciones	Cargas
Servicio II	58.64
Resistencia II	82.12
Evento Extremo II	50.50

Fuente: C. Triana; M. Villalta; 2020

Separación entre pilotes mínima 2.5D y máxima de 3.5D.

Resistencia en la Punta:

$$R_{BN} = \frac{\pi * B^2}{4} * q_{BN}$$

$$q_{BN} = 0.60 * N_{60} = 0.60 * 35 = 21 \text{ Ton.}$$

Condición

$$q_{BN} \leq 30 \text{ Ton}$$

21 Ton ≤ 30 Ton **Cumple**

$$Q_{BN} = A_b * q_{BN} = 2.02 \text{ Ton/m}^2$$

Número de Pilotes

$n_1 \times n_2$

$$L_g = (n_1 - 1)d + 2(D/2)$$

$$d = 2.5D = 0.875 \rightarrow 0.750\text{m}$$

$$L_g = (9-1)*0.75 + 2(0.35/2)$$

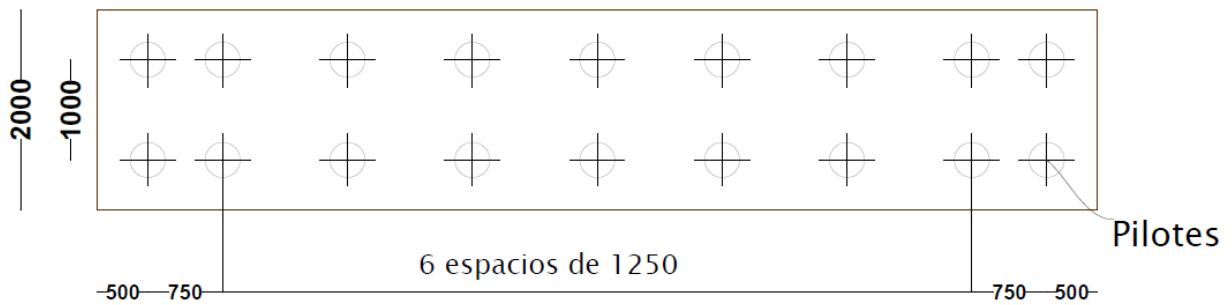
$$L_g = 6.35 + 3 = 9.35\text{m} \quad 10\text{m}$$

$$B_g = (n_2 - 1) d + 2(D/2)$$

$$d = 3.5D = 1.225$$

$$B_g = (2 - 1) * 1.225 + 2(0.35/2)$$

$$B_g = 1.575 \rightarrow 2\text{m}$$



Eficiencia:

$$\eta = \frac{Q_{g(u)}}{\sum Q_u}$$

$$Q_u = Q_b + Q_s$$

$$Q_b = N_c * C_b * A_b$$

$$Q_s = \alpha * C_u * A_s$$

Resultados de Grupos de Pilotes.

Resultantes	
Qu	44.63 Ton
Qb	44.14 Ton

Qs	0.49 Ton
$Q_{g(u)}$	642.67
$\sum Q_u$	803.34
η	0,799
N° pilotes	18

Fuente: C. Triana; M. Villalta; 2020

APÉNDICE C

C.1 Análisis de Precios Unitarios. Obras Preliminares.

Análisis de Precios Unitarios					
Oferente:		Tiana & Villalta			
Proyecto:		Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba			
Descripción:		Retiro de capa de rodadura			
ID Rubro:	101	Unidad:	m3	Fecha:	28/07/2020
Rendimiento:	11,50%	Unidades/Hora:	0,014		
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5% MO)			0		0,0109106
Máquina Cortadora	1	5,00	5,00	0,014	0,072
Retroexcavadora	1	30,00	30,00	0,014	0,43125
Subtotal Equipos (1)					0,514
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Peòn	2	3,58	7,16	0,014	0,103
Operador de Retroexcavadora	1	4,01	4,01	0,014	0,058
Operador Equipo General	1	4,01	4,01	0,014	0,058
Subtotal Mano de Obra (2)					0,218
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
				0	
Subtotal de Materiales (3)				0	
Transporte					
Descripción	DMT	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
					0
Subtotal Transporte (4)					0
Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))					0,732
Costos Indirectos (CI=25,65%CD)					0,188
Costo Total del Rubro (CI+CD)					0,920
Valor Ofertado					0,920
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> Firma					

Análisis de Precios Unitarios

Oferente:

Tiana & Villalta

Proyecto:

Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba

Descripción:

Provisión e Instalación de Letreros de Obra

ID Rubro:

103

Unidad:

u

Fecha:

28/07/2020

Rendimiento:

2,00%

Unidades/Hora:

0,13

Equipos

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor (5% MO)					0,049
Soldadora	1	3	3	0,13	0,39
Subtotal Equipos (1)					0,439

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Mestro soldador Especializado	1	4,01	4,01	0,13	0,521
Ayudante	1	3,58	3,58	0,13	0,4654
Subtotal Mano de Obra (2)					0,987

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
Letreros de Señalización	u	12	0,5	6
Soldadura	kg	0,03	1,15	0,0345
				0
Subtotal de Materiales (3)				6,035

Transporte

Descripción	DMT	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal Transporte (4)					

Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))	7,461
Costos Indirectos (CI=25,65%CD)	1,914
Costo Total del Rubro (CI+CD)	9,374
Valor Ofertado	9,374

Firma

Análisis de Precios Unitarios					
Oferente:	Tiana & Villalta				
Proyecto:	Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba				
Descripción:	Oficina y Bodega				
ID Rubro:	104	Unidad:	m2	Fecha:	28/07/2020
Rendimiento:	100,00%	Unidades/Hora:	0,08		
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5% MO)					0,08624
Subtotal Equipos (1)					0,08624
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Peón	4	3,58	14,32	0,08	1,146
Albañil	2	3,62	7,24	0,08	0,579
Subtotal Mano de Obra (2)					1,725
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Arena gruesa	m3	0,03	15,00	0,45	
Grava	m3	0,0475	15,00	0,7125	
Piedra	m3	0,025	18,00	0,45	
Cemento	kg	20	0,15	3	
Estructura metálica	kg	22,22	0,28	6,2216	
Bloque Liviano para losa 10x20x40cm - 13lb	u	5	0,30	1,5	
Puerta tol	u	1	8,80	8,8	
Ventana de hierro	m2	12	30,00	360	
Alambre ·12 solido TW AWG	ml	6	0,49	2,94	
Cajetin rectangular	u	0,5	0,50	0,25	
tomacorriente doble	u	0,1	3,00	0,3	
Interruptor sencillo	u	0,1	2,00	0,2	
Lampara fluorecente 2x32 w CAT T8 Sobrepuesta	u	0,2	38,00	7,6	
Subtotal de Materiales (3)					392,424
Transporte					
Descripción	DMT	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
					0
Subtotal Transporte (4)					0
Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))					394,235
Costos Indirectos (CI=25,65%CD)					101,121
Costo Total del Rubro (CI+CD)					495,356
Valor Ofertado					495,356
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> Firma					

Análisis de Precios Unitarios

Oferente:

Tiana & Villalta

Proyecto: Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba

Descripción: Caseta de Guardián

ID Rubro: 105

Unidad: m2

Fecha: 28/07/2020

Rendimiento: 35,710% **Unidades/Hora:** 0,028

Equipos

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5%MO)			0		0,025
			0		0
Subtotal Equipos (1)					0,025

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Guardia	2	3,58	7,16	0,028	0,200
Albañil	1	3,62	3,62	0,028	0,101
Peón	2	3,58	7,16	0,028	0,200
			0		0
Subtotal Mano de Obra (2)					0,502

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
Clavos	kg	0,4	2,00	0,800
Cuartones	u	2	3,00	6,000
Viga de madera tratada	m2	2	2,00	4,000
				0
Subtotal de Materiales (3)				10,800

Transporte

Descripción	DMT	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
					0
Subtotal Transporte (4)					0

Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))	11,327
Costos Indirectos (CI=25,65%CD)	2,905
Costo Total del Rubro (CI+CD)	14,233
Valor Ofertado	14,233

Firma

Análisis de Precios Unitarios

Oferente:

Tiana & Villalta

Proyecto:

Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba

Descripción:

Limpeza Manual

ID Rubro:

106

Unidad:

m2

Fecha:

28/07/2020

Rendimiento:

50,00%

Unidades/Hora:

0,16

Equipos

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5% MO)					0,08936
			0		0
Subtotal Equipos (1)					0,089

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Peón	2	3,58	7,16	0,16	1,146
Maestro Mayor en Ejecución de Obras Civiles	1	4,01	4,01	0,16	0,642
Subtotal Mano de Obra (2)					1,787

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
Subtotal de Materiales (3)				

Transporte

Descripción	DMT	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal Transporte (4)					

Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))

1,877

Costos Indirectos (CI=25,65%CD)

0,481

Costo Total del Rubro (CI+CD)

2,358

Valor Ofertado

2,358

Firma

Análisis de Precios Unitarios

Oferente:

Tiana & Villalta

Proyecto: Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba

Descripción: Trazado de Niveles y Replanteo

ID Rubro: 107

Unidad: m2

Fecha: 28/07/2020

Rendimiento: 75,00% **Unidades/Hora:** 0,011

Equipos

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor (5% MO)					0,008
Teodolito e Implementos	1	2,00	2,00	0,011	0,022
			0,00		
			0,00		
Subtotal Equipos (1)					0,030

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Peón	2	3,58	7,16	0,011	0,079
Ayudante	1	3,58	3,58	0,011	0,040
Topógrafo	1	4,01	4,01	0,011	0,045
					0
Subtotal Mano de Obra (2)					0,164

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
Clavos	kg	0,5	2,00	1,000
Pintura Permasel	gl	0,5	2,80	1,400
Estacas	u	10	0,22	2,200
Subtotal de Materiales (3)				4,6

Transporte

Descripción	DMT	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
					0
Subtotal Transporte (4)					0

Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))	4,79
Costos Indirectos (CI=25,65%CD)	1,230
Costo Total del Rubro (CI+CD)	6,024
Valor Ofertado	6,024

Firma

C.2. Análisis de Precios Unitarios. Cimentación.

Análisis de Precios Unitarios					
Oferente:	Tiana & Villalta				
Proyecto:	Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba				
Descripción:	Excavación a Máquina $\geq 3.00m$				
ID Rubro:	201	Unidad:	m3	Fecha:	28/07/2020
Rendimiento:	43,23%	Unidades/Hora:	0,150		
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5% MO)					0,153
Perforadora Trackdrill	1	85,21	85,21	0,150	12,782
Volqueta	1	30,00	30,00	0,150	4,500
					0
Subtotal Equipos (1)					17,435
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Ejecución de Obras Civiles	1	4,01	4,01	0,150	0,602
Ayudante	2	3,58	7,16	0,150	1,074
Operador de Maquinaria Pesada	1	4,01	4,01	0,150	0,602
Chofer de Volqueta	1	5,26	5,26	0,150	0,789
Subtotal Mano de Obra (2)					3,066
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Subtotal de Materiales (3)					
Transporte					
Descripción	DMT	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal Transporte (4)					
Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))					20,501
Costos Indirectos (CI=25,65%CD)					5,258
Costo Total del Rubro (CI+CD)					25,759
Valor Ofertado					25,759
<hr style="width: 30%; margin: 0 auto;"/> Firma					

Análisis de Precios Unitarios

Oferente:

Tiana & Villalta

Proyecto: Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba

Descripción: Desalojo de Material

ID Rubro: 202

Unidad: m3

Fecha: 28/07/2020

Rendimiento: 70,00% **Unidades/Hora:** 0,114

Equipos

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5% MO)					0,152
Volqueta	1	30,00	30,00	0,114	3,429
Subtotal Equipos (1)					3,581

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Peón	6	3,58	21,48	0,114	2,449
Chofer Volqueta	1	5,26	5,26	0,114	0,600
					0
					0
Subtotal Mano de Obra (2)					3,048

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
Subtotal de Materiales (3)				

Transporte

Descripción	DMT	Unidad	Cantitdad	Tarifa	Costo
Subtotal Transporte (4)					

Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))	6,629
Costos Indirectos (CI=25,65%CD)	1,700
Costo Total del Rubro (CI+CD)	8,330
Valor Ofertado	8,330

Firma

Análisis de Precios Unitarios

Oferente:

Tiana & Villalta

Proyecto: Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba

Descripción: Acero corrugado de refuerzo en barras fy 4200 Kg/cm2 (pilotes)

ID Rubro: 203 **Unidad:** kg **Fecha:** 28/07/2020

Rendimiento: 70,00% **Unidades/Hora:** 0,015

Equipos

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5% MO)					0,002685
Cortadora - Dobladora	1	1,60	1,60	0,015	0,024
					0
Subtotal Equipos (1)					0,03

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Fierrero	1	3,58	3,58	0,015	0,054
Peón	4	3,58	14,32	0,015	0,215
					0,000
Subtotal Mano de Obra (2)					0,322

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
				0
				0
Subtotal de Materiales (3)				1,94

Transporte

				0
Subtotal Transporte (4)				0,055

Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))	2,344
Costos Indirectos (CI=25,65%CD)	0,601
Costo Total del Rubro (CI+CD)	2,945
Valor Ofertado	2,945

Firma

Análisis de Precios Unitarios

Oferente:

Tiana & Villalta

Proyecto:

Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba

Descripción:

Acero corrugado de refuerzo en barras fy 4200 Kg/cm2 (cabezal)

ID Rubro:

204

Unidad:

kg

Fecha:

28/07/2020

Rendimiento:

70,00%

Unidades/Hora:

0,015

Equipos

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5% MO)					0,002685
Cortadora - Dobladora	1	1,60	1,60	0,015	0,024
					0
Subtotal Equipos (1)					0,03

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Fierrero	1	3,58	3,58	0,015	0,054
Ayudante	1	3,58	3,58	0,015	0,054
Peón	4	3,58	14,32	0,015	0,215
					0,000
Subtotal Mano de Obra (2)					0,322

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
Acero en Varillas fy=4200 kg/cm2	kg	1	1,39	1,39
Alambre recocido #18	kg	0,55	1,00	0,55
				0
Subtotal de Materiales (3)				1,94

Transporte

Descripción	DMT	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Acero de varillas fy=4200 kg/cm2	1	kg	1,00	0,0475	0,0475
Alambre recocido #18	1	kg	0,15	0,05	0,0075
					0
Subtotal Transporte (4)					0,055

Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))	2,344
Costos Indirectos (CI=25,65%CD)	0,601
Costo Total del Rubro (CI+CD)	2,945
Valor Ofertado	2,945

Firma

Análisis de Precios Unitarios					
Oferente:	Tiana & Villalta				
Proyecto:	Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba				
Descripción:	Hormigón Simple f'c=240 kg/cm2 (pilotes), incl. Bomba y transporte				
ID Rubro:	205	Unidad:	m3	Fecha:	28/07/2020
Rendimiento:	40,80%	Unidades/Hora:	0,051		
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5% MO)					0,045645
Vibrador de Manguera	1	4,00	4,00	0,051	0,204
Bomba Estacionaria (45m Tubería) Holcim	1	13,65	13,65	0,051	0,696
			0		0
Subtotal Equipos (1)					0,946
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Peón	4	3,58	14,32	0,051	0,730
Albañil	1	3,58	3,58	0,051	0,183
			0		0
			0		0
Subtotal Mano de Obra (2)					0,913
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
H. Premezclado 240 kg/cm2 19mm-13cm-28d Holcim	m3	1	122,05	122,05	
Subtotal de Materiales (3)					122,05
Transporte					
Descripción	DMT	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal Transporte (4)					
Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))					123,909
Costos Indirectos (CI=25,65%CD)					31,783
Costo Total del Rubro (CI+CD)					155,691
Valor Ofertado					155,691
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> Firma					

Análisis de Precios Unitarios

Oferente:

Tiana & Villalta

Proyecto: Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba

Descripción: Relleno Compactado con Material

ID Rubro: 206 **Unidad:** m3 **Fecha:** 28/07/2020

Rendimiento: 60,00% **Unidades/Hora:** 0,055

Equipos

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5% MO)					0,0307175
Rodillo liso	1	33,00	33,00	0,055	1,815
Subtotal Equipos (1)					1,846

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Ejecución de Obras Civiles	1	4,01	4,01	0,055	0,221
Peón	2	3,58	7,16	0,055	0,394
					0
					0
Subtotal Mano de Obra (2)					0,614

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
Material de Mejoramiento	m3	1	8,00	8
				0
Subtotal de Materiales (3)				8,00

Transporte

Descripción	DMT	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Transporte de Material de Mejoramiento	1	m3/km	1	0,28	0,28
					0
					0
Subtotal Transporte (4)					0,28

Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))	10,740
Costos Indirectos (CI=25,65%CD)	2,755
Costo Total del Rubro (CI+CD)	13,495
Valor Ofertado	13,495

Firma

Análisis de Precios Unitarios					
Oferente:	Tiana & Villalta				
Proyecto:	Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba				
Descripción:	Hormigón Simple f'c=240 kg/cm3 (cabezal)				
ID Rubro:	207	Unidad:	m3	Fecha:	28/07/2020
Rendimiento:	Unidades/Hora:		0,051		
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5% MO)					0,056
Vibrador de manguera	1	4,00	4,00	0,051	0,204
					0
					0
Subtotal Equipos (1)					0,260
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Peón	3	3,58	10,74	0,051	0,548
Albañil	2	3,58	7,16	0,051	0,365
Maestro de Obra Mayor	1	4,01	4,01	0,051	0,205
			0		0
Subtotal Mano de Obra (2)					1,117
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
H. Premezclado 240 Kg/cm2-19mm-13cm-28d Holcim	m3	1	122,05	122,05	
Subtotal de Materiales (3)					
Transporte					
Descripción	DMT	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal Transporte (4)					
Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))					1,377
Costos Indirectos (CI=25,65%CD)					0,353
Costo Total del Rubro (CI+CD)					1,731
Valor Ofertado					1,731
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> Firma					

C.3. Análisis de Precios Unitarios. Estructura.

Análisis de Precios Unitarios					
Oferente:		Tiana & Villalta			
Proyecto:		Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba			
Descripción:		Protección de Neopreno			
ID Rubro:	301	Unidad:	u	Fecha:	28/07/2020
Rendimiento:	20,00%	Unidades/Hora:	4,000		
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5% MO)					3,036
					0
Subtotal Equipos (1)					3,04
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Peón	2	3,58	7,16	4,000	28,640
Maestro de Obra Mayor	1	4,01	4,01	4,000	16,040
Mecanico de equipo	1	4,01	4,01	4	16,04
					0
Subtotal Mano de Obra (2)					60,720
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Neopreno	u	6	13	78,000	
				0	
Subtotal de Materiales (3)					78,000
Transporte					
Descripción	DMT	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
					0
Subtotal Transporte (4)					0
Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))					141,756
Costos Indirectos (CI=25,65%CD)					36,360
Costo Total del Rubro (CI+CD)					178,116
Valor Ofertado					178,116
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> Firma					

Análisis de Precios Unitarios					
Oferente:	Tiana & Villalta				
Proyecto:	Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba				
Descripción:	Suministro Acero Estructural ASTM 709 G50 (Viga de Piso)				
ID Rubro:	302	Unidad:	kg	Fecha:	28/07/2020
Rendimiento:	36,00%	Unidades/Hora:	0,045		
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5% MO)			0	0,045	0,0772425
Soldadora	1	1,50	1,5	0,045	0,0675
Cortadora	1	5,00	5	0,045	0,225
Grúa	1	5,00	5	0,045	0,225
Subtotal Equipos (1)					0,59
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Soldador	1	4,01	4,01	0,045	0,180
Ayudante	1	3,58	3,58	0,045	0,161
Peón	6	3,58	21,48	0,045	0,9666
Operador equipo pesado	1	5,26	5,26	0,045	0,2367
Subtotal Mano de Obra (2)					1,545
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Viga ASTM-709 G50 1,20x0,50mx6m	kg	1	7,35	7,350	
Suelda	kg	1,7	0,01	0,017	
Electrodo 70-18	kg	2,4	0,01	0,024	
Anticorrosivo	kg	11,61	0,01	0,116	
Steel Framing - Fleje de rigidización 60x1,60	u	1	1,55	1,550	
Pernos $\phi 12 \times 57$	u	16	0,25	4,000	
Subtotal de Materiales (3)					13,057
Transporte					
Descripción	DMT	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Transporte de Acero Estructural	1	kg	1,00	0,0475	0,0475
					0
					0
Subtotal Transporte (4)					0,048
Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))					15,244
Costos Indirectos (CI=25,65%CD)					3,910
Costo Total del Rubro (CI+CD)					19,154
Valor Ofertado					19,154
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> Firma					

Análisis de Precios Unitarios					
Oferente:	Tiana & Villalta				
Proyecto:	Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba				
Descripción:	Suministro Acero Estructural ASTM 709 G50 (Larguero)				
ID Rubro:	303	Unidad:	kg	Fecha:	28/07/2020
Rendimiento:	36,00%	Unidades/Hora:	0,045		
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5% MO)			0	0,045	0,0772425
Soldadora	1	1,50	1,5	0,045	0,0675
Cortadora	1	5,00	5	0,045	0,225
Grúa	1	5,00	5	0,045	0,225
Subtotal Equipos (1)					0,59
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Soldador	1	4,01	4,01	0,045	0,180
Ayudante	1	3,58	3,58	0,045	0,161
Peón	6	3,58	21,48	0,045	0,967
Operador equipo pesado	1	5,26	5,26	0,045	0,237
Subtotal Mano de Obra (2)					1,545
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Viga ASTM-709 G50 678x240mm	kg	1	6,85	6,850	
Suelda	kg	1,7	0,01	0,017	
Electrodo 70-18	kg	2,4	0,01	0,024	
Anticorrosivo	kg	11,61	0,01	0,1161	
					0
Subtotal de Materiales (3)					7,007
Transporte					
Descripción	DMT	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Transporte de Acero Estructural	1	kg	1,00	0,0475	0,0475
					0
					0
Subtotal Transporte (4)					0,0475
Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))					9,194
Costos Indirectos (CI=25,65%CD)					2,358
Costo Total del Rubro (CI+CD)					11,553
Valor Ofertado					11,553
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>					
Firma					

Análisis de Precios Unitarios

Oferente:

Tiana & Villalta

Proyecto:

Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba

Descripción:

Suministro Acero Estructural ASTM 709 G50 (Tirante)

ID Rubro:

304

Unidad:

kg

Fecha:

28/07/2020

Rendimiento:

36,00%

Unidades/Hora:

0,045

Equipos

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5% MO)			0	0,045	0,0772425
Soldadora	1	1,50	1,5	0,045	0,0675
Cortadora	1	5,00	5	0,045	0,225
Grúa	1	5,00	5	0,045	0,225
Subtotal Equipos (1)					0,59

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Soldador	1	4,01	4,01	0,045	0,180
Ayudante	1	3,58	3,58	0,045	0,161
Peón	6	3,58	21,48	0,045	0,967
Operador equipo pesado	1	5,26	5,26	0,045	0,237
Subtotal Mano de Obra (2)					1,545

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
Viga ASTM-709 1,20X0,6 e=0,06	kg	1	8,95	8,950
Suelda	kg	1,7	0,01	0,017
Electrodo 70-18	kg	2,4	0,01	0,024
Anticorrosivo	kg	11,61	0,01	0,116
Steel Framing - Fleje de rigidización 770x1,60	u	1	2,55	2,550
Pernos $\phi 12 \times 57$	u	16	0,25	4,000
Subtotal de Materiales (3)				15,657

Transporte

Descripción	DMT	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Transporte de Acero Estructural	1	kg	1,00	0,0475	0,048
					0
					0
Subtotal Transporte (4)					0,048

Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))

17,844

Costos Indirectos (CI=25,65%CD)

4,577

Costo Total del Rubro (CI+CD)

22,421

Valor Ofertado

22,421

Firma

Análisis de Precios Unitarios

Oferente:

Tiana & Villalta

Proyecto:

Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba

Descripción:

Suministro Acero Estructural ASTM 709 G50 (Diafragma)

ID Rubro:

305

Unidad:

kg

Fecha:

28/07/2020

Rendimiento:

36,00%

Unidades/Hora:

0,045

Equipos

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5% MO)			0	0,045	0,0772425
Grúa	1	5,00	5	0,045	0,225
Subtotal Equipos (1)					0,59

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Soldador	1	4,01	4,01	0,045	0,180
Ayudante	1	3,58	3,58	0,045	0,161
Peón	6	3,58	21,48	0,045	0,967
Operador equipo pesado	1	5,26	5,26	0,045	0,237
Subtotal Mano de Obra (2)					1,545

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
Viga WT21.5x7	kg	1	9,75	9,750
Suelda	kg	1,7	0,01	0,017
Electrodo 70-18	kg	2,4	0,01	0,024
Anticorrosivo	kg	11,61	0,01	0,116
Steel Framing - Fleje de rigidización 770x1,60	u	1	2,55	2,550
Pernos $\phi 12 \times 57$ astm a 307	u	6	0,25	1,500
Subtotal de Materiales (3)				13,957

Transporte

				0
				0
Subtotal Transporte (4)				0,048

Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))	16,144
Costos Indirectos (CI=25,65%CD)	4,141
Costo Total del Rubro (CI+CD)	20,285
Valor Ofertado	20,285

Firma

Análisis de Precios Unitarios

Oferente:

Tiana & Villalta

Proyecto: Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba

Descripción: Acero corrugado de refuerzo en barras fy 4200 Kg/cm2 (tablero)

ID Rubro: 307 **Unidad:** kg **Fecha:** 28/07/2020

Rendimiento: 70,00% **Unidades/Hora:** 0,015

Equipos

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5% MO)					0,01611
Cortadora - Dobladora	1	1,60	1,60	0,015	0,024
					0
					0
Subtotal Equipos (1)					0,04

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Fierrero	1	3,58	3,58	0,015	0,054
Ayudante	1	3,58	3,58	0,015	0,054
Peón	4	3,58	14,32	0,015	0,215
Subtotal Mano de Obra (2)					0,322

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
				0
Subtotal de Materiales (3)				1,940

Transporte

Descripción	DMT	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
					0
Subtotal Transporte (4)					0,055

Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))	2,357
Costos Indirectos (CI=25,65%CD)	0,605
Costo Total del Rubro (CI+CD)	2,962
Valor Ofertado	2,962

Firma

Análisis de Precios Unitarios					
Oferente:	Tiana & Villalta				
Proyecto:	Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba				
Descripción:	Hormigón Simple f'c=280 kg/cm3 (tablero)				
ID Rubro:	308	Unidad:	m3	Fecha:	28/07/2020
Rendimiento:	40,80%	Unidades/Hora:	0,051		
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5% MO)					0,0467415
Vibrador de Manguera	5	4,00	20,00	0,051	1,02
					0
					0
Subtotal Equipos (1)					1,07
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Ejecución de Obras Civiles	1	4,01	4,01	0,051	0,205
Albañil	1	3,58	3,58	0,051	0,183
Peón	3	3,58	10,74	0,051	0,548
			0		0
Subtotal Mano de Obra (2)					0,935
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Hormigón Premezclado Portland f'c=280 kg/cm2	m3	1,3	153,00	198,9	
				0	
				0	
				0	
				0	
Subtotal de Materiales (3)					198,9
Transporte					
Descripción	DMT	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
					0
Subtotal Transporte (4)					0
Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))					200,902
Costos Indirectos (CI=25,65%CD)					51,531
Costo Total del Rubro (CI+CD)					252,433
Valor Ofertado					252,433
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> Firma					

Análisis de Precios Unitarios

Oferente:

Tiana & Villalta

Proyecto: Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba

Descripción: Encofrado de barreras laterales

ID Rubro: 310 **Unidad:** m2 **Fecha:** 28/07/2020

Rendimiento: 50,00% **Unidades/Hora:** 0,160

Equipos

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5% MO)					0,14664
					0
					0
					0
Subtotal Equipos (1)					0,15

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Peón	4	3,58	14,32	0,160	2,291
Maestro de Obra Mayor	1	4,01	4,01	0,160	0,642
					0
					0
Subtotal Mano de Obra (2)					2,933

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
				0
				0
Subtotal de Materiales (3)				21,850

Transporte

Descripción	DMT	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
					0
					0
					0
Subtotal Transporte (4)					0

Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))	24,929
Costos Indirectos (CI=25,65%CD)	6,394
Costo Total del Rubro (CI+CD)	31,324
Valor Ofertado	31,324

Firma

Análisis de Precios Unitarios

Oferente:

Tiana & Villalta

Proyecto:

Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba

Descripción:

Barrera Vehicular de hormigón f'c=25MPa

ID Rubro:

311

Unidad:

m3

Fecha:

28/07/2020

Rendimiento:

40,00%

Unidades/Hora:

0,015

Equipos

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5% MO)					0,022
Concreteira	0,50	5,00	2,50	0,015	0,038
Vibrador	0,50	2,50	1,25	0,015	0,019
					0
Subtotal Equipos (1)					0,078

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Peón	6	3,58	21,48	0,015	0,322
Maestro de Obra Mayor	1	4,01	4,01	0,015	0,060
Operador de maquinaria liviana	1	3,85	3,85	0,015	0,05775
					0
Subtotal Mano de Obra (2)					0,440

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
Hormigón f'c=25 Mpa	m3	1	84,00	84,000
				0
				0
				0
				0
Subtotal de Materiales (3)				84,000

Transporte

				0
				0
Subtotal Transporte (4)				0

Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))

84,518

Costos Indirectos (CI=25,65%CD)

21,679

Costo Total del Rubro (CI+CD)

106,197

Valor Ofertado

106,197

Firma

Análisis de Precios Unitarios					
Oferente: Tiana & Villalta					
Proyecto: Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba					
Descripción: Poste para baranda metálica. (L: 1,10m)					
ID Rubro: 312		Unidad: kg		Fecha: 28/07/2020	
Rendimiento: 40,00%		Unidades/Hora: 0,020			

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5% MO)			0	0,020	0,018
Soldadora	1	1,50	1,5	0,020	0,030
Cortadora	1	5,00	5	0,020	0,100
Subtotal Equipos (1)					0,148

Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Ejecución de Obras Civiles	1	4,01	4,01	0,020	0,080
Peón	4	3,58	14,32	0,020	0,286
					0
					0
Subtotal Mano de Obra (2)					0,367

Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
tubo rectangular 25x50mm e=1,5mm	u	1	2,75	2,750	
anticorrosivo	kg	11,61	0,01	0,116	
Suelda	kg	1,7	0,01	0,017	
Electrodo 70-18	kg	2,4	0,01	0,024	
				0	
Subtotal de Materiales (3)					2,907

Transporte					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
					0
					0
Subtotal Transporte (4)					0

Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))	3,422
Costos Indirectos (CI=25,65%CD)	0,878
Costo Total del Rubro (CI+CD)	4,300
Valor Ofertado	4,300

Firma

Análisis de Precios Unitarios

Oferente: Tiana & Villalta
Proyecto: Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba
Descripción: Barandas de Acero Para Puente
ID Rubro: 313 **Unidad:** kg **Fecha:** 28/07/2020
Rendimiento: 40,00% **Unidades/Hora:** 0,020

Equipos

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5% MO)			0	0,020	0,018
Soldadora	1	1,50	1,5	0,020	0,030
Cortadora	1	5,00	5	0,020	0,100
Subtotal Equipos (1)					0,148

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor en Ejecución de Obras Civiles	1	4,01	4,01	0,020	0,080
Peón	4	3,58	14,32	0,020	0,286
					0
					0
Subtotal Mano de Obra (2)					0,367

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
tubo circular d=12,7cm x 6m	u	1	2,8	2,800
anticorrosivo	kg	11,61	0,01	0,1161
Suelda	kg	1,7	0,01	0,017
Electrodo 70-18	kg	2,4	0,01	0,024
				0
Subtotal de Materiales (3)				2,957

Transporte

Descripción	DMT	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
					0
					0
					0
Subtotal Transporte (4)					0

Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))	3,472
Costos Indirectos (CI=25,65%CD)	0,891
Costo Total del Rubro (CI+CD)	4,363
Valor Ofertado	4,363

Firma

C.4. Análisis de Precios Unitarios. Estructura de Arco.

Análisis de Precios Unitarios					
Oferente:		Tiana & Villalta			
Proyecto: Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba					
Descripción:		Acero Estructural para Arco			
ID Rubro:	401	Unidad:	kg	Fecha:	28/07/2020
Rendimiento:	40,80%	Unidades/Hora:	0,051		
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5% MO)			0	0,051	0,429
Grua	1	1,50	1,5	0,051	0,077
Cortadora	1	5,00	5	0,051	0,255
Soldadora	1	5,00	5	0,051	0,255
Subtotal Equipos (1)					1,016
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Soldador	1	4,01	4,01	0,250	1,003
Ayudante	1	3,58	3,58	0,250	0,895
Peón	6	3,58	21,48	0,250	5,370
Operador equipo pesado	1	5,26	5,26	0,250	1,315
Subtotal Mano de Obra (2)					8,583
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Tubo circular d=1.25m e=28mm	kg	1	3,6	3,600	
Suelda	kg	1	0,01	0,010	
electrodo 70-18	kg	2,4	0,01	0,024	
Anticorrosivo	kg	11,66	0,01	0,117	
					0
Subtotal de Materiales (3)					3,751
Transporte					
Descripción	DMT	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Transporte de Acero Estructural	1	kg	1,00	0,0475	0,048
					0
					0
Subtotal Transporte (4)					0,048
Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))					13,396
Costos Indirectos (CI=25,65%CD)					3,436
Costo Total del Rubro (CI+CD)					16,832
Valor Ofertado					16,832
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> Firma					

Análisis de Precios Unitarios

Oferente:

Tiana & Villalta

Proyecto: Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba

Descripción: Pendolas

ID Rubro: 402

Unidad:

m

Fecha:

28/07/2020

Rendimiento: 100,00%

Unidades/Hora:

0,080

Equipos

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5% MO)			0	0,080	0,10196
Gato neumatico	1	3,75	3,75	0,080	0,3
Cortadora	1	1,60	1,6	0,080	0,128
					0
Subtotal Equipos (1)					0,53

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Peón	6	3,58	21,48	0,080	1,718
Maestro de Obra Mayor	1	4,01	4,01	0,080	0,321
					0
					0
Subtotal Mano de Obra (2)					2,039

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
Cables de Prefuerzo 28mm	m	7	9,42	65,940
				0
Subtotal de Materiales (3)				65,940

Transporte

Descripción	DMT	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Tranporte de cables	1	m	1,00	0,05	0,05
					0
					0
Subtotal Transporte (4)					0,05

Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))	68,559
Costos Indirectos (CI=25,65%CD)	17,585
Costo Total del Rubro (CI+CD)	86,145
Valor Ofertado	86,145

Firma

Análisis de Precios Unitarios					
Oferente:		Tiana & Villalta			
Proyecto:		Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba			
Descripción:		Arriostramientos			
ID Rubro:	403	Unidad:	kg	Fecha:	28/07/2020
Rendimiento:	40,80%	Unidades/Hora:	0,065		
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5% MO)			0	0,065	0,1115725
Grua	1	1,50	1,5	0,065	0,0975
Cortadora	1	5,00	5	0,065	0,325
Soldadora	1	5,00	5	0,065	0,325
Subtotal Equipos (1)					0,86
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Soldador	1	4,01	4,01	0,065	0,261
Ayudante	1	3,58	3,58	0,065	0,233
Peón	6	3,58	21,48	0,065	1,3962
Operador equipo pesado	1	5,26	5,26	0,065	0,3419
Subtotal Mano de Obra (2)					2,231
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Tubo circular d=0.60m e=16mm	kg	1	2,58	2,580	
Suelda	kg	1	0,01	0,01	
electrodo 70-18	kg	2,4	0,01	0,024	
Anticorrosivo	kg	11,66	0,01	0,1166	
					0
Subtotal de Materiales (3)					2,731
Transporte					
Descripción	DMT	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Transporte de Acero Estructural	1	kg	1,00	0,0475	0,0475
					0
					0
Subtotal Transporte (4)					0,0475
Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))					5,869
Costos Indirectos (CI=25,65%CD)					1,505
Costo Total del Rubro (CI+CD)					7,374
Valor Ofertado					7,374
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> Firma					

Análisis de Precios Unitarios					
Oferente:		Tiana & Villalta			
Proyecto:		Pre-Diseño de Nuevo Puente Sobre el Río Salinas. Km 1.5 Vía a Balzapamba			
Descripción:		Arriostramientos Diagonales			
ID Rubro:	404	Unidad:	kg	Fecha:	28/07/2020
Rendimiento:	40,80%	Unidades/Hora:	0,065		
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor (5% MO)			0	0,065	0,0650325
Grua	1	1,50	1,5	0,065	0,0975
Cortadora	1	5,00	5	0,065	0,325
Soldadora	1	5,00	5	0,065	0,325
Subtotal Equipos (1)					0,81
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/hora	Rendimiento	Costo
Soldador	1	4,01	4,01	0,065	0,261
Ayudante	1	3,58	3,58	0,065	0,233
Peón	2	3,58	7,16	0,065	0,4654
Operador equipo pesado	1	5,26	5,26	0,065	0,3419
Subtotal Mano de Obra (2)					1,301
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Tubo circular d=32.39cm e=10.31mm	kg	1	2,25	2,250	
Suelda	kg	1	0,01	0,01	
electrodo 70-18	kg	2,4	0,01	0,024	
Anticorrosivo	kg	11,66	0,01	0,1166	
					0
Subtotal de Materiales (3)					2,401
Transporte					
Descripción	DMT	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Transporte de Acero Estructural	1	kg	1,00	0,0475	0,0475
					0
					0
Subtotal Transporte (4)					0,0475
Costo Directo (CD = (1)+(2)+(3)+(4))					4,561
Costos Indirectos (CI=25,65%CD)					1,170
Costo Total del Rubro (CI+CD)					5,731
Valor Ofertado					5,731
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> Firma					

El acero de refuerzo se doblará ajustándose a los planos e instrucciones de los detalles con las tolerancias que se señalan como permisibles. Esta operación se realizará en frío y a velocidad moderada, mediante medios mecánicos, no permitiéndose bajo ningún concepto calentar ninguna de las barras de refuerzo para su doblado.

Las barras con torceduras o doblados que no se muestren en los planos, deberán ser rechazadas.

Los radios para el doblado deberán estar indicados en los planos, cuando no lo estén, el doblado se lo hará de la siguiente manera:

Diámetro (mm)	Radio Mínimo
8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 y 25	3 diámetros
28 y 32	4 diámetros
Mayores de 32	5 diámetros

Colocación del refuerzo, ductos y cables:

Las armaduras se colocarán limpias de escamas y sueltas de óxidos, pintura, grasa o de recubrimientos que destruyan o afecten su adherencia.

Cuando se produzca demora en el vaciado del concreto, la armadura deberá ser re inspeccionada y limpiada cuando fuese necesario.

Las barras de acero se colocarán en las posiciones indicadas en los planos y cortes de la planilla de hierros se las amarrará con alambre u otros dispositivos metálicos en todos sus cruces y deberán quedar sujetas firmemente durante el vaciado del hormigón. Se utilizará alambre recocido #18 para amarre.

El espaciamiento de la armadura de refuerzo con los encofrados se lo hará utilizando bloques de mortero, espaciadores metálicos o sistemas de suspensión aprobados por la fiscalización y no menos 2,5 cm. de altura.

El recubrimiento mínimo de las barras se indicará en los planos, la colocación de la armadura será aprobada por la fiscalización antes de colocar el hormigón.

Las barras serán empalmadas como se indica en los planos o de acuerdo a las instrucciones de la fiscalización. Los empalmes deberán hacerse con traslapes escalonados de las barras. El traslape mínimo en el caso que los planos de diseño no lo

contemplen será para barras de 25mm, 50 veces el diámetro y para otras barras no menos de 40 veces el diámetro.

Medición y Pago. -

Este rubro se medirá y se pagará en “kilogramo” trabajado (Kg), de acuerdo a los precios estipulados en el contrato y fundamentados en el análisis de precios respectivo.

Además, se deberá comprobar la cantidad exacta de kilogramos de acero de refuerzo colocados en obra, en coordinación con la fiscalización y siguiendo la planilla de corte del plano estructural.

Estos precios y pagos constituyen la compensación total por el suministro, transporte y colocación del acero de refuerzo en barras, incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos a satisfacción de la fiscalización. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el Fiscalizador.

Unidad: kilogramos (Kg).

Materiales mínimos: Acero de refuerzo, Alambre galvanizado # 18.

Equipo mínimo: Herramienta menor, cizalla.

Mano de obra mínima calificada: herrero (Estr. Oc. D2), peón (Estr. Oc. E2).

II. Hormigón $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ en losa

Descripción. -

Este rubro consiste en la provisión de todos los materiales necesarios, equipo y mano de obra para elaboración, vertido y curado de hormigón simple $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ en las losas bidireccionales alivianadas de entrepiso y/o cubierta, en las dimensiones indicadas en los planos estructurales.

Procedimiento. -

Previa a la elaboración del hormigón simple en obra se deberá presentar la fórmula de diseño de hormigón para la respectiva aprobación por el fiscalizador, así como la calificación respectiva de los agregados que deben cumplir las normas Nec 2015. La dosificación de la mezcla de hormigón debe hacérselo para una resistencia mayor a fin de asegurar el cumplimiento de los requisitos de aceptabilidad, normas NEC2015, ACI 318

La fabricación del hormigón simple en obra, deberá ser controlado para que alcanzar la resistencia a la compresión $f'c= 210\text{Kg/cm}^2$. Para la aceptabilidad del hormigón se debe cumplir los requisitos establecidos en las normas NEC2015 y las normas ACI 318(Revisar Normas técnicas control de calidad en el hormigón, control por resistencia a la compresión parte II, Instituto Ecuatoriano del cemento y del concreto).

Los encofrados serán tales que cumplan con la forma y dimensiones de las losas. El encofrado de los pisos será perfectamente nivelado pudiendo utilizarse Procedimientos mecánicos (niveles) para el objeto. Los encofrados para las losas deberán tener una contra flecha del 2 por mil de sus luces respectivas.

Los ductos, anclajes y otros accesorios a ser fundidos en el hormigón, deberán ser colocados con precisión y amarrados fijamente con alambre antes de proceder al colado del hormigón.

Los encofrados estarán apuntalados o ligados con puntales de eucalipto, madera de la zona o metálicos, de tal manera que conserven su forma, posición y nivelación.

Sobre el encofrado nivelado y humedecido se colocarán los alivianamientos de la losa, una vez colocados los alivianamientos, se procederá a formar la armadura sobre puentes de madera que se retirarán una vez amarrado el hierro.

Todas las tuberías e instalaciones deberán ser comprobadas para observar posibles defectos de instalación. Serán tapadas perfectamente a fin de evitar que penetre el hormigón dentro de éstas y las obstruya. Las tuberías deberán instalarse de tal forma que el refuerzo no requiera cortes, dobleces o movimiento fuera de su colocación adecuada.

El acero de refuerzo se doblará ajustándose a los planos estructurales. Será separado de la cara de los encofrados a la distancia especificada en los planos, por medio de alzas o retazos de varilla de hierro.

Una vez armado el acero de refuerzo, se procederá a la fundición de la losa. Una vez iniciado el vertido de hormigón, éste deberá efectuarse en una operación continua hasta cuando se termine el colado de toda la superficie. Cuando se vierta el hormigón en estos elementos, no se lo podrá efectuar desde una altura mayor a 2 metros.

El vertido del hormigón en las losas, se lo hará comenzando en los extremos longitudinales de ella y yendo hacia el centro con el fin de evitar en lo posible los efectos de la retracción de fraguado.

El vibrado será aplicado al hormigón inmediatamente después de depositado y se lo realizará a través de la mezcla, vibrando cuidadosamente alrededor de las armaduras, aliviamientos, esquinas y ángulos de los encofrados, hasta que se haya reducido a una masa plástica.

El equipo necesario a usarse como requerido e indispensable para la ejecución de los rubros de fundición de hormigones de cualquier capacidad de resistencia o carga, será el uso de abastecimiento del hormigón premezclado al pie de obra, mediante camiones repartidores de este producto.

El fiscalizador, para cada caso de fundición de hormigón simple deberá realizar chequeos permanentes de conformidad a un planeamiento de obra, o cronograma de obras para hormigones.

El acero de refuerzo correspondiente y la malla electro soldada que se utiliza como refuerzo por temperatura, no se incluirán en este rubro para su cotización, Medición y pago. Dichos rubros se los debe considerar para este efecto en los ítems correspondientes.

Medición y Pago. -

Este rubro se medirá y se pagará en “metro cúbico” (m³). El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el Fiscalizador.

Unidad: metro cúbico (m³).

Materiales mínimos: hormigón simple f'c= 280 Kg/cm².

Equipo mínimo: Herramienta menor, vibrador, concretera, elevador a gasolina. Motomixer, Mixer

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor (Estr. Oc. C1), Albañil (Estr. Oc. D2), Peón (Estr. Oc. E2). Operador Mixer (Est.Oc. C1 - GI),

III. REPLANTEO Y NIVELACIÓN

DESCRIPCIÓN. -

Se define como replanteo el trazado en el terreno, confirmación de longitudes y niveles llevados de los planos Arquitectónicos y/o las órdenes del Fiscalizador al sitio donde se construirá el proyecto; como paso previo a la construcción.

PROCEDIMIENTO. -

Se deberá colocar referencias estables de ejes; las mismas que permanecerán fijas durante todo el proceso de construcción.

Los trabajos de replanteo y de nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión certificados, como: estación total, teodolito, nivel de precisión, cintas métricas metálicas, etc. este trabajo estará a cargo de personal profesional experimentado.

Las áreas a construir se demarcarán con estacas de madera y con piola, luego se ubicará el sitio exacto para realizar los rellenos y excavaciones que se indiquen de acuerdo a las abscisas y cotas del proyecto identificadas en los planos y/o órdenes del fiscalizador.

MEDICIÓN Y PAGO. -

Para su cuantificación se tomará primero en cuenta el replanteo de la plataforma (en caso de realizarse), en segundo lugar, el replanteo de la cimentación, el área considerada será entre los ejes de la construcción y su pago se realizará por metro cuadrado m², con aproximación de dos decimales.

Unidad: Metro cuadrado (m²).

Materiales mínimos: Estacas, clavos, pingos, tiras de eucalipto, piola.

Equipo mínimo: Equipo de topografía, herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: Inspector de obra (EST. OC. B3), Topógrafo (EST. OC. C1), Cadenero (EST. OC. D2).

IV. Demoliciones.

DESCRIPCIÓN. -

Este rubro consiste en el retiro de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, edificios, fábricas de hormigón u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- Remoción de los materiales.

CLASIFICACIÓN. –

Según el procedimiento de ejecución, las demoliciones pueden clasificarse del modo siguiente:

- Demolición con máquina excavadora.
- Demolición por fragmentación mecánica.
- Demolición con explosivos.
- Demolición por impacto de bola de gran masa.
- Desmontaje elemento a elemento.
- Demolición mixta.
- Demolición por otras técnicas.

ESTUDIO DE LA DEMOLICIÓN. –

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación del Fiscalizador.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.

- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Normas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y almacenamiento y de transporte de productos de construcción.

PROCEDIMIENTO. -

DERRIBO DE CONSTRUCCIONES. -

El contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias, o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte el Fiscalizador.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a conducciones eléctricas y de gas enterradas.

La demolición con máquina excavadora, únicamente será admisible en construcciones, o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara.

Se prohíbe el derribo por empuje de edificaciones de altura superior a tres metros y medio.

En situaciones de demolición que aconsejaran el uso de explosivos y no fuesen estos admisibles por su impacto ambiental, deberá recurrirse a técnicas alternativas, tales como fracturación hidráulica o cemento expansivo.

Al finalizar la jornada de trabajo no deberán quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.

REMOCIÓN DE ESCOMBROS. -

El Fiscalizador establecerá el posterior empleo de los materiales procedentes de las demoliciones.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acoplarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Fiscalizador.

Los materiales no utilizables se llevarán a sitio de disposición final aceptado por el Fiscalizador, con el Contratista como responsable de la obtención de las autorizaciones pertinentes, debiendo de tener copia de las correspondientes autorizaciones.

Dentro de los límites de expropiación no se podrá hacer vertidos no contemplados en el Proyecto, salvo especificadas por el Fiscalizador.

MEDICIÓN Y PAGO. –

La medición de la remoción de edificaciones, casas y otras construcciones será por suma global o por metros cuadrados medidos en obra de los trabajos ordenados y efectivamente realizados. En ambos casos los precios del contrato incluirán recuperación y almacenamiento de materiales designados en los documentos contractuales como sujetos a recuperación.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por remoción, transporte, desecho, recuperación, limpieza, almacenaje, y reconstrucción de los materiales, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
301-6	Remoción de obstáculos misceláneos	Suma global
301-6.02 (1)	Remoción de edificaciones, casas y otras construcciones	Suma global
301-6.02 (2)	Remoción de edificaciones, casas y otras construcciones	Metro cuadrado
301-6.03 (1)	Eliminación de desvíos y caminos abandonados	Suma global
301-6.03 (2)	Eliminación de desvíos y caminos abandonados	Metro ²
301-6.04 (1)	Remoción de franjas y marcas sobre el pavimento	Metro Lineal
301-6.04 (2)	Remoción de señales de tránsito y postes de guía	Cada uno
301-6.05	Remoción de cercas y guardacaminos	Metro Lineal
301-6.06 (1)*	Remoción de alcantarillas de tubo (*)	Metro Lineal
301-6.06 (2)*	Remoción de alcantarillas de tubería de drenaje misceláneos (*)	Metro Lineal
301-6.06 (3)	Remoción de tomas, pozos de acceso y otras estructuras misceláneas	Cada uno
301-6.06 (4)	Reconstrucción de cercas de alambre de púas	Metro lineal
301-6.06 (5)	Reconstrucción de cercas de malla de alambre	Metro lineal
301-6.06 (6)	Reconstrucción de guardacaminos tipo viga metálica	Metro lineal
301-6.06 (7)	Reconstrucción de guardacaminos de madera	Metro lineal
301-6.06 (8)*	Reconstrucción de alcantarillas de tubo (*)	Metro lineal
301-6.06 (9)*	Reconstrucción de alcantarillado y tubería de drenaje miscelánea (*)	Metro lineal
301-6.06 (10)	Reconstrucción de señales y otros dispositivos de control de tránsito	Cada uno
301-6.07 (1)	Remoción de hormigón	Metro ³
301-6.07 (2)	Remoción de hormigón	Suma global
301-6.08 (1)	Remoción de puentes de acero	Suma global
301-6.08 (2)	Remoción de puentes de madera	Suma global
301-6.08 (3)	Remoción de puentes de hormigón o mampostería	Suma global
301-6.08 (4)	Remoción de sub-estructuras	Suma global
301-6.08 (5)	Remoción parcial de puentes de hormigón	Metro cúbico
301-6.08 (6)	Remoción parcial de puentes que no son de hormigón	Suma global

* Habrá un sufijo distinto para cada tipo y tamaño especificados.

Unidad: Metro cuadrado (m²).

Equipo mínimo: El determinado por el Fiscalizador.

Mano de obra mínima calificada: Inspector de obra (EST. OC. B3), Peón (EST OC. C1), Operador de Maquinaria Pesada. (EST. OC. D2).

C.6 Diagrama de Gantt.

ITEM	Descripción del Rubro	Unidad	Cantidad	Precios		Rendimiento (unidad/hora)	Duración (horas)	Duración (Días)
				Unitario	Total			
Obra Preliminar	Retiro de capa de Rodadura	m3	29,16	0,92	26,83	0,014	0,40824	1
	Demolición y Desalojo de Elementos de Hormigón Simple	m3	336,86	29,45	9918,84	0,160	53,8976	7
	Provisión e Instalación de Letrero de Obra	u	2	9,37	18,75	0,130	0,26	1
	Oficina y Bodega	m2	2	495,36	990,71	0,080	0,16	1
	Caseta de Guardia	m2	1	14,233	14,23	0,028	0,028	1
	Limpieza de Obra Manual	m2	500	2,358	1179,00	0,160	80	1
	Trazado de niveles y replanteo	m2	250	6,024	1506,00	0,011	2,75	1
Cimentación	Excavación a Máquina $\geq 3.00m$	m3	125,9	25,759	3243,08	0,150	18,885	2
	Desalojo de Material	m3	65	8,330	541,45	0,114	7,41	1
	Acero corrugado de refuerzo en barras fy 4200 Kg/cm2 (pilotes)	kg	23270,43	2,945	68531,42	0,015	349,05645	44
	Acero corrugado de refuerzo en barras fy 4200 Kg/cm2 (cabezal)	kg	10147,33	2,945	29883,89	0,015	152,20995	19
	Hormigón Simple $f'c=240$ kg/cm3 (pilotes), incl. Bomba y transporte	m3	31,2	155,691	4857,56	0,051	1,5912	1
	Relleno Compactado con Material	m3	20	13,495	269,90	0,055	1,1	1
	Hormigón Simple $f'c=240$ kg/cm3 (cabezal), incl. Bomba y transporte	m3	16	1,731	27,70	0,051	0,816	1
Estructura	Protección de Neopreno	u	10	178,116	1781,16	4,000	40	5
	Suministro Acero Estructural ASTM 709 G50 (Viga de Piso)	kg	4710	19,154	90215,34	0,045	211,95	26
	Suministro Acero Estructural ASTM 709 G50 (Larguero)	kg	8085	11,553	93406,01	0,025	202,125	25
	Suministro Acero Estructural ASTM 709 G50 (Tirante)	kg	4710	22,421	105602,91	0,045	211,95	26
	Suministro Acero Estructural ASTM 709 G50 (Diafragma)	kg	345,6	20,285	7010,50	0,045	16,562	2
	Encofrado y desencofrado metálico alquilado para losa con puntal 2x	m2	19,8	4,212	83,40	0,060	1,188	1
	Acero corrugado de refuerzo en barras fy 4200 Kg/cm2 (tablero)	kg	6235,27	2,962	18468,87	0,015	93,52905	12
	Hormigón Simple $f'c=280$ kg/cm3 (tablero)	m3	257,4	252,433	64976,25	0,051	13,1274	2
	Capa de rodadura de hormigón Asfáltico (e=7cm)	m3	45,4	21,989	997,39	0,046	2,0884	1
	Encofrado de barreras laterales	m2	306	31,324	9585,14	0,160	48,96	1
	Barrera Vehicular de hormigón $f'c=25MPa$	m3	33,48	106,197	3555,48	0,015	0,5022	1
	Poste para baranda metálica.	kg	16	4,3	68,80	0,020	0,32	1
	Barandas de Acero Para Puente	kg	75	4,363	327,23	0,020	1,5	1
Estructura de Arco	Acero Estructural para Arco	kg	11052,8	16,832	186040,73	0,035	386,848	48
	Pendolas	m	620	86,145	53409,90	0,080	49,6	6
	Arriostramientos	kg	3096,6	7,374	22834,33	0,065	201,279	25

8va Semana					9na Semana					10ma Semana					11va Semana					12va Semana					13va Semana					14vanSemana				
Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie

APÉNDICE D

D1. Ambiental.

Registro en la página Web del Ministerio de Ambiente y Agua.

Al proceder en el registro del proyecto en la página web del MAA, se obtuvo un Registro Ambiental, y se categorizó según el catálogo Ambiental como “Construcción de Puentes, Túneles, Acueductos”, como se registra en la ilustración.

The screenshot shows a four-step progress bar at the top: 1. Identificar Actividad Económica (active), 2. Datos Generales, 3. Completar Datos del Proyecto, and 4. Finalizar. Below the progress bar is a form titled 'Actividad *' with a 'Seleccionar' button. A red warning message states: 'Antes de continuar, debe identificar la actividad económica a realizar/realizada en su obra o proyecto.' Below this is a table with the following data:

Descripción de la actividad	CONSTRUCCIÓN DE PUENTES, TÚNELES, ACUEDUCTOS
Su trámite corresponde a un(a)	REGISTRO AMBIENTAL
Tiempo de emisión	Inmediato.
Costo del trámite	180.0 dólares (Tiene un costo adicional si existe remoción de cobertura vegetal nativa)

At the bottom right of the form is a blue button labeled '→ Siguiente'.

Fuente: (Ministerio del Ambiente y Agua. Ecuador, 2020)

Se procedió a realizar los pasos siguientes para el registro de la actividad, pero por cuestiones de mantenimiento de la página no se ha podido terminar el registro y obtener los archivos correspondientes al proceso por parte del MAE, por lo que se adjuntan las ilustraciones siguientes para registrar que se realizó el registro hasta el paso 3.

The screenshot shows the same four-step progress bar, with step 3, 'Completar Datos del Proyecto', now active. The form below is titled 'Área y altura del Proyecto' and contains the following fields:

- 'Área o superficie del proyecto, obra o actividad *': Input field with '1170' and a dropdown menu showing 'm2'.
- 'Altura sobre el nivel del mar (msnm) *': Input field with '2540' and a dropdown menu showing '?'.
- 'Dirección del proyecto, obra o actividad *': A large empty text area.
- 'Tipo de zona *': Radio buttons for 'Urbana', 'Rural' (selected), and 'Marítima'.

Fuente: (Ministerio del Ambiente y Agua. Ecuador, 2020)

Tipo de zona *

Urbana Rural Marítima

Sistema de referencias * ? ↓ Descargar plantilla 📎 Adjuntar

Seleccionar el formato de las coordenadas:

PSAD56 WGS84

Grupo de coordenadas 1 (Polígono)					
Shape	X	Y	Tipo	Descripción	Zona
1	722305	9821675	Polígono	Inicio del levantamiento	17S
2	722318	9821675	Polígono		17S
3	722318	9821685	Polígono		17S
4	722305	9821685	Polígono		17S
5	722305	9821675	Polígono	Punto de cierre	17S

Ubicación geográfica * ?

Provincia	Cantón	Parroquia
BOLIVAR	GUARANDA	GUARANDA, CABECERA CANTONAL Y CAPITAL PROVINCIAL

✓ Aceptar ⌫ Cancelar

← Atrás

Fuente: (Ministerio del Ambiente y Agua. Ecuador, 2020)



Fuente: (Ministerio del Ambiente y Agua. Ecuador, 2020)

Como se observa en la ilustración, la página web muestra fallas, esto puede deberse a que recientemente se unieron el Ministerio del Ambiente y el Ministerio del Agua, creando el Ministerio de Ambiente y Agua, por lo cual la página web donde se realiza el registro muestra este tipo de problemas, impidiendo concluir con el registro y posterior obtención de documentación que valide el registro (Plano de Excepción, Formulario de Registro Ambiental).

Por lo cual no se anexa a esta memoria técnica los archivos resultantes al registro de la actividad de construcción en dicha página.